

Bibliotekarstudentens nettleksikon om litteratur og medier

Av Helge Ridderstrøm (førsteamanuensis ved OsloMet – storbyuniversitetet)

Sist oppdatert 27.03.19

Dette dokumentets nettadresse (URL) er:

<https://www.litteraturogmedieleksikon.no/cm4all/uproc.php/0/populaervitenskap.pdf>

Populærvitenskap

Litteratur, filmer, tegneserier, dataspill m.m. om vitenskapelige emner beregnet for ikke sakkyndige, ulærde, lekfolk. Populærvitenskap skal både opplyse og underholde (Jacobi 1984). En god populærvitenskapelig tekst skal være “autonom”, på den måten at den skal kunne leses og forstås uten spesialiserte forkunnskaper (Caillard 1984).

Noen naturvitenskapelige forskere ser det som sin plikt å formidle sine innsikter til allmennheten. Målet er ikke å gjøre leseren til en fagperson/ekspert. Populærvitenskap er “the dissemination of specialized scientific knowledge in a form that is accessible and enjoyable for a general audience” (Johan Kärnfelt i Papanelopoulou m.fl. 2009 s. 178). Vitenskapelig forskning bringer det nye, mens populærvitenskap bringer det interessante (Michael Huter i Neuhaus og Ruf 2011 s. 58).

Det tradisjonelle synet på populærvitenskap er at det er rettet til “the ignorant public in a simplified and attractive form” (Papanelopoulou m.fl. 2009 s. 157). Mye populærvitenskap, “unlike other types of science, is characterized by its certainly, simplicity and vividness. [...] popular science is authoritative and decontextualized.” (Papanelopoulou m.fl. 2009 s. 161) Framstillingen bør være levende, anskuelig og estetisk behagelig (Ludvik Fleck gjengitt fra Neuhaus og Ruf 2011 s. 55), preget av “anskueliggjøring, emosjonalisering og kontekstualisering [...] identifikasjons- og overtalelsesstrategier” (Boden og Müller 2009 s. 39).

“En god vitenskapsformidler må evne å gjengi fakta på en forståelig måte uten å forenkle sitt stoff så mye at substansen forsvinner. I tillegg må – om forfatteren sikter høyt nok – kunnskapen knyttes til verdensutviklingen på et makroplan og samtidig gjøres personlig relevant for leseren på et mikroplan.” (Kjetil Vikene i *Forskerforum* nr. 10 i 2018 s. 39)

Populærvitenskap varierer i sjangrer og medier (bøker, forelesningsrekker, tidsskrifter, avisartikler osv.), samt at det omfatter “rhetorical and pedagogical approaches, ideological goals as well as a culture wherein science [is] important to the public mind” (Johan Kärnfelt i Papanelopoulou m.fl. 2009 s. 178). Populærvitenskap har ført til at noen vitenskapelige termer har glidd inn i hverdagspråket

(Daum 2002 s. 5). Popularisering kan slå en bro over “de to kulturer”: humanistisk orienterte personer og naturvitenskapelig orienterte personer.

Lett forståelige, vitenskapelig baserte framstillinger har en rekke fordeler: De

- avhjelper leserens mangelfulle kunnskaper og manglende forståelse (og eventuelle fordommer)
 - tilbyr leseren ny viten, nye perspektiver og forståelsesredskaper
 - gir leseren innsikt i konkrete prosjekter som forskere er engasjert i, og som kan være relevant for leseren
 - tilbyr leseren selv- og omverdensforståelse
 - hjelper leseren med å løse personlige problemer eller utfordringer i yrkeslivet
 - viser ikke-utnyttede muligheter som kan hjelpe leseren f.eks. faglig
 - opplyser om og legitimerer et fags eller en forskningsgrens relevans
 - underholder gjennom å framstille noe på en spennende måte
- (Rienecker, Jørgensen og Gandil 2016 s. 134)

Fotografier er svært vanlig i populærvitenskapelige artikler og bøker, inklusiv bilder av vitenskapsmenn med sine måleinstrumenter (Niederhauser 1999 s. 185-186). Bilder kan gjøre at leseren føler seg som et øyenvitne til viktige oppdagelser osv. Bildene har ofte en emosjonsskapende effekt (Lehmstedt og Herzog 1999 s. 356). Til mange illustrasjoner må det forklares hva vi skal se, ellers ser vi det ikke (f.eks. at noen små prikker på en stein er fossiler av små skjell). Det veksles mellom fortelling og forklaring (med fortelling menes her historikk og beretninger om det vitenskapelige framskrittets gang i retning Sannheten eller i det minste mer kunnskap). Dessuten brukes ofte fiksjonalisering, dvs. at det diktes opp noe som skal belyse et faktisk fenomen. Ofte brukes anekdoter fra forskernes arbeid og privatliv, spennende reisebeskrivelser og billedlige sammenligninger (Schneider 2004 s. 239). Det kan være en subjektiv språklig stil med vekt på følelser og verdivurderinger, f.eks. med appell til stolthet over hva vitenskapsfolk kan prestere (Boden og Müller 2009 s. 40). Det er vanlig med poetisk-aforistiske formuleringer som skal gi leserne et emosjonelt “løft”, f.eks. gjennom å se noe i et enormt stort perspektiv. Illustrasjoner kan ha samme funksjon (f.eks. en bitteliten jordklode). To typer retorikk blir ofte kombinert: “dette er enormt komplekst” og “det er så enkelt at alle kan forstå det”.

“I populære tekster gjelder det vanligvis å konkretisere og innordne saksforhold gjennom indikatorer som personer, steder og tidspunkter. Ofte blir aktørenes arbeidshverdag og deres subjektive følelser satt i sentrum og forskningspraksisen iscenesatt som veddeløp mellom konkurrerende grupper eller som dramatisk kamp under vanskelige betingelser.” (Dorit Müller i Boden og Müller 2009 s. 42) En fortelling om en forskergruppe kan utformes med “strukturell dramaturgi (idyll, trussel, kamp)” (Boden og Müller 2009 s. 50). Reiser inn i det ukjente kan framstilles som heltebragder, eventyr og kamp, men forskeren erobrer dette ukjente gjennom oppmåling, beskrivelse og kultivering (Boden og Müller 2009 s. 54).

Vanlige regler for framstillingen er: ikke bruk av fagterminologi/fremmedord, ingen lange setninger, kun én tanke per setning (Michael Huter i Neuhaus og Ruf 2011 s. 59). Bruk av metaforer egner seg til å forbinde det ukjente med det kjente og fortrolige, og dermed lede forståelsen i en bestemt retning (Boden og Müller 2009 s. 40). Kompleksitet reduseres gjennom sammenligning med allerede kjente erfaringer. F.eks. kan vanlige begreper som informasjon og budskap brukes metaforisk om fenomener innen genetikk, og danner dermed en slags “modell” som genetikken kan forstås ut fra (Boden og Müller 2009 s. 41).

Gode vinklinger for en formidlende, populærvitenskapelig artikkel er ifølge Lotte Rienecker, Peter Stray Jørgensen og Morten Gandil:

- leserens synspunkt/perspektiv (f.eks. sett fra hverdagens problemer)
 - det allmennmenneskelige
 - det bemerkelsesverdige
 - det ikke forventede som skaper undring
 - det aktuelle
 - uløste problemer, løse ender
 - usikkerhetene
 - spennende “hjørner” som ingen ennå har vært i
 - det anskuelige, visuelle, grafiske
 - uenighetene, konfliktpotensialene
- (2016 s. 135)

Det bør være en god balanse mellom

- generaliseringer og detaljer
- sammendrag og eksempler
- vitenskapelig språk og hverdagsspråk
- introduksjon av presise begreper/termer og gjentakelse av hva de betyr (senere i teksten)
- historiske linjer og aktualisering
- saksfokusering (inkludert om metoder, instrumenter osv.) og person-/forskerfokusering

Vanlige populariseringsgrep:

1. Store oversikter og oppsummering av lange forskningstradisjoner
2. Visualisering – med klassifiseringer/inndelinger, sekvenser vist som tegneserier, innsyn i både det ytre og det indre av maskiner samtidig m.m.
3. Underliggjøring – vi skal f.eks. oppdage at “småting” er store gåter (underliggjøring av det hverdagslige)
4. Overraskende perspektiver/innfallsvinkler
5. Fiksjonalisering – det diktes opp noe som skal belyse et faktisk fenomen, appell til fantasien (“tenk om ...”, tidsmaskiner, kontrafaktisk historie m.m.)

6. Analogier/sammenligninger mellom det kompliserte og det enkelt forståelige (f.eks. at en kjemisk prosess i celle sammenlignes med å bake en deig på kjøkkenet)
7. Personliggjøring – f.eks. ved at vi følger en vitenskapsmanns lange kamp for anerkjennelse, forskerkonkurranse, racet mot å løse et problem eller oppfinne noe
8. Dialogisk språk – f.eks. slik at leseren blir en “del av” forskningsprosjektet (din hjerne er like komplisert som Einsteins)
9. Aktiviteter – prøv selv, f.eks. å lage en værballog, og framgangsmåten vises skritt for skritt

Det skaper fascinasjon når noe oppdages, skjer for første gang, er enestående (Boden og Müller 2009 s. 55). Ofte formuleres vitenskapelige innsikter slik at de fungerer som sensasjoner: “Forskere har beregnet at sannsynligheten for at du i dette øyeblikk puster inn minst ett av de samme atomene Julius Cæsar pustet ut da han ytret ordene “Et tu Brute”, er nesten 100 %.” (*Morgenbladet* 3. – 9. januar 2003)

Statistikker og diagrammer gir tiltro til at det som formidles er sant (Boden og Müller 2009 s. 48).

Ulike overordnede tilnæringsmåter som kan brukes i en populærvitenskapelig tekst, er f.eks.:

“- *A chronological approach.* The material you are presenting may have come from several different laboratories and have been acquired over a decade or more. Following the emergence of the individual results one by one gives your piece a logical structure.

- *Watching the detectives.* [...] If your story has a lot of experiments or observations, particularly if they are carried out in exotic locations – searching for neutrinos miles underground or for volcanic shock waves on the slopes of an erupting Mount Etna – the blood and guts style [...] may suit you. Piecing together scant but significant scraps of information to achieve the breakthrough lends itself to [Agatha Christies detektiv] Poirot’s ‘little grey cells’ approach.

- *Everyday science.* Cooking is chemistry, tennis is ballistics and car maintenance is engineering. Features about the science in daily life, particularly if they can show how knowledge of the underlying science can improve performance, have a ready-made point of contact with a general readership.

- *The scientist of the moment.* There are occasions when the individual scientist is the real attraction. [...] Even if the players are not the centre of the story, it can help a feature article to make them more than just the pair of hands holding the test-tube.

- *Controversial questions*. Since science impacts on almost every aspect of our lives, new developments and discoveries throw up issues to be tackled by society. A feature on some controversial effects of science gives the writer a two-fold task: to present the science as accurately as possible, and to outline and comment on the possible impact.” (Wilson 1998 s. 56-57)

Popularisatoren må ta stilling til innhold (f.eks. hvilket utvalg av stoffet som gir best inngang til nøkkelbegreper innen faget) og presentasjonsmåte (f.eks. hvilke mentale bilder folk har av en vitenskapsgren og hvordan disse bildene kan utnyttes i presentasjonen) (Béthery 1984). Emosjonalitet og anskuelighet er viktige ledetråder i vitenskapelig popularisering (Daum 2002 s. 248 og 252), “emosjonalisering [...] med intensiv sympati og antipati” (Boden og Müller 2009 s. 132).

Selv om leseren ikke har deltatt i eller kan delta i vitenskapelige eksperimenter, kan leseren gjøre små undersøkelser om lufttrykk, statisk elektrisitet osv. på egen hånd. Dessuten kan leseren delta i tankeeksperimenter som angår vitenskap – “Tenk deg at alt vakuum i universet var borte ...”. Vi kan lese om forskeres tankeeksperimenter og hva de betydde for utvikling av nye teorier. “It’s a little known fact that Albert Einstein’s famous work on special relativity was spurred by a thought experiment he conducted when he was only 16 years old. In his book *Autobiographical Notes*, Einstein recalls how he once daydreamed about chasing a beam of light as it traveled through space. He reasoned that if he were able to move next to it at the speed of light, he should be able to observe the light frozen in space as “an electromagnetic field at rest though spatially oscillating.” For Einstein, this thought experiment proved that for his imaginary observer “everything would have to happen according to the same laws as for an observer who, relative to the Earth, was at rest.” ” (<http://www.toptenz.net/top-10-most-famous-thought-experiments.php>; lesedato 08.03.13)

Leseren blir vitne til oppdagelsene eller en slags med-oppdager (s. 361). Fra det kjente trekkes leseren via induksjon inn i en “erkjennelses- og oppdagelsesprosedyre” (Lehmstedt og Herzog 1999 s. 360). En deduktiv framstillingsmåte innebærer derimot at forfatteren presenterer ferdige resultater og utvikler teser på grunnlag av dem.

“There are many branches of science which lend themselves naturally to lots of beautiful images. A whole genre has grown up around chaos theory; there are many books on astronomy that have a distinctly ‘coffee-table’ feel about them. And such books have a rightful place in our culture. After all, science is visually beautiful and people can derive great pleasure from well illustrated scientific subjects. But you [dvs. forfatteren av naturvitenskap] must make a choice – are you writing captions for a series of great pictures, or are the pictures designed to augment the points you are making in your text?” (Wilson 1998 s. 75)

Den populærvitenskapelige forfatteren kan ta utgangspunkt i fenomener som tilsynelatende er uforståelige og uforklarlige, og vise hvordan vitenskapen gjør fenomenene forståelige. Det hender ofte at verkene innleder med å si noe om hverdagslige hendelser, f.eks. noe fra kokekunst på kjøkkenet. Teksten tar dermed tak i noe leseren allerede vet, f.eks. hvordan en vaskemaskin virker, for å forklare en fysisk lovmessighet. Dette kan være ufarliggjørende for en leser som frykter at stoffet er for vanskelig. Innen vitenskaper som zoologi og botanikk kan tekstene knytte an til lesernes egne erfaringer og forhåndskunnskaper i større grad enn innen mange andre vitenskaper (Lehmstedt og Herzog 1999 s. 359).

Et fags eller en vitenskaps historie kan fortelles som en spennende historie – med problemer, kriser, vendepunkt og løsning. Framstillingen er ofte basert på resymeer og lange linjer, men med eksempler og case-historier. Det må skapes analogier mellom det ikke ekvivalente, f.eks. at elektronene beveger seg rundt atomkjernen lik planeter i et solsystem (Pracontal 1984). Morten Munkvik og Elisabeth Mosengs barnebok *Newton: Sånn funker kroppen* (2012) “bruker et nokså hverdagslig greit språk – så langt det er mulig – og skriver om cellebensin, om sukkerdører, om kroppens forbrenningsanlegg, DNA som et arkivskap, nyrene som en sil (eller en million bittesmå siler).” (*Dagbladet* 6. august 2012 s. 44) Popularisering av egne forskningsresultater innebærer for en vitenskapsmann å skrive til andre lesergrupper, forenkle, lage resymeer, sammenligne og teoretisere (Jacobi 1984). Ledestjernene er at stoffet skal være “belærende, anskuelig, underholdende” (Boden og Müller 2009 s. 224).

“Fysikkprofessor Kristian Fossheim er opptatt av nettopp formidling, og han bruker mye tid på å lete etter de riktige ordene når han skal formidle sitt fag til et bredere publikum. [...] Men alle kjenner til magnetisme, ikke sant? Og så har vi superledere, det vil si materiale som leder strøm uten motstand. Teorien sier at superledere og magnetisme ikke kan sameksistere. Men nå har det kommet nye materialer som er mer kompliserte, og dermed var det en som hadde studert hvordan disse to faktisk kunne sameksistere. Da tok jeg i bruk uttrykket “et umulig ekteskap”, og beskrev de to elementene som to som man aldri ville ha trodd kunne leve sammen, som om en heterofil og en homofil skulle ha giftet seg. Det prisverdige ved forskningen var derfor at forskeren hadde vist at dette umulige ekteskapet likevel kunne fungere.” (*Forskerforum* nr. 5 i 2010 s. 15)

I populærvitenskapelige filmer kan inn-zooming i kombinasjon med animasjonssekvenser brukes effektivt: f.eks. ved at vi får se en bronsestatue i en park, som det så “zoomes” inn på helt ned til grunnstoff- og atomnivå (Béthery 1984).

Store hopp i tid og rom innen samme bok eller film er vanlig: fra 1952 til fire milliarder år tilbake, deretter til 2012, så til 1920, to millioner år tilbake, et framtidsscenario osv. Tilsvarende kastes vi fra land til land og fra kontinent til kontinent – det er en “ustanselig sirkulering i persepsjon og narrasjon” (Fouquier

1984). Og leseren (eller tilhøreren eller seeren) blir ofte “konstruert” som en nysgjerrig person, en som vil vite alt vesentlig om et fenomen (Fouquier 1984). Du som lesere stiller deg de samme spørsmålene som forskeren (“Hvorfor skjer denne prosessen i cellen?”, “Hvor stort er verdensrommet?” osv.), eller blir tillagt å stille de samme spørsmålene.

“Den lineært ordnete teksten, med fortellingen som dominerende skrivemåte, hviler på et akkumulativt syn på kunnskap, på en forestilling om at ny kunnskap kan settes inn i en tidsrekkefølge som noe som kommer før, samtidig (parallelt) eller etter. En romlig ordnet tekst, med forklaring og beskriving som dominerende skrivemåter, ser kunnskap som ordnet i forhold til hverandre, ordnet i over-, side- og underordnete kategorier. Store grupper kan deles, findefineres og ytterligere avgrenses. Her er forholdet mellom delene ikke bestemt av et årsak-virkningsforhold, men av et relasjonelt forhold. Den romlig ordnete kunnskapens ulike systemer (gjort visuelt tilgjengelig i ulike greinstrukturer og eskemodeller) er også et system som gjør kunnskap tilgjengelig som kapital, som ordnet investering. Godt eller formålstjenlig plassert, lett å hente ut, lett å løsrive, lett å bruke i egnete situasjoner og slik skaffe seg godt omdømme, bedre posisjon. Sirkulært ordnete tekster der først og fremst drøftende og spørrende skrivemåter gjør seg gjeldende, forstår kunnskap som prosessuell, reverserbar, usikker – som det som forstyrrer orden. Kunnskap er ikke en endelig vare med fastsatt verdi. Kunnskap er et kompass, et hjelpemiddel til å orientere seg etter når man lar tankene vandre – altså er ute og går. Kunnskap, forstått som kompass, kan slik motivere valg, endre tankegang og peke ut nye innganger (veier) til et saksområde.” (Nina Goga i <http://www.prosa.no/artikkel.asp?ID=517>; lesedato 09.12.09)

Forskerne kan framstilles som “tankens superstjerner” fulle av pågangsmot, dristighet og hengivenhet overfor menneskehetens velferd, med genial evne til å trenge inn i virkeligheten, men som ofte blir straffet med en stor ensomhet i sitt arbeid, uforstått av andre helt til deres arbeid plutselig applauderes. Holdepunktene i fortellingen om en vitenskapsgren sin utvikling kan være viktige datoer med oppdagelser og oppfinnelser, den heroiske kampen mot uvitenhet og ufruktbare teorier, og med generasjonsskifter blant forskerne (Fouquier 1984).

Popularisering innebærer en slags “oversettelse” av svært kompliserte saksforhold til en enkelt og tydelig språk. De presise, men uforståelige termene innen vitenskapsgrenen må oversettes til dagligdagse ord (Pracontal 1984). De vitenskapelige termene har egentlig ingen ekvivalenter i hverdagspråket, hevder Michel de Pracontal. De stammer vanligvis ikke fra hverdagsobservasjoner og de inngår i omfattende teorier.

Detaljer må skrelles bort, særlig komplekse og kompliserende detaljer. For det er mulig å skrive enkelt og underholdende om noe komplekst uten å redusere kompleksiteten (for mye) (Neuhaus og Ruf 2011 s. 170). Teksten beveger seg ikke i retning det innfløkte, men det utsøkte: elegant utformet, på bekostning av detaljer

og motargumenter mot den vitenskapelige teorien, metoden osv. Populær-vitenskapelige verk skal bygge opp leserens “mentale kart”, der hovedtrekk og spesielle landemerker innen vitenskapen blir godt synlig. Veien fra oppdagelse til oppfinnelse blir ofte framstilt som kortere og enklere enn den er i virkeligheten. Som ledd i forenklingen blir ofte det teoretiske grunnlaget i vitenskapen skåret bort, og vi får lese mer om resultatene av teoriene og anvendelser i teknologi (Béthery 1984). Ulike instrumenter og apparater kan framstilles som forskerens våpen i kampen om sannheten, enten våpenet er teleskopet, mikroskopet eller en datamaskin (Fouquier 1984). Noen framstillinger plasserer forskningen i en bred historisk, etisk og/eller sosial sammenheng.

Ikke sjelden har populærvitenskapelige bøker i et lite land fokusert på “its local heroes and their stories that inspire patriotic feelings. [...] It reinforced the rhetoric against scientific backwardness and the need to modernise the nation through science and technology. It tended towards an uncritical hagiography of the great foreign luminaries of science, but at the same time reinforced local heroes and local culture.” (Papanelopoulou m.fl. 2009 s. 239 og 241)

Ofte virker det i populærvitenskapelig framstillinger som om den enkelte forskeren er alene om sin teori og med sitt arbeid (Fouquier 1984). Historier om vitenskapsmenns oppdagelser/oppfinnelser kan fokusere på store gjennombrudd eller øyeblikk – de korte tidsperiodene der en genial idé oppstod, der en storslagen teori ble utarbeidet i løpet av noen dager og netter, osv. Et eksempel er briten Alfred Russel Wallaces evolusjonsteori. I februar 1858 falt brikkene på plass i hans hode: “Det store gjennombruddet kom i februar, under et malariaanfall, skrev han senere: “Jeg fikk voldsomme daglige feberanfall, måtte ligge i timer mens jeg vekselvis skalv av enten kulde eller varme”. Så våknet han, etter en natt i kamp for livet, og tenkte noe i retning av: Jeg kunne ha dødd i natt, men jeg lever. Døden rammer ikke likt. Noen overlever der andre dør. De sterke klarer seg, de svake dør. Hvorfor? Og hva fører det til? I løpet av to timer har han hovedpoengene klart for seg – en evolusjonsteori bygget rundt variasjon og naturlig utvalg – akkurat som den Darwin nå hadde jobbet med i 21 år. Han skriver den raskt ned – og lurert på hva han skal gjøre med den, alene og syk på en øde øy.” (Erik Tunstad i *Morgenbladet* 1. – 7. juli 2011 s. 26)

På verdensutstillinger fra 1800-tallet av kunne publikum få se demonstrert mange industrielle prosesser. Produkter ble til foran øynene på det som har blitt kalt “fabrikkturister” (Boden og Müller 2009 s. 94). På verdensutstillingen i San Francisco i 1915 installerte Henry Ford et stort område som fungerte som en fabrikk, med hans fabrikkers berømte samlebåndsproduksjon. Tilskuerne i dette “Palace of Transportation” fikk se hvordan arbeiderne hvert tiende minutt ferdigstilte en T-ford, i løpet av utstillingsperioden til sammen 44.000 biler (Boden og Müller 2009 s. 94). På verdensutstillingen i Chicago i 1933 kunne publikum se alle produksjonsledd hos bildekk-fabrikken Firestone.

Hvorfor trenger samfunnet populærvitenskap? Vitenskapen framstilles som en velsignelse for menneskeheten og et middel til framskritt (Fouquier 1984). Det har blitt hevdet at publisering av populærvitenskap er “a response to an economic demand for technologically strong nations; others [vil hevde at] in the face of increasing demands on government funds, science must fight its corner to survive.” (Wilson 1998 s. 4) Tekstene, filmene osv. bidrar altså til å skape konsensus om samfunnets satsing på vitenskapelig forskning. Verkene kan også skape offentlig debatt, og bidra til å endre både holdninger og livsførsel, f.eks. i miljøspørsmål. På grunn av vitenskapens relativt høye prestisje i samfunnet er det muligheter til å påvirke folkelig opinion. Mange verk avsluttes med skremmende framtidsperspektiver og advarsler: om større klimaendringer på grunn av økende miljøødeleggelser, utrydding av dyrearter, mer ørken, mindre drikkevann, hull i ozonlaget ...

“Det er to grunner til at formidling er viktig, en av dem er pragmatisk og en ikke [...] Nesten hver eneste store politiske utfordring – sikkerhet, helse, energi, miljø – har vitenskap i bunnen [...] Den andre grunnen til å formidle vitenskap er den samme som at vi lærer folk Shakespeare. Fordi det viser det beste ved å være menneske. [...] Den største feilen formidlere gjør er å forutsette at publikummet er interessert i det de skal si. Det kan man ikke, det handler om forføring. Det finnes massevis av spørsmål som er relevant for folk flest i vitenskapen.” (fysikeren Lawrence Krauss i studentavisa *Argument* nr. 3 i 2012 s. 40-41)

Populærvitenskap bidrar også til å redusere følelsen av fremmedgjøring og hjelpeløshet i en tilværelse preget av avansert teknologi og spesialisering. Rundt oss kryr det av “svarte bokser” som vi ikke aner noe om hvordan er bygd opp. En viss grunnleggende forståelse av slik teknologi gjør tilværelsen mindre fremmed og kanskje mindre skremmende. Populærvitenskapen kan også hjelpe oss til å gjøre mer velinformerte valg. Litt kjennskap til hva god vitenskap er hjelper oss til bedre å kunne gjennomskue den dårlige vitenskapen (f.eks. innen alternativ medisin).

Grunnleggende forståelse av vitenskapene gir politikere og andre sentrale beslutningstakere i samfunnet et bedre grunnlag for å ta sine valg, inklusiv upopulære avgjørelser. Opinionens forståelse for nødvendigheten av slike avgjørelser er også avhengig av en viss innsikt i det vitenskapelige grunnlaget.

“Geolog Henrik Svensen, som har fått priser for sin formidling, er en svært ivrig talsperson for at formidling bør være en del av forskningsprosessen. Populærvitenskapelig formidling, hevder han, kan gi bedre forskning ved at forskeren lærer å fokusere på det viktige og interessante, og å formulere seg slik at folk forstår. Samtidig øver forskeren seg i å våge å mene noe og å gjøre fagfeltet sitt mer synlig og viktig. Det kan i neste omgang bidra til flere forskningsmidler.” (*Morgenbladet* 26. juni – 2. juli 2015 s. 28)

I noen tilfeller skriver aviser kritisk og debatterende om vitenskap, samtidig som forskningsresultatene populariseres slik at allmennheten kan forstå dem. I den spanske avisen *El País* på slutten av 1900-tallet etablerte redaksjonen “its own journalistic priorities and consolidated its own style, with the publishing of long, independent stories that always explained something other than the mere statements made by scientists: where the commercial interest in the human genome was leading, what kind of political negotiations were being held [dvs. journalistikk med en tydelig] social, political and economic approach” (Papanelopoulou m.fl. 2009 s. 230-231).

Noen kobler også inn et dannelses-aspekt. “Hvordan kan du være dannet uten kjennskap til naturvitenskap i et samfunn som bygger på vitenskap?” (den amerikanske tidsskriftredaktøren Robert Silvers; intervju i *Morgenbladet* 1. – 7. juni 2012 s. 44) Det å kjenne til vitenskapelige kanontekster får et dannelses-aspekt. Innen humanistisk forskning er ofte kildenærhet et kriterium for god formidling.

En forsker som populariserer, kan ha som agenda å overbevise andre om forskningens verdi, skape allierte, vise behovet for å rekruttere nye forskere i framtiden, og motarbeide konkurrenter og motstandere (Jacobi 1984). Det å få barn og unge til å bli fascinert av vitenskapelige temaer, kan på lang sikt fungere som rekruttering. Også andre grupper kan bli stimulert til å ta utdanning eller videreutdanning.

For forskerne kan det være “strong cultural and political imperatives” som ligger til grunn (Johan Kärnfelt i Papanelopoulou m.fl. 2009 s. 180). Et eksempel fra Sverige: “With the elementary knowledge of the workings of science – that is some familiarity with its empirical foundations, rationality, objectivity and disinterestedness – the workers [dvs. arbeiderklassen], it was believed, would be equipped with a reliable tool that enabled them to judge and deal with the arguments presented by the political alternatives, especially the left-wing agitators. Popular science was actually supposed to function as an antidote to all kinds of revolutionary tendencies. Armed with the ethos of science, workers were supposed to recognize an unsound argument when they met one; and, further down the road, they were destined to make an enlightened choice when the time came to visit the ballot box.” (Johan Kärnfelt i Papanelopoulou m.fl. 2009 s. 180)

“Political instrumentalization of science was reflected in a great number of scientific texts. For instance, in the prologue to [Ludwig] Büchner’s *Aus Natur und Wissenschaft*, the anarchist publishers of the 1873 Spanish version claimed that the popularization and democratization of science was an important instrument for the revolution and democratization of Spanish society. Besides Büchner’s and Draper’s book, Spanish society saw and discussed other popular texts written by such scientists as John Tyndall and Ernst Haeckel that used energy conservation as one

of the principle scientific arguments to question traditional religious values.” (Stefan Pohl-Valero i Papanelopoulou m.fl. 2009 s. 121)

Et mål med popularisering kan også være å nå fram til potensielle sponsorer. På begynnelsen av 1900-tallet var svenske astronomer overbevist om at popularisering ville føre med seg “sizeable donations. Pinning their hope on donors might sound a bit naïve, but Sweden had a well-developed culture of public patronage and a number of very active, generous and wealthy families. It was well known that a large number of public buildings and institutions that had been inaugurated during the first decades of the twentieth century were financed by funds raised from private sources. Furthermore, a number of polar expeditions had also been privately endowed.” (Johan Kärnfelt i Papanelopoulou m.fl. 2009 s. 191)

“Ninety per cent of people think that governments should fund blue-sky research, and 86 per cent think that science and technology are making our lives healthier, easier and more comfortable. However, 60 per cent think that science and technology make our way of life change too quickly, a slight majority is against animal experiments, and a slight majority disagrees that computers and automation would create jobs.” (Wilson 1998 s. 11) “Blue-sky research” kan oversettes med “grunnsforskning”: “The term blue skies research implies a freedom to carry out flexible, curiosity-driven research that leads to outcomes not envisaged at the outset. This research often challenges accepted thinking and introduces new fields of study.” (<http://www.j-biomed-discovery.com/content/3/1/3>; lesedato 01.06.12)

“Many of the choices people make every day on a personal level require some scientific knowledge: what to eat, how to travel, how to heat their homes, or how to safeguard their health. Without scientific and technological information it can be difficult to make even these comparatively simple decisions. [...] Wider scientific knowledge might also help reduce the enormous cost of treating avoidable diseases, cleaning up after unwitting polluters [...]” (Wilson 1998 s. 6).

De populære, underholdende framstillingene kan bidra til å skape hobby-astronomer, hobby-arkeologer, hobby-ornitologer osv. I noen tilfeller drives populærvitenskap for å mobilisere hobbyforskere som kan være til hjelp, altså et forsøk på å “involving a widespread group of suitable equipped and properly trained amateurs” (Johan Kärnfelt i Papanelopoulou m.fl. 2009 s. 188). Amatørene kan f.eks. observere store deler av stjernehimmelen på spesielt viktige tidspunkter. Og mange populærvitenskapelige tekster oppfordrer leserne til å gjøre sine egne observasjoner (Lehmstedt og Herzog 1999 s. 354).

Tradisjonelt “the boundaries between research papers, university textbooks, popular books, exhibitions and scientific theatres were not particularly well defined. There was no clear distinction between popular and educational science books.” (Papanelopoulou m.fl. 2009 s. 238)

Mange vitenskaper eller “lærer” er lite kjent i befolkningen, men det finnes populærvitenskapelige verk om dem. Et eksempel er dendrologi, “læren om trærne” (fra gresk “dendron”: tre, “logia”: lære). Hugh Johnsons *Trærnes bog: Internasjonalt træ-atlas* (på dansk 1975; engelsk tittel *The international book of trees*) behandler mange aspekter ved dendrologi. Dendrologien omfatter bl.a. systematiske tre-beskrivelser, utnytting av trær på ulike måter og dyrking av trær. Andre viktige verk innen tre-kunnskap er William Robinsons *The English Flower Garden* (1883), Josiah Conders *Landscape Gardening in Japan* (1893), Gertrude Jekylls *Wood & Garden* (1898), og W. J. Beans *Trees and Shrubs Hardy in the British Isles* (1914) (Johnson 1975 s. 51). “Vitenskap” kan defineres bredt eller smalt. Et av kapitlene i Johnsons bok heter “Om beskæring og andre videnskaber”.

I befolkningen er det noen skjevoppfatninger av hva vitenskap går ut på. Et eksempel fra en gammel undersøkelse: “In the 1988 survey people were asked the rather abstract question: what does it mean to study something scientifically? Only 3 per cent mentioned the construction of theories and only 10 per cent mentioned experimenting. However, when presented with a specific, concrete problem – in this survey people were asked to choose from a list a method for working out why a drug wasn’t working well – 56 per cent chose a controlled experiment.” (Wilson 1998 s. 9)

Popularisering av vitenskapelige verk har sine fordeler og ulemper, styrker og svakheter. Det er blant annet en fare i å overforenkle, slik at kunnskapen ikke lenger er korrekt og sann. For stor forenkling kan bli en forfalskning. “Hvor enkelt kan noe være, uten å være falskt, eller hvor kort, uten å være intetsigende?” (Neuhaus 2009 s. 292)

For å popularisere oversettes presise fagtermer med vanligere og lettere forståelige ord. Dermed forsvinner en spesifikk nøyaktighet, men – som den østerrikske journalisten Robert Jungk har skrevet: Tapet av presis vitenskapelig nøyaktighet “blir av enhver fagbokforfatter som kan sitt håndverk, mer enn oppveid av utvidelsen av relevansrammen, gjennom påpekning av et rikt mangfold av relevante nabo-, nær- og videreutviklinger. Hva han mister av dybde sammenlignet med det spesialiserte arbeidet han skal skildre, vinner han i bredde. Hvor han må klare seg uten innsikt i de vanskeligste forgreningene, gir han til gjengjeld oversikt. Hans styrke ligger ikke i den detaljrike gjengivelsen av isolerte fenomener, men i skildringen av de videre sammenhengene som disse fenomenene finner sin plass i.” (Jungk sitert fra Meyer-Dohm 1969 s. 116) Derfor hender det at de store linjene og den egentlige verdien av deres arbeid blir klart for forskere først når de leser gode populariseringer av sine egne vitenskaper. Mange forskere leser populærvitenskap innen tilgrensende fagfelt, og dessuten sine forskningsrivalers populariseringsbøker innen sitt eget fagfelt (Jacobi 1984).

Forskere innen andre vitenskaper er også en potensiell og ofte tilsiktet målgruppe. “[T]he notion of ‘popular science’ provides scientists with important means of

communicating with each other, across disciplinary and national boundaries, and even within disciplines, especially when exploring the boundaries of orthodox knowledge.” (Jonathan Topham i Papanelopoulou m.fl. 2009 s. 2) “As the several sciences have become more specialized, popularizations have often been consciously addressed to scientists on other disciplines. Similarly, and of particular pertinence [...], ventures in ‘popular science’ often serve important purposes in communicating between scientists working in different countries.” (Papanelopoulou m.fl. 2009 s. 17) Popularisering kan foregå “intra-, inter- og ekstravitenskapelig” (Boden og Müller 2009 s. 22), dvs. innen et fag, mellom ulike fag og til ikke-fagmiljøer.

Det vitenskapelige arbeidet krever så mye tid og innsats at det kan være vanskelig å drive popularisering ved siden av, men en forsker kan ønske sterkt å nå bredere ut med resultatene sine enn til noen få kolleger (Jacobi 1984). Når en vitenskapskvinne eller -mann blir berømt og dessuten etter mange års forskning og erfaring eventuelt får bred oversikt over hele sitt eget forskningsfelt, melder ofte ønsket seg om å formidle. Slike forskere blir ofte konsultert av journalister både i kraft av sin status på feltet og fordi de både vil og har evne til å forenkle og formidle for allmennheten. For forskeren innebærer populariseringen å bli mer kjent, bli mer synlig i mediebildet og kanskje øke sin status og anseelse. En forskerkarriere kan gå fra innesluttet spesialistarbeid uten noen formidling til stjernestatus i massemediene (Jacobi 1984).

En vitenskapsmann kan alliere seg med noen for f.eks. å få hjelp til å skrive i enklere språk og lettere forståelig enn hun eller han vanligvis gjør. Et eksempel er Stephen W. Hawking og Leonard Mlodinov med boka *Vårt utrolige univers* (på norsk 2005).

“Forskningsformidling er vanskelig! Det er påstand fra min side som jeg vet mange stiller seg bak. Det er ikke en enkel sak å formidle innfløkte funn og sammenhenger bygget på diverse forbehold innenfor eksempel klimaforskningen eller genteknologi til “mannen i gata”. [...] Regjeringen har som kjent som mål at “Norge skal bli en av de ledende, innovative, dynamiske og kunnskapsbaserte økonomier i verden innenfor de områder hvor vi har fortrinn”. Skal vi realisere denne visjonen, må vi sørge for at innovasjon og verdiskaping ivaretas innenfor utdanning, forskning, arbeidsmarkedet, regionalutvikling og infrastruktur – bare for å nevne noen områder. Da holder det ikke at forskningens resultater beveger seg innenfor forskernes nettverk alene. Da må vi, i tillegg til å styrke innovasjonsprosessene, også tenke formidling. Få kunnskapen ut! La folk ta del i den på sin egen måte og på sine egne forutsetninger! Bare slik kan formidlingen av kunnskap fungere samfunnsbyggende og skape noe nytt. Formidling og populærvitenskapelige framstillinger kan i seg selv være et bidrag til innovasjons og nyskaping.” (kunnskapsminister Øystein Djupedal i 2007; http://www.regjeringen.no/nb/dep/kd/aktuelt/taler_artikler/; lesedato 05.09.13)

“En historiker kan kvalifisere seg til en professorstilling gjennom å skrive en bok som er forståelig for allmennheten. Det kan ikke en fysiker eller en geolog. Derfor må disse fagene formidles gjennom såkalt “populærvitenskap”, som ofte lider av å være vitenskapens annen- eller tredjesortering.” (professor Johan L. Tønnesson i *Dagbladet* 10. august 2008 s. 38)

Det norske forlaget Birkeland Publications har som forretningsidé at fagfolk og journalister samarbeider om å utgi populærvitenskapelige bøker. Journalistene skal bidra til at innholdet blir forståelig.

Et fransk populærvitenskapelig tidsskrift brukte bestemte termer og navn som gikk igjen i alle bladene for å signalisere hvilke vitenskaper som skulle presenteres i hver artikkel:

Cosinus: bl.a. matematikk, fysikk, kjemi og informatikk

Pasteur: bl.a. biologi, genetikk, medisin, nevrologi og fysiologi

Gagarin: bl.a. astronomi og astrofysikk

Cousteau: bl.a. zoologi, botanikk, økologi, geofysikk og klimatologi

Pompeii: bl.a. arkeologi, paleontologi og humanistiske vitenskaper
(gjengitt etter Pracontal 1984)

“There is enormous scope for mutual misunderstanding and suspicion between scientists and journalists. In many cases, scientific research is carried out by teams whose results accumulate over a number of years, bringing gradual changes in understanding, and introducing new models of the natural world only after old ones have been tried and tested to the limit. The media are geared up to deal with individual personalities and events, stars and breakthroughs. New developments in science may be no more than a subtle, yet critical, modification of what was known before; understanding their true significance requires a good knowledge of the entire field. Journalists want the whole story in a few soundbites – their readers or viewers are not experts and need the information in a handful or pithy sentences.” (Wilson 1998 s. 79)

Forskere som vanligvis uttrykker seg med forsiktighet og mange forbehold, må når de populariserer lære seg å legge bort mye av tilbakeholdenheten og problematiseringen. De må snarere trekke fram resultater enn hypoteser, vise det “intellektuelle eventyret” som pågår, og gjerne overdrive for å gjøre temaene enklere å forstå (Fouquier 1984). Mediene søker ofte det sensasjonelle, ikke de små nyanser. Og folk tenderer til å ville ha “ferdige”, beviste sannheter framfor hypoteser og teorier.

Livet i forskningslaboratoriet blir ofte framstilt ut fra et “ikke-vitenskapelig” behov for det sensasjonelle. Fokuset på det sensasjonelle som kjennetegner mye populærvitenskap, har blitt kritisert for å ha svært lite med den vanlige forskers hverdagsaktiviteter å gjøre (Pracontal 1984).

“One question a journalist will always have in mind is: ‘So what?’ They will be considering who, outside a small clique of specialists, would want to read or listen to the story you are telling. That means a small step forward in the understanding of a problem that affects many people may be more newsworthy than a revolution in an obscure branch of quantum electrodynamics. That said, the media do often cover stories that fall in the ‘curiosity driven, science for science’s sake’ category.” (Wilson 1998 s. 81)

Mange forskningsjournalister er svært godt opplest på noen forskningsområder og deltar på internasjonale konferanser. Og noen av journalistene har et stort personlig kontaktnett blant framstående forskere, som de kan ringe til ved behov (Jacobi 1984).

Forskerens ønske om anerkjennelse i den store offentligheten kan være en viktig motivasjon for å publisere populærvitenskapelig (Pracontal 1984). Men “[s]cientists who talk to the media may be seen as trying to steal a march on their rivals or circumvent the process of peer review.” (Wilson 1998 s. 79) Det finnes dessuten noen “forskere som driver det som i USA kaller ‘science by press conference’, der forskere får stor mediedekning på svært tynne data.” (Agnes Bolsø i *Dagbladet* 1. oktober 2009 s. 54)

I dagens superkompliserte vitenskapelige landskap er de mest sprenslærde forskere på ett område ofte ikke sakkyndige på beslektete fagområder, og like lite orientert som folk flest innen fjernerestående vitenskaper (Meyer-Dohm 1969 s. 114).

“Another use of popular science emerged when astronomers felt the need to extend their theoretical frameworks into areas of science where they could not claim scientific authority [f.eks. om liv på andre planeter]. [...] Here, popular science served as an alternative forum. It allowed the author to move freely through scientific space at the same time that the accepted format permitted extensive technical reasoning.” (Johan Kärnfelt i Papanelopoulou m.fl. 2009 s. 190)

Paleontologen Jørn Hurum – berømt for i 2009 å ha forklart betydningen av et fossil kalt Ida – uttalte i et intervju i 2014: “[P]roblemet nå er jo ikke at vitenskap formidles for mye! Skal man nå ut til folk med forskning, må man forenkle en masse. Tar du med alle fotnotene, så legger du formidlinga død. [...] En professor sa til meg da dette sto på: “Du må slutte å vulgarisere faget ditt, husk at det er det folk ikke forstår, de blir mest imponert av.” Når dét er holdninga til formidling, så når du ikke ut til folk. [...] Og i Frankrike fikk nettopp barneboka om Ida pris for beste vitenskapelige bok for barn. For Jørn Hurum betyr formidlingen til barn vel så mye som formidlingen til vitenskapskollegene. - Jeg sitter jo her fordi jeg leste en barnebok selv, “Ola og eventyret og dyra”. Den handlet om et fossil som var i stand til å fortelle historien om livet før menneskene. Så det å formidle sin egen forskning til barn, er veldig viktig for meg. [...] Jeg skriver ikke en barnebok om sånt som allerede står i lærebøker. Her er det forskningsformidling, samtidig som vi

jobber med det selv. Det er vitenskapsdebatt. Barna skal ta del i frontforskninga vår.” (*Apollon* nr. 2 i 2014 s. 44-45)

“Jørn Hurum er ikke bare vitenskapsmann, med oppdagelsen av 47 millioner år gamle Ida på cv-en. Nå er han også tekstforfatter til en splitter ny låt. Sjanger: Grunge/heavy/doom. Den potensielle hiten er en del av prosjektet “Science Slam Sonic Explorers” (SSSE), som ble startet i 2013 av den tyske paleontologen Achim Reisdorf. Tanken var å skape en ny formidlingsplattform for vitenskap, og SSSE fungerer dermed som et manglende mellomledd mellom forskere og rock. Første produksjon var “So Bizarrely Twisted”, fra i fjor. Besetning: Achim Reisdorf og Michael Wuttke (forskere), Nicole Blackman (vokal) og Submerged (beats). Låten gir vitenskapelige forklaringer på hvorfor så mange dinosaurskjeletter er *so bizarrely twisted*. Forklaringen er nokså komplisert, det samme er drum’n’bass-rytmene som akkompagnerer formidlingen. SSSEs neste låt var “No A La Mina”, om et par nyoppdagede reptiler, urbefolkningen i Panama og et nytt slangenavn. [...] Jørn Hurum og “IDA” representerer en revolusjon i SSSE-sammenheng. Musikken er laget av heavyrockerne Gator Bait Ten, med vokal fra Mina Caputo – sanger i New York-bandet Life of Agony. Låten begynner med tunge, Black Sabbath-inspirerte trommer og ender i seig grunge. Hele veien med Jørn Hurums utlegninger om Ida, og ikke minst de bitre, påfølgende feidene” (*Morgenbladet* 23. – 29. mai 2014 s. 28).

“Da paleontologen Jørn Hurum mottok Forskningsrådets formidlingspris nylig, la han ikke skjul på at den vellykkede markedsføringen av fossilet Ida skyldtes at han var flink til “å bruke” pressen. Journalisten som var til stede i salen, reagerte på uttrykksmåten: som om pressen utelukkende besto av nyttige idioter, som det bare er for forskerne å “ta i bruk”. [...] At Ida ble kjent som “the missing link” og ikke bare som “the link”, skyldtes ifølge Hurum en overivrig journalist. Selv er han fornøyd hvis 70 prosent i et avisintervju er korrekt gjengitt. Og er det så nøye, egentlig? Hva kan vi forvente og hva bør vi kreve av hverandre? Det finnes minst fire forskningsdebatter: 1. Den interne debatten mellom forskere på samme felt, 2. den tverrfaglige debatten mellom forskere på ulike felter, 3. den debatten som når avisspaltene som formidling og 4. den som blander seg inn i den løpende og mer generelle samfunnsdebatten. Det er de to siste det skal handle om her. For det er forskjell på forskningens og journalistikkens samfunnsoppdrag. Mens forskningen kan konsentrere seg om å samle mest mulig kunnskap, er også underholdning en del av journalistikkens ansvar. Det hjelper ikke at noe er viktig og riktig hvis det først og fremst er kjedelig. Det store spørsmålet er dette: Hvordan gjøre egen kunnskap relevant for andre?” (Marit K. Slotnæs i *Morgenbladet* 30. oktober – 5. november 2009 s. 4-5)

“Mannen min, som selv er forsker og formidler av andres forskning, pleier å bruke to av sine beste venner som eksempel: Begge er celleforskere. Den ene er spesialist på cellemembranen, den andre på cellekjernen. Det de forsker på, ligger mindre enn en millimeter fra hverandre, og man skulle kanskje tro at de hadde mer å snakke

med hverandre om enn med min mann, som er humanist og bare opptatt av gamle tekster. Men slik er det ikke. Saken er at de to celleforskerne ikke har noe å snakke om overhodet. De kan ikke bruke hverandres laboratorier. De har helt forskjellig terminologi. De oppsøker forskjellige konferanser og forholder seg ikke til de samme vitenskapelige tidsskriftene. Slik har det ikke alltid vært. Karakteristisk for de vitenskapelige tidsskriftene på 1700- og 1800-tallet var at de var populære, i den forstand at de ble lest og forstått av alminnelig dannede borgere, bedriftseiere, storbønder og andre med tid og overskudd til å oppsøke kunnskap. Det kan man lese seg til av abonnementslistene. I dagens situasjon, hvor populærvitenskap ikke er noe seriøse forskere oppmuntres til å bruke tid på, og hvor forskningsfronten er stadig mer differensiert, er det ikke gitt at den nye kunnskapen når ut over den spesialiserte deloffentligheten som den er oppstått innenfor.” (Marit K. Slotnæs i *Morgenbladet* 30. oktober – 5. november 2009 s. 4-5)

“Situasjonen gjør det viktigere enn noen gang å formidle, ikke bare mellom forskermiljøene og allmennheten, men også mellom forskere på ulike felter. Det er ikke slik at det store skillet går mellom forskere og folk flest, nei, spesialiseringen og differensieringen har gjort de ulike forskningsmiljøene utilgjengelige, uforståelige og derfor langt på vei irrelevante også for hverandre. Når forskere populariserer stoffet sitt er det ikke bare for å nå bokklubbmedlemmer, men også for å fortelle andre forskere hvordan deres funn kan være brukbare for dem. Er det noe her som andre kan henge seg på? Er forskningen i berøring med overordnede spørsmål om demokrati og samfunnsliv? [...] Det avgjørende for å komme på trykk [i *Morgenbladet*], er at man har noe å si som lar seg formulere i en tittel og i en ingress. Hvis det viser seg umulig å finne en setning som kan trekkes ut i ett sitat, kan det bety at det ikke er lagt ned tilstrekkelig arbeid i selve teksten. [...] Forskningen er mer avhengig av pressen enn før, fordi stadig mer forskning er eksternt finansiert. Offentlig oppmerksomhet kan være avgjørende for videre finansiering av forskningen. Både politikken og forskningen må gjøre seg forstått i et språk som vanlige folk kan forholde seg til. Hvorfor skal vi stemme på dere? Hvorfor er det nødvendig å bruke penger på akkurat ditt prosjekt eller ditt fagområde? Det eneste svaret som duger, er at forskningsarbeidet er med på å gjøre livet i samfunnet bedre for alle.” (Marit K. Slotnæs i *Morgenbladet* 30. oktober – 5. november 2009 s. 4-5)

“Ingenting er kjedeligere og mer forstemmende enn politikk forkledd som forskning – det måtte være forskning forkledd som politikk. Tekster som skrives som et ledd i en søknadsprosess, blir gjerne glatte og lidenskapsløse. Upersonlige tekster uten verken avsendere eller mottagere, som bare produseres av plikt og på rutine, er ikke interessante for noen. Det evinnelige kravet om “mer plass” er like ustoppelig og like misforstått som kravet om “mer penger”. En innforstått og uformidlet tekst blir ikke bedre og mer kommuniserende av å være dobbelt så lang. De av våre journalister som forholder seg til forskere som kilder, opplever det som et problem at de profesjonelle kunnskapsprodusentene er så lite villige til å være tydelige i media. De sier først én ting i intervjusituasjonen, og trekker seg når de ser

seg selv gjengitt skriftlig i sitatsjekken. Det kan være journalistenes feil, fordi det å gjenkjenne hva som er bakgrunnsinformasjon og hva som kan siteres fra en samtale, er en krevende øvelse. Like ofte tror jeg det skyldes forskernes manglende erfaringer med intervjusituasjonen og det å forholde seg til journalister som ikke alltid oppfatter seg selv som forskerens medspiller og medsammensvorne. Problemet har også noe med autoritet å gjøre. Forskeren er vant til å bli respektert og lyttet til på en annen måte av studenter og kolleger enn man blir når man henvender seg til den større offentligheten som journalisten representerer.” (Marit K. Slotnæs i *Morgenbladet* 30. oktober – 5. november 2009 s. 4-5)

“Jeg tror nøkkelen til møtet mellom journalister og forskere ligger i å ta Max Webers modernitetsdiagnose inn over seg: Differensiering av livsområder krever differensiering av kunnskap. Journalistikk og forskning er to selvstendige disipliner. Det dreier seg om felter med ulike kriterier for hva som er gyldig kunnskap, med ulike metoder og med helt forskjellige autoritetskilder. Poenget lar seg illustrere ved å se for seg en journalist komme brasende inn i celleforskerens laboratorium og sette seg til dommer over hva som er nødvendig og unødvendig av det som foregår der. Like uhørt oppleves det når forskerne gir seg til å redigere ikke bare sine egne svar, men også journalistenes spørsmål, etter at intervjuet er ferdig og man har samtalen på bånd. Da har man ganske enkelt ikke forstått spillereglene. Nå er det ikke meningen å legge hele skylden på forskningssiden. Det *er* frustrerende å se bare den ene siden av en balansert setning gjengitt i et sitat som skal underbygge redaksjonens vinkling på en sak. Det er journalistenes ansvar å tydeliggjøre premissene for samtalen og sørge for trygghet i intervjusituasjonen. Et mer interessant spørsmål er kanskje dette: Hvem er ansvarlige for de største overskriftene i mediene? Kanskje undervurderer vi ikke bare hverandre, men også bokklubbmedlemmer og avislesere, når vi tror at “the link” ikke er tilstrekkelig for å selge aviser og billetter til Naturhistorisk museum, men at det må være “the missing link”.” (Marit K. Slotnæs i *Morgenbladet* 30. oktober – 5. november 2009 s. 4-5)

Ifølge biologiprofessor Kristian Gundersen er det usant “at forskere ikke vil formidle fordi de utsettes for kollegers jantelov. En spørreundersøkelse viste at kun én prosent av forskerne angir å ha fått negative reaksjoner fra kolleger på formidling. Sannheten er at det gir adskillig prestisje å formidle, og kollegene synes det er morsomt å se hverandre og sitt fag i media. Det er riktig at man av og til kan kritiseres for innholdet i det man formidler, men dette er bare en forlengelse av den faglige kritikk som er selve livsblodet i den vitenskapsinterne debatten. Det var en slik kritikk som ble synlig ved formidlingen av fossilet “Ida”, hvor det ble påpekt at det var store uoverensstemmelser mellom det som ble formidlet, og det som faktisk sto i forskningsrapporten. Om formidlingsprisvinneren Jørn Hurum skulle oppfatte dette som et utslag av janteloven, tilhører han i så fall altså et lite mindretall av forskere.” (*Morgenbladet* 11. – 17. desember 2009 s. 19)

“De virkelig store formidlingsmessige utfordringene oppstår når det er vesentlig uoverensstemmelse mellom den viten forskerne samlet sett har stor tillit til, og hva politikere eller “folk flest” tror. [...] Utfordringen for både forsker og journalist blir å formidle graden av enighet og sikkerhet, og de forutsetningene som ligger til grunn for et vitenskapelig standpunkt. Pressen selv vinger ofte mellom servilitet og forfeilet kritikk. “Når jeg leser Bergens Tidende virker det som om nobelprisen i medisin vil gå til Haukeland sykehus de neste 20 årene,” uttalte en kollega i Bergen. Norsk presse burde altså utvise større kildekritikk gjennom å kontakte andre forskere i feltet før de varsler gjennombrudd. I andre saker finner pressen gjerne den ene av 1000 forskere som mener noe pussig, kanskje fordi han er en dårlig forsker, eller ideologisk motivert. Det skal innrømmes at det er vanskelig å avstemme informasjon fra ulike forskere, og slike vurderinger er en sentral del av forskningen selv; sant å si er dette kanskje noe av det vanskeligste vi forskere gjør. [...] Det er helt greit at “folkemeningen” slår gjennom når det skal trekkes konklusjoner, det er dette som kalles demokrati. Man må imidlertid være klar over at en slik prosess ikke nødvendigvis fører til forskningsbaserte beslutninger eller noen form for sannhet. En bivirkning kan også bli at vi forskere uttaler oss mer tabloidisert enn vi burde i et forsøk på å vinne også den offentlige debatten. Blir man avslørt i dette, er konflikten igjen godt stoff for pressen, og det standpunkt man forfekter blir svekket. Kanskje har noen klimaforskere havnet i denne runddansen?” (Kristian Gundersen i *Morgenbladet* 11. – 17. desember 2009 s. 19)

Skjønnlitteratur kan være populærvitenskapelig formidling. Den skotsk-kanadiske forfatteren Ernest Thompson Setons bøker om dyr, primært hans fiksjonstekster, ble gjenopptrykt helt inn på 1970-tallet og fungerte som populærvitenskap (Lehmstedt og Herzog 1999 s. 364).

“Lite har trigget fantasien hos leserne som Jules Vernes reiseromaner, enten de foregår i luftballong, ubåt eller månerakett. [...] Den nye oversettelsen av “En verdensomseiling under havet” preges av lange passasjer om dyreliv under havet, mekanikk om bord på ubåten og geografi, som ofte har blitt kuttet i tidligere utgaver. Illustrasjonene er detaljerte og framstiller blant annet flygefisk og sjøløver med sine latinske navn. Et viktig mål for forfatteren, og hans forlegger, var å spre kunnskap gjennom litteraturen. [...] I de nye utgivelsene har illustrasjonene fått en sentral plass. Alle originaltegningene er med, og det er hundrevis i hver bok. For Verne var disse en viktig del av verkene. - Bøkene skulle kommunisere på flere plan. Verne presiserte overfor forlaget hvor bildekunstnere kunne finne informasjonen de trengte for å lage bildene, forteller han. I flere av bøkene ble det også tegnet inn kart, slik at leserne kunne følge reisen. Forfatteren leste seg opp på blant annet fysikk, biologi og sjøfart for at bøkene skulle være mest mulig korrekte.” (Per Johan Moe i *Klassekampen* 11. april 2015 s. 46)

Den engelske læreren og teologen Edwin A. Abbotts roman *Flatland: A Romance of Many Dimensions* (1884) er “a satirical work that describes a two-dimensional universe with a rigid class structure. Geometry and angles determine every aspect

of life. The more sides a person has, the more aristocratic, as wider angles denote intelligence. Therefore, a circle is a priest, but a triangle is a common soldier. Women are straight lines, and thus incapable of rational thought. The narrator of the story is an average square who spends the first half of the book describing society in Flatland. One day, a messenger from the third dimension visits the narrator and explains the limitations of a two-dimensional worldview.” (<http://bookswithoutanypictures.wordpress.com/2012/01/26/flatland-a-romance-of-many-dimensions-by-edwin-a-abbott/>; lesedato 21.11.13) “After 116 years, Edwin Abbott Abbott’s *Flatland* is still the best introduction to the method of analogy used by virtually all mathematicians and physicists when describing the fourth dimension. In recent years there have been more than a dozen new editions in English, and translations into at least nine foreign languages. [...] Many authors cite Edwin Abbott as one of their first inspirations in the study of abstract mathematics, particularly in higher dimensions. [...] Wonderful news is the impending reissue of one of the best books about life in a modern two-dimensional universe, namely *The Planiverse* by A. K. Dewdney, featuring the hero of the story, Yendred. [...] Dionys Burger’s *Sphereland* follows the adventures of A Square’s grandson as he tries to understand the global geometry of his two-dimensional world.” (<http://www.mathaware.org/mam/00/master/people/abbott/>; lesedato 02.10.13)

Den russiske fysikeren George Gamow skrev blant annet boka *Mr Tompkins explores the atom* (1944) og andre bøker om Mr Tompkins der han reiser gjennom både makro- og mikrokosmos (Wolfschmidt 2002 s. 269).

Den amerikanske forfatteren Michael Crichton har i sine romaner kombinert science-fiction-elementer med realistiske skildringer basert på forskning (noen ganger med sitater fra forskningslitteratur). Hans mest kjente bok er *Jurassic Park* (1990). Crichton har selv skrevet vitenskapelige fagartikler (Schroer 2007 s. 333).

Den danske forfatteren Peter Adolphsens kortroman *Machine* (2006, på norsk 2007) har en handling som hovedsakelig strekker seg fra den lille urhesten Eohippus’ liv og død, via at en av disse hestene blir olje, til at oljen pumpes opp 55 millioner år seinere og blir til bensin som fylles på en biltank. Handlingen følger både biologisk-kjemiske prosesser og noen utvalgte personer. Fortelleren er ekstremt allvitende (kalt “Hyper-olympikeren” av Adolphsen). Boka begynner slik: “Klokken 19.59 den 23. juni 1975 eksploderte en dråpe bensin i en bilmotor på 1st South Street i Austin, Texas. Tilfeldighetene ville det slik at forbrenningen av denne dråpen drivstoff utgjorde et skjæringspunkt mellom historiene til bilens to passasjerer og selve dråpen, som igjen var forvandlet. Denne gangen til eksos.” (Adolphsen 2007 s. 7) Samme hendelse gjengis i boka også slik: “Klokken var nesten åtte om kvelden den 23. juni 1975 da bensindråpen som en gang var et hestehjerte, eksploderte i den tredje sylindren i Pintoens 1,6-liters Kent-motor. Det skjedde i avkjøringen til parkeringsplassen ved Timber Creek Apartments: Fibrene i leggmusklene i Jimmys høyre ben hadde reagert på elektrokjemiske signaler i nervesystemet med en kontraksjon som forandret ankelknoklens innbyrdes

stilling, slik at det ble skapt et nedadgående trykk som forplantet seg gjennom sokk og sko til gummioverflaten på gasspedalen. Fra pedalen ble impulsen overført til forgasserspjudet, som åpnet seg og aktiverte bensininnstrøytningssystemet, som sugde dråpen opp fra tanken, gjennom pumpa og til filteret, og derfra inn i forgasseren, som blandet drivstoffet med luft fra forgasserspjudet. [...] “BANG!” sa det.” (Adolphsen 2007 s. 68-69)

I boka *Min europeiska familj de senaste 54000 åren* (2015) bruker svenske Karin Bojs “moderne DNA-forskning til å føre sin egen farmor og mormors historie tilbake til det første kjente samleie mellom en europeisk kvinne og en neandertaler. På veien skaper hun et stykke fremragende folkeopplysning, samtidig som hun river ned et helt stakittgjerde av fordommer om hvem vi er, og ikke minst om hvem de andre er.” (*Dagbladet* 16. september 2016 s. 39)

Barneboka *The Magic of Reality: How We Know What's Really True* (2011) av den britiske biologen og evolusjonsteoretikeren Richard Dawkins og illustratøren Dave McKean gir vitenskapelige svar på spørsmål som både barn og voksne kan stille seg. “Hvert kapittel begynner med et spørsmål,” forklarer Dawkins. “Hva er en regnbue? Hva er solen? Hva er et jordskjelv?”; “Så gjenforteller vi mytene, før vi i hoveddelen av hvert kapittel forklarer hva solen egentlig er, hva et jordskjelv virkelig kommer av og så videre. [...] først kommer altså myten. Før boken prøver å vise at det vitenskapelige svaret er enda mer magisk enn myten. [...] sekularisme kan være en positiv og ikke negativ tilstand. [...] et naturvitenskapelig verdensbilde bør være i stand til å levere nettopp den opplevelsen av “fylde” som religion alltid har lovet oss ...” (*Morgenbladet* 26. august – 1. september 2011 s. 24).

Less Wrong og Eliezer Yudkowskys *Harry Potter and the Methods of Rationality* “er et arbeid i bevegelse, og kan lastes ned gratis, både som pdf, ebok og podcast. Den består i skrivende stund av 98 kapitler, på til sammen 1633 pdf-sider. Nye kapitler vil fortsette å komme, og en avslutning er ennå ikke i sikte. Forfatteren, Eliezer Yudkowsky, en forsker på kunstig intelligens, stjeler uhemmet fra originalen og endrer historien etter eget forgodtbefinnende. [...] De som har vært innom Daniel Kahnemans “Tenk, fort og langsomt” eller andre populærvitenskapelige framstillinger av vår måte å tenke og handle på, vil kjenne igjen mange av temaene. Begrensninger i vår rasjonalitet og hvordan miljø påvirker vår atferd er gjennomgangstemaer. Flere kjente psykologiske eksperimenter får sin egen Harry Potter-vri. Det kjente Stanford Prison Experiment er blant annet viet hele seks kapitler. I det opprinnelige eksperimentet viste psykologen Philip Zimbardo at onde handlinger ikke er forbeholdt onde mennesker. Normale mennesker satt i en eksperimentell fengselssituasjon oppfører seg som om de er i krig i løpet av noen dager. Harry Potter-versjonen får du i boka.” (*Dagbladet* 4. november 2014 s. 48-49)

Den britiske forfatteren Simon Singhs bok *Fermat's Last Theorem* (1997; på norsk i 1998 med tittelen *Fermats siste sats: Historien om gåten som forfulgte verdens*

skarpeste hjerner i 358 år) handler om løsningen på en gammel matematisk gåte som ble løst av en brite på 1990-tallet. I boka *Eureka!* (på norsk 2011) av Sam Keane forteller den amerikanske popularisatoren historier knyttet til kjemi, fysikk og andre vitenskaper med inndeling i kapitler hentet fra Det periodiske system.

Den britiske biologen og evolusjonsteoretikeren Richard Dawkins' bok *The Selfish Gene* (1976) har blitt vurdert som "en epokegjørende utgivelse både som formidling og som vitenskapelig bidrag (for ham er det ingen motsetning!). Boken regnes som så viktig at den gjerne nevnes i samme åndedrag som Darwins *On the Origin of the Species*." (*Morgenbladet* 26. august – 1. september 2011 s. 24) I forordet til andreutgaven av *The Selfish Gene* (andreutgave 1989) poengterte Dawkins at han foretrakk ikke å "make a clear separation between science and its "popularization" [...]. Popular exposition of technical ideas required 'new twists of language and revealing metaphors', which, if pushed far enough, might result in 'a new way of seeing'. Certainly, Dawkins's book, with its controversial metaphor, has been highly significant in the ongoing development of evolutionary theory." (Papanelopoulou m.fl. 2009 s. 18)

Økonomen Erling Røed Larsen "har hatt stor suksess med boken *Alt du bør vite om samfunnsøkonomi* som kom ut i 2004. Denne gangen [i boka *Økonomi på trikken*, 2007] skriver han om viktige samfunnsøkonomiske spørsmål som de fleste er opptatt av og mener noe om. Stilen er ledig og lett med humoristisk snert og igjen bobler han av formidlingsglede. Her er det mye å lære. For alle. Temaene spenner vidt fra boligpriser til veiutbygging. Tekstene preges av stor innsikt og kunnskap, og poengene er ofte overraskende. Glitrende folkeopplysning" (<http://www.gyldendal.no/>; lesedato 30.04.12). "*Økonomi på trikken* [...] det er et faktum at å skrive slike bøker ikke gir deg faglig høy status. Som økonom skal du helst komme på trykk i *American Economic Review*. Deretter blir det lavere og lavere status jo mer populærvitenskapelig det blir. [...] Økonomiskrivning kan gjøres vanskelig, med masse spesifiseringer og garderinger. Eller man kan motstå trangen til å underbygge alt med tall og figurer, og isteden konsentrere seg om prinsippene, gjerne med klassiske virkemidler: Patos – logos – etos. Å dramatisere, resonnere og så appellere til etikk og moral til slutt." (Erling Røed Larsen i *Morgenbladet* 20. – 26. mars 2009 s. 34)

Historikk

Den tyske vitenskapsmannen og oppfinneren Otto von Guericke interesserte seg for fenomenet tomt rom. I 1648 klarte han å lage en effektiv pumpe for å fjerne lufta fra en beholder. I 1656 demonstrerte han kraften i vakuum ved å la 16 hester (8 på hver side) prøve å trekke fra hverandre to metall-halvkuler med lufttomt rom imellom (Wolfschmidt 2002 s. 268). Han gjentok eksperimentet i Berlin i 1663, og heller ikke da klarte hestene å rive kuledelene fra hverandre.

For å illustrere hvordan elektrisitet kan gå gjennom menneskekropper, sendte den franske fysikeren Jean Antoine Nollet på 1700-tallet strøm gjennom 180 soldater som dannet en kjede ved å holde hverandre i hendene (Wolfschmidt 2002 s. 270).

“During the eighteenth century, for example, the period now known as the Enlightenment produced a wealth of scientific books, many of which sold very widely. Science even became fashionable, and public lectures attracted audiences of everyone from society ladies out on the town to working men looking to improve their lot. At one time, the height of chic was to hire a mathematician to come to your dinner party and perform some differential calculus.” (Wilson 1998 s. 3)

I 1799 ble det grunnlagt et Royal Institution of Great Britain (må ikke forveksles med Royal Society) som hadde som ett av sine primære mål å popularisere naturvitenskapene for folket (Wolfschmidt 2002 s. 256).

“Rundt 1800 eksperimenterte den britiske kjemikeren Humphry Davy med bl.a. elektrisitet. Men favorittrekvisittene var gasser, særlig lystgass, som han testet effekten av på publikum – til stor underholdning.” (Anonym 2011 s. 65) Mange vitenskapsmenn “så det som en del av sin vitenskapelige gjerning å informere om nye oppdagelser og oppfinnelser, og de gjorde det gjerne med klovneri og oppvisninger. [...] Særlig elektrisk strøm hadde stor underholdningsverdi, for den var ikke bare usynlig, men også luktfri og lydløs. Likevel kunne den få mennesker til å hoppe opp og ned, gullflak til å sveve og døde kroppar til å sprette livaktig.” (Anonym 2011 s. 66)

Som det første verket som populariseres naturvitenskapene for allmennheten, regnes Bernhard Fontenelles *Samtaler om de mange verdener* (1686) (Daum 2002 s. 265). Innholdet er seks kveldssamtaler mellom en lærd og en grevinne om den kopernikanske astronomien. Andre mener at Galilei var den første popularisatoren, blant annet på grunn av hans bruk av dialoger i noen av sine tekster. Et annet tidlig verk er skrevet av Charles Buffon: *Newton forklart for kvinner*. Mye av reiselitteraturen fra 1700-tallet av bidro til økt interesse for naturforhold, zoologi, botanikk osv. i befolkningen (Daum 2002 s. 267). Tilsvarende verk fra 1800- og 1900-tallet er bl.a. den tyske zoologen Ernst Haeckels *Indiske reisebrev* (1883) og *Malaysiske reisebrev* (1901).

En skribent på begynnelsen av 1800-tallet “mente at “... fysikere hadde erstattet diktere og forfattere, den elektriske maskinen hadde tatt teaterets plass”. Men vitenskapsfolk hadde ikke enerett på å forlyste publikum med vitenskapelige fremskritt. Opp gjennom 1700-tallet og langt inn på 1800-tallet hadde gjøglere, instrumentmakere og naturforskere boder og små teatre i storbyer som London og Paris, der man for et lite beløp kunne se kjemiske eksperimenter, kikke i mikroskop og teleskoper og se merkelige vesener fra fremmede land. Det fantes til og med omreisende vitenskapsforestillinger, i Frankrike kjent som “spectacles

scientifiques”. Grensene mellom ren underholdning og opplysning var flytende. Gjøglere og trykkekunstnere måtte hele tiden finne nye effekter til forestillingene, noe de hentet fra kjemi og fysikk. Instrumentmakeren som bygde mikroskoper eller elektriske apparater, måtte bevise at instrumentene hans var bedre enn konkurrentenes, og det gjorde han ved å vise frem det forunderlige livet i en vandråpe eller ved å rette teleskopet mot planetene.” (Anonym 2011 s. 69)

Den franske paleontologen Georges Cuvier “opptrådte med sin evne til å forutsi hvilket dyr som lå skjult inne i en stein. [...] Cuvier var forbildet til den britiske presten, geologen og paleontologen William Buckland, som siden 1814 hadde holdt forelesninger i Oxford og London som sjef for det geologiske selskap. Han dramatiserte utdødde dyr ved å vralte rundt som kjempemessige dinosaurer og fly som flygeøgler med doktorkappen sin. 23. juni 1832 holdt han et foredrag om kjempedovendyret megatherium. Han beskrev det som et dyr med en spade, et greip og en skuffe i de tre lange klørne på forbena. Til stor forlystelse for tilskuerne lot han en geolog krabbe gjennom det enorme bekkenet og “komme til verden for annen gang, nå gjennom bekkenet til megatherium”. [...] Mange av Bucklands kolleger mente at stilen hans trakk vitenskapen ned på et lavt plan, men for folkeopplysningen var han en ener.” (Anonym 2011 s. 70-71)

I siste halvdel av 1800-tallet gjorde den franske forfatteren Louis Figuiers bøker nye oppfinnelser som fotografiet og elektrisiteten forståelig og kjent for allmennheten. Andre populærvitenskapelige verk ble også store bestselgere, f.eks. Camille Flammarions *Populær astronomi* (1879) (Blasselle 1998b s. 72-73). På 1800-tallet blomstret populærvitenskapen i form av avis- og tidsskriftartikler (Daum 2002 s. xii). På 1800-tallet var det stor interesse i befolkningen for nye tekniske oppfinnelser, geografiske oppdagelser og medisinske framskritt – dvs. alle de innovasjonene og moderniseringsprosessene som folk gjerne ville ta del i (Günter 2008 s. 185). Innen borgerskapet var det stor utviklingsoptimisme og framskrittstro, en overbevisning om at menneskeheten skrider framover, av og til i store sprang. Den illustrerte pressen som rettet seg til den brede offentlighet, bidro til å gi noen vitenskaper enorm anseelse (Boden og Müller 2009 s. 11). Avislesere var interessert i å få kunnskaper om det vitenskapelige framskrittet i form av letteste artikler i avisene, f.eks. om nye praktiske maskiner som skulle gjøre arbeidslivet og husarbeidet lettere. Beundringen for vitenskapsmenn og ingeniører var stor.

“By the middle of the nineteenth century, the notion of ‘popular science’ had become widely familiar in an Anglophone context, but it was generally acknowledged to be a relative novelty. In 1852, an anonymous reviewer of Dionysius Lardner’s *Handbook of Natural Philosophy and Astronomy* (1851), writing under the title ‘Popular Physics’ in the *Dublin University Magazine*, observed that one of the most prominent characteristics of modern literature, especially in the Anglophone world, was that ‘scientific men of the highest order’ wrote ‘for the million’, explaining the ‘laws of the material world’ in a ‘language

intelligible and familiar to all'. The reviewer continued: 'It is not more than five-and-twenty years since this movement commenced, and to be conscious of the rapidity of its progression we have only to glance at the catalogue of works on popular science which issue from the press from year to year.' Three years later, another author observed that, while there was nothing new in the notion that science should form a constituent of universal education, it had 'of late risen into importance amongst us, and hence "Practical Science" and "Popular Science" have become fashionable phrases.' [...] Some authors at mid-century sought to give 'popular science' a longer history, but they had nevertheless to concede both that it was generally considered to be a new phenomenon, and that there were few unambiguous instances of 'popular science' before the 1820s." (Jonathan Topham i Papanelopoulou m.fl. 2009 s. 6)

"In the early Royal Science, science, including chemistry, became a kind of public spectacle. [...] Michael Faraday performed experiments for the public as part of exhibitions displaying electrical devices." (Gábor Palló i Papanelopoulou m.fl. 2009 s. 159) "In Victorian times, Michael Faraday was demonstrating connections between magnetism and electricity to audiences at the Royal Institution in London. Allegedly, Prime Minister William Gladstone asked whether anything of practical consequence would come from it. It is said (on the basis of very little actual evidence, but why ruin a nice story?) that Faraday replied: 'Yes, sir. One day you will tax it.' If he did say that, he was right. James Clerk Maxwell transformed early experimental observations and empirical laws about magnetism and electricity into a system of equations for electromagnetism. Among the many consequences were radio, radar, and television." (Stewart 2012 s. ix)

Faraday analyserte andres forelesninger for å lære av dem og gikk på undervisning for talere. Han holdt fra 1840 regelmessig 19 ulike forelesninger, bl.a. en serie "Cristmas Lectures". Han hadde en skriftlig tekst med hva han skulle si, men talte mest fritt uten å være bundet av manus. To av forelesningene ble trykt i sin helhet (som avskrifter gjort i løpet av forelesningene): "Chemical History of a Candle" og "Various Forces of Nature" (Wolfschmidt 2002 s. 258). Faraday tok utgangspunkt i enkle, hverdagslige erfaringer og gikk over til eksperimenter for å vise grunnleggende lover innen naturvitenskapene. Han brukte som eksempler bl.a. en tunnel under Themsen, glassproduksjon, gassovner, fyrårn, telegrafene og musikkinstrumenter. Etter foredragene var det mulig å samtale om temaet i biblioteket ("tea and talk") og det var lagd utstillinger om temaene på et stort bord i biblioteket (Wolfschmidt 2002 s. 259).

Faraday virket begeistret uten å være hektisk, humoristisk uten overdrivelse, beskjedne og overbevisende (Wolfschmidt 2002 s. 261). Sammenfatninger av hans forelesninger ble publisert i aviser og tidsskrifter, bl.a. i *Times*, *Literary Gazette*, *Atheneum* og *Philosophical Magazine* (Wolfschmidt 2002 s. 258). Faraday holdt også "Juvenile Lectures", forelesninger for barn og unge (Wolfschmidt 2002 s. 254). Disse begynte i 1826, og ble en god inntektskilde for Royal Institution. Den

britiske 20-pund-seddelen viste i mange år både et portrett av Faraday og et bilde der han holder foredrag.

David A. Hinton har skrevet avhandlingen *Popular Science in England, 1830-1870* (1979). Guy Stuart Kitteringhams avhandling *Studies in the Popularisation of Science in England, 1800-30* (1981) utfyller bildet av perioden. “The two most deliberate attempts to assess the patterns of production of publications on natural subjects in this period remain the unpublished doctoral theses of G. S. Kitteringham and D. A. Hinton, both of which are attempts to understand the place of science in ‘popular culture’ in early nineteenth-century England. Lamenting the difficulty of establishing the actual views of those outside the gentlemanly elite, both authors focus primarily on communication media – books, periodicals, libraries, institutions, and lectures – as being both determinants and indicators of what they call ‘popular science’. Repudiating the diffusionist model of popularization, they are interested in establishing what was available to readers rather than in simply tracking the output of known gentlemanly popularizers. In particular, Kitteringham attempts to assess the prevalence of books by relying on contemporary trade lists like the London Catalogue of Books, rather than merely on the received canon of popular science books. As a result, his consideration of the books relating to nature which were available to working-class readers includes widely circulated chapbooks and almanacs in addition to the more familiar cheap publications of the Society for the Diffusion of Useful Knowledge.” (http://eprints.whiterose.ac.uk/3320/1/2000_SHPS_31_559-612.pdf; lesedato 02.11.12)

Tyskeren Alexander von Humboldt var både en grundig, mangesidig forsker og en popularisator av egen og andres forskning. Han var på lange forsknings-ekspedisjoner i blant annet Sør-Amerika og Russland. Han satte mange ganger sitt eget liv på spill, for eksempel ved å stikke fingeren i en “interessant” gift eller la seg binde fast til båtbaugen under en storm for å måle bølgehøyden. Et prestisjeuniversitet i Berlin, en havstrøm vest for det latinamerikanske fastlandet og Humboldt-pingvinen er oppkalt etter han.

Humboldts hovedverk er *Kosmos: Utkast til en fysikalsk verdensbeskrivelse* (de to første bindene ble gitt ut 1845 og 1847, mange senere utvidelser og nye opplag). Verket populariserer vitenskapelige innsikter om astronomi, geografi, geologi, biologi osv. Verdensrommet og naturen presenteres både fra et rasjonalistisk-vitenskapelig perspektiv og fra et filosofisk og estetisk perspektiv. Men det var ikke forenklet nok til at allmennheten kunne forstå alle delene av teksten. *Kosmos* inneholder blant annet forskningsdiskusjoner, store mengder tall og kildehenvisninger og sitater på andre språk enn tysk (Daum 2002 s. 276). Likevel ble verket en stor salgssuksess. Naturvitenskapsmannen Otto Ule ble kjent for en foredragsserie i 1847-48 der han populariserte Humboldts bok ytterligere. Foredragene bearbeidet Ule til en bok med tittelen *Verdensaltet: Beskrivelse og historien til kosmos* (1850). Side fem i innledningen skrev Ule at han ville gi et “skyggeriss” av Humboldts naturportrett (Daum 2002 s. 280). I undertittelen til sine

senere verk *Naturen og Fysikalske bilder* presiserer Ule at de er skrevet i “den kosmiske anskuelses ånd”.

Etter offentliggjøringen av Humboldts *Kosmos* og dens suksess på bokmarked, oppstod det i Tyskland en bølge av det Andreas W. Daum kaller “Kosmos-Literatur” (2002 s. 280), dvs. bøker som ville utfylle Humboldt, videreutvikle eller forenkle hans framstilling. Flere av verkene hadde ordet “Kosmos” i tittelen, bøker som matematikk- og geografilæreren Karl Gustav Reuschles *Kosmos for skoler og ulærde* (1848), Christoph Giebels *Kosmos eller verdensrommets historie* (1850) og J. W. Schmidts *Den lille Kosmos* (1852). Disse verkene imiterte ofte Humboldts pedagogiske hovedgrep: å se hvordan detaljen belyses av helheten, å få fram at hver lille del henger sammen i det store natur-kosmos, at mikrokosmos og makrokosmos speiler hverandre. Enhver plantebeskrivelse måtte inngå som en del av verdensaltet, en vandråpe skulle vise sammenhenger i hele naturen (Daum 2002 s. 282).

På 1850-tallet ga Bernhard von Cotta, Heinrich Girard og Julius Schaller ut noen bind med samletittelen *Brev om Alexander von Humboldts Kosmos: En kommentar til dette verk for dannede ulærde*. Teksten var utformet som brev. Friedrich Steinmann begynte ca. 160 utgivelsen av en omfangsrik og illustrert *Folke-kosmos: Bibliotek for naturvitenskaper, kunnskap om jorden, himmelen, land og folk*. Tidsskriftredaktøren Karl Müller ga ut *Planteverdenens bok: Forsøk på en kosmisk botanikk* (1857), og i samme periode ga den sveitsiske presten August Nathaniel Böhner ut to bind med tittelen *Kosmos: Bibel og natur*. Forfatteren Philipp Spiller skrev i *Populær kosmogoni* (1870) om jordens opprinnelse og naturkreftenes enhet.

Det populærvitenskapelige tidsskriftet *Kosmos* nådde i 1912, åtte år etter oppstarten i 1904, et opplag på 100.000 eksemplarer (Lehmstedt og Herzog 1999 s. 349). Tidsskriftets undertittel var “Naturvitenskapelig litteraturblad og sentralblad for det naturvitenskapelige dannelses- og samle-vesen”, og tittelen på omslaget var prydet av portretter av Humboldt og Goethe. Tidsskriftet skulle gi et bredt overblikk, slik Humboldt hadde klart det i egenskap av “den siste universelle ånd” (Lehmstedt og Herzog 1999 s. 354). Det skulle ikke lenger aksepteres at folk oppfattet seg som dannet når de kjente til Homer og Dante, men ikke kunne forklare hvordan et termometer eller en elektrisk trikk fungerer (s. 354). Tidsskriftet skulle også gi leserne estetiske nytelser (eksplisitt uttrykt i det første nummeret i 1904), altså opplevelser som gir mennesket dets opphøydhed og verdighet (s. 355). Mennesket må perfeksjonere seg både i kunnskaper og opplevelser.

Den franske insektforskeren Jean Henri Fabre publiserte mange tekster i det tyske tidsskriftet *Kosmos*. Han beskriver oppdagelsesreiser sammen med gutten “lille Paul”, som har gode øyne og en fordomsfri tilnærming til det han ser i insektverdenen og i naturen generelt (Lehmstedt og Herzog 1999 s. 361). Lille Paul sammenligner det han ser med kjente fenomener blant menneskene. Fabres pedagogiske grep fører til minsket avstand mellom forsker og leser. Tekstene hans appellerer ofte til leserens følelser (s. 361).

I byen Stuttgart ble det opprettet en Kosmos-forening som fungerte som en bokklubb (Daum 2002 s. 325). Fram til 1914 ble det produsert 54 bøker for foreningens medlemmer. Foreningens publikasjoner ble i 1914 sendt til over 100.000 medlemmer, og kunne dessuten kjøpes i bokhandel. Det ble sendt ut fem små bøker på ca. 100 sider per år, blant andre Raoul Heinrich Francés *Streiftog i en vanddråpe* (1907) og Wilhelm Bölsches *Dyrevandring i urverdenen* (1914). Andre bøker gjaldt astronomi og elektrisitet (Daum 2002 s. 325).

Den nederlandske legen og fysiologen Jakob Moleschott leste manuset til sin egen bok *Næringsmiddellære* (1850) for sin kone og et ektepar som han kjente, for å få hjelp til å gjøre teksten så lett forståelig som mulig (Daum 2002 s. 294). Boka var basert på hans vitenskapelige monografi *Næringsmidlenes fysiologi: En håndbok i dietter* (1850).

Otto Ules bok *Fysikalske bilder* (første bind 1854) tar utgangspunkt i hverdagslige situasjoner i en tysk landsby, og bruker disse for å la leseren forstå fysikalske lover. Barn som husker på en gyngende trestamme, fører til forklaringer om likevekt og vektstangprinsipper, barn som spiller ball blir eksempler på hvordan fall-lover og tyngdekraft gjelder, osv. I samme periode ble det i Tyskland utgitt bøker med titler som *Kjøkkenets kjemi* og *Naturvitenskapelige blikk på dagliglivet* (Daum 2002 s. 288). En annen innfallsvinkel til belæring av allmennheten var reiselitteratur, f.eks. Friedrich Tschudis *Dyrelivet i Alpe-verdenen* (1853, 11. opplag i 1890).

Den tyske legen Ludwig Büchners bok *Kraft og stoff* (1855) handler om fysikk, geologi, zoologi, fysiologi og antropologi, og har som hovedpoeng at stoff og kraft ikke kan finnes uavhengig av hverandre. Boka ble en bestselger, med 21 opplag fram til 1904, og med oversettelser til bl.a. arabisk og arameisk (Daum 2002 s. 296). Büchner ironiserte i verket over dem som trodde Guds finger styrer skaperverket.

Noen forskere skriver på en såpass enkel måte at de kan leses av mange. Den tyske zoologen Ernst Haeckels bok *Verdensgåde* (1899) var ikke en spesielt lettlest tekst, men solgte likevel over 400.000 eksemplarer i Tyskland. Haeckels natursyn er filosofisk, religiøst og estetisk, som det går fram av disse titlene på bøker han skrev: *Naturens kunstformer* (1899-1904), *Naturen som kunstner* (1913), *Gud-Natur* (1914) og *Krystallsjeler* (1917) (Daum 2002 s. 306-307). Han var svært skeptisk til den kristne religion, men hadde i stedet et natursyn som appellerte til mange. Populærvitenskapen kunne forenes med kunsten og skape estetisk opplevelse (Lehmstedt og Herzog 1999 s. 357).

Enda mer panteistisk innstilt enn Haeckel var fysikkprofessoren Gustav Theodor Fechner. Mot slutten av sitt liv ble han overbevist om at planter har sjel, og skrev om dette i boka *Nanna* (1848). Etter hvert kom han til at all materie har en sjelelig dimensjon, ja at hele naturen er besjelt av det guddommelige. Om dette skrev han i boka *Zend-Avesta* (1851). Naturen ble oppfattet som en sjelelig helhet. En av dem

som skrev populære verk om Fechners livssyn, var Tysklands første science fiction-forfatter, Kurd Lasswitz (Daum 2002 s. 312-313). Andre forfattere stod fram med lignende syn som Fechner, blant andre Wilhelm Bölsche (*Kjærlighetslivet i naturen*, 1898). Bölsche oppfattet den naturvitenskapelige forsker som en slags prest. Naturvitenskapene ble dermed poetisert, hevder Andreas W. Daum (2002 s. 321).

Tyskeren Alfred Brehm skrev verket *Dyreliv*, og fikk det utgitt i årene 1864-68 (senere nyopplag bl.a. 1876-79, 1890-93 og 1918-20). I tyske bibliotek som var opprettet for arbeiderklassen, var dette verket mer utlånt og lest enn Karl Marx' bøker (Daum 2002 s. 241). Brehm skrev popularisert naturvitenskap, ispedd skildringer av sine egne reiser og opplevelser. Til å begynne med utgjorde verket seks bind, men i senere versjoner var det tretten bind. Dette gjorde det nødvendig for utgiverne å selge verket ved kolportasje, heftevis. Ved å kjøpe 115 hefter i løpet av et par år, kunne en person eller familie skaffe seg hele verket. Hvert hefte ble solgt til lav pris, men hele verket samlet var dyrt (Daum 2002 s. 259). Brehm så hvert dyreslag i sammenheng med geografi, flora og fauna. Han var darwinist, og betraktet mennesket som en "høyt utviklet ape" (Daum 2002 s. 291).

Det å bekjenne seg til darwinismen provoserte noen lesere, og det hendte at prester skrev sinte svar på populærvitenskapelige verk. Den tyske forskeren Karl Vogt støttet også Darwins syn på evolusjon. Vogts ga blant annet ut det omfangsrike og illustrerte verket *Zoologiske brev: Levende og utdødde dyr naturhistorie, for lærere, høyere skoler og dannete i alle samfunnslag* (1851). Brevsjangeren ble denne og lignende bøker til å få leseren til å tenke på egen hånd og inngå i en slags dialog (Daum 2002 s. 292). Verkene suggererte en dialogisk erkjennelsesprosess. Eksempler er Gustav Bischofs *Populære brev* (1848), Johann Heinrich von Mädlers *Astronomiske brev* (1846), Bernhard Cottas *Geologiske brev* (1850), Hermann Klénckes *Søndagsbrev* (1855) og Hermann Burmeisters *Zoonomiske brev* (1856).

I Tyskland satte mange på 1800-tallet Goethes helhetlige natursyn (natur, sansning og kunst går opp i en syntese) som kontrast til den mekanistiske naturvitenskapen (Daum 2002 s. 311). Populærvitenskap har ofte skapt kosmologiske enhetskonsepter og nye teleologier (Daum 2002 s. 464), til dels også latt vitenskaper inngå i nasjonalistiske, sosialdarwinistiske og rasistiske diskurser (Daum 2002 s. 470).

“William Buckland's Bridgewater Treatise, *Geology and Mineralogy Considered with Reference to Natural Theology* (1863) [should] give ‘a popular general view of the whole subject avoiding technical detail as much as possible’. Yet, while the book was welcomed as a species of popular science suitable for those with no knowledge of geology, it was also praised for its value to scientific practitioners. [...] Writing the book for a wide audience gave Buckland licence to provide an overview of the subject which was of considerable importance for practitioners in his own scientific field.” (Papanelopoulou m.fl. 2009 s. 17-18)

Røntgen-stråling var en sensasjonell oppfinnelse som mange aviser skrev begeistret om. Wilhelm Röntgen ble invitert til det tyske keiserparet for å demonstrere bruken av strålene, noe som skjedde i januar 1896. Et røntgenrør ble senere inkludert i et av barneleke-byggesettene til det tyske firmaet Märklin (Wolfschmidt 2002 s. 289).

På begynnelsen av 1900-tallet brukte de franske bladene *Lesestoff for alle* og *Jeg vet alt* mye plass på sport og populærvitenskap (Chastenet 1951 s. 66). Den populærvitenskapelige franske bokserien *Hva vet jeg? (Que sais-je?)*, utgitt av det franske universitetsforlaget i Paris, hadde i 2009 gitt ut over 3600 titler i løpet av 60 år.

Fra 1700-tallet av ble det produsert tekniske apparater beregnet som leketøy for barn (Wolfschmidt 2002 s. 277). På 1800-tallet forsterket denne tendensen seg kraftig, f.eks. med små dampmaskiner og byggeklosser til å lage kopier av broer og andre ingeniørbragder (Wolfschmidt 2002 s. 279). Et eksempel på et lekebyggesett er den østerrikske ingeniøren Johann Korbulys konstruksjonsleketøy Matador (fra 1901). Det inkluderte tannhjul, remmer for å bevege hjulene osv., som gjorde det mulig å bygge kopier av symaskiner, kraner og jorbruksmaskiner. På 1920-tallet ble det utgitt en Matador-avis og holdt fotokonkurranser der barna kunne vise fram sine konstruksjoner. Konkurransene fungerte som reklame, og ga dessuten ideer til nye modeller. Samme år som Matador kom på markedet, begynte engelskmannen Frank Hornby å selge sitt Meccano-byggesystem (men selve produktnavnet ble først brukt i 1907), lagd av metall, med slagordet “Mechanics Made Easy” (Wolfschmidt 2002 s. 281). Hornbys produkt ble en stor suksess, og forbilde for mange andre lekebyggesett. I 1915 ble en liten elektromotor inkludert i Meccano-systemet. Året etter kom et månedsmagasin for Meccano-brukere.

“I 1980 startet astronomen Carl Sagan et nytt kapittel i amerikansk tv. Med en ubestridt formidlingsevne nåede naturvidenskapen, gjennom Sagens tv-programmer, ud til amerikanerne. I dag samler Neil deGrasse Tyson arven op i den seneste version af serien *Cosmos*, der både er fremragende fjernsyn og har valgt side i kulturkampen. [...] det amerikanske tv-program *Cosmos: A Spacetime Odyssey* premiere i Danmark på National Geographic Channel, under navnet *Kosmos: En rejse i tid og rum*. [...] har skabt fornyet røre i den tilsyneladende evige amerikanske diskussion om religion versus videnskab. Med en karismatisk vært med nok pondus til at bære programmet på tværs af landegrænser, præsenteres inspirerende viden, fantastiske billeder, og forklaringer på universets mysterier, som vi alle kan forstå. En imponerende kombination, der efterlader seeren inspireret af videnskabens vidundere. [...] “If you wish to make an apple pie from scratch, you must first invent the universe”. *Kosmos: En rejse i tid og rum* er nemlig en opfølgning på populærvitenskabsserien af næsten samme navn, *Cosmos: A Personal Voyage*, som så dagens lys i 1980. *A Personal Voyage* var det mest sete program på den amerikanske public-service station, PBS, godt hjulpet på vej af seriens vært, astronomen Carl Sagan. En nærmest legendarisk figur i både

amerikansk videnskabs- og tv-historie. Med Sagan blev muligheden for liv i rummet videnskabeligt præsenteret, naturvidenskaben af-akademiseret, og alle kunne være med – uanset hvor uoverskueligt emnet end måtte være.” (Peter Ørbæk i <http://atlas-mag.dk/kultur/film-og-tv/f%C3%B8rsteklasses-videnskabs-fjernsyn-med-mod-p%C3%A5-kulturkamp>; lesedato 03.05.17)

Sagan i *Cosmos: A Personal Voyage* “opfordrede sine seere til at være nysgerrige, til at stille spørgsmål til alt, og til at tro på, at enhver kan blive videnskabsmand eller -kvinde. Det er ikke urimeligt at pege på Sagan som faderen til den amerikanske tradition for at formidle den tunge naturvidenskab til et bredt publikum. Sagan er især husket som et særligt formidlingstalant. Et talent der nåede enorme mængder af børn af unge gennem pædagogisk fremstilling og fortælle-glæde. Sagan krediteres for at have inspireret en generation af unge til at tage deres første spæde skridt ind i videnskabens verden. Hans inspirerende one-liners lever videre som talemåder i USA, som eksempelvis ovenstående om æbletærter og universet, eller klassikeren “*Somewhere, something incredible is waiting to be known*”. [...] [Neil deGrasse] Tyson selv er en respekteret astrofysiker, forfatter og leder af flere initiativer og forskningscentre med en karismatisk personlighed, der gebærder sig med åbenhed og humor omkring videnskab og samfund. [...] i bedste Sagan-ånd, pirrende og skaber hunger efter mere viden.” (Peter Ørbæk i <http://atlas-mag.dk/kultur/film-og-tv/f%C3%B8rste-klasses-videnskabs-fjernsyn-med-mod-p%C3%A5-kulturkamp>; lesedato 03.05.17)

Populærvitenskapelige teaterforestillinger

I Storbritannia var det “scientific theatres playing at the West End Theatre in the 1820s, and the Royal Polytechnic Institution and Great Globe in the 1840s and 1850s.” (Gábor Palló i Papanelopoulou m.fl. 2009 s. 172)

Det fantes et såkaldt Urania-selskab i Berlin som drev med populærvitenskapelige forestillinger for befolkningen. Det tyske Urania “showed scientific phenomena and experiments on stage, supplemented by lectures explaining the show. [...] The Berlin Urania Society (*Gesellschaft*) was established in 1888 by Wilhelm Foerster, an astronomer and the director of the Berliner Königlichen Sternwarte, an observatory. He was a follower of Alexander von Humboldt, who always fostered the idea of disseminating scientific knowledge. Foerster met Max Wilhelm Meyer, an astronomer and a man devoted to popularization. Meyer published successful and popular scientific articles in the *Berliner Tagesblatt* newspaper. The two men decided to cooperate. From his childhood, Meyer had wanted to become both a writer and a scientist. He studied astronomy and worked in many places in Germany, Italy, Switzerland and Austria. To connect his interests in writing, astronomy, theatre, lecturing and popularization, Meyer wrote a theatre play, *Pictures of the Star World (Bilder aus der Sternenwelt)*, performed for the first time in Vienna, at Christmas 1884. He intended to use literature and fine arts to show natural phenomena on stage as if the audience were watching a show in a theatre.

Foerster and Meyer decided to establish an institution aimed at educating the general population (*Volksbildung*) in one house but in several genres.” (Gábor Palló i Papanelopoulou m.fl. 2009 s. 170-171)

Ideen om et tysk Urania-selskap “received enthusiastic support from the industrialist, Werner von Siemens. He established the Urania Corporation (*Aktiengesellschaft*), starting out with 205,000 German marks. The Prussian government donated the land for the building. In July 1889, the house of Urania was opened, but soon proved too small as a result of its huge success (about a 100,000 visitors in the first year). Urania was moved to a new, large building in 1896. Meyer became the first director of science and commerce. Urania originally had five departments, each of which had its own director: 1. Astronomy, with an observatory for visitors, 2. Cabinet of physics, 3. Microscopy, 4. Precision mechanics, 5. Scientific theatre. The Cabinet of physics, Microscopy and Precision mechanics constituted a prototype for science museums, showing experiments, interesting phenomena (mostly electric phenomena), devices and models of machines that could be used by the visitors. All of these were supplemented by Urania’s journal *Himmel und Erde* (Sky and Earth), edited by Meyer himself. The Berlin Urania organized exhibitions, popular scientific lectures and theatre performances.” (Gábor Palló i Papanelopoulou m.fl. 2009 s. 171)

Ved åpningen i 1889 hadde Urania en astronomisk avdeling for offentlig stjerneblikking, et fysikalsk kabinett, en mikroskop-avdeling, en avdeling for presisjonsmekanikk og et vitenskapelig teater (Wolfschmidt 2002 s. 108). I 1896 flyttet institusjonen til en større bygning i byen, og da økte antall sitteplasser fra 500 til 760.

En av de besøkende i det tyske Urania i Berlin “remarked that it was like a Jules Verne novel in dramatized form. The most modern techniques were used onstage, including lighting effects, decorations, murals and projected pictures. The lectures on experiments presented such recent discoveries as, for example, Roentgen rays. Historian Arne Hessenbruch has pointed out that Roentgen rays were related with magic and spiritualist shows on the stage of the Berlin Urania, proving how apt scientific theatre was for communicating some special, non-mainstream kinds of scientific content to an audience. The Berlin Urania used projected photos and later documentary movies in its performances. The plays impressed the audience in the same way as works by famous writers or movie stars. The theatre had 700 seats in the second, larger building. In its first year, 85 performances were given in the theatre and its popularity grew at a rapid pace.” (Gábor Palló i Papanelopoulou m.fl. 2009 s. 171-172)

Blant de mest populære foredragstemaene i Urania var “Fra jorden til månen” og “Urverdenens historie”. Institusjonen hadde et arkiv med ca. 700 lysbilder (“Dias”) som ble brukt i ulike foredrag (Wolfschmidt 2002 s. 109). Forskerne brukte ofte aktuelle hendelser for å gjøre sine foredrag mer aktuelle, f.eks. synet av kometen på

himmelen, solformørkelse, oppdagelsen av røntgenstråler og diskusjoner i aviser om det kan bo mennesker på Mars.

I 1894 ble det grunnlagt en Urania i byen Magdeburg i Tyskland, i 1907 i Zürich, Praha, Budapest, Graz og Strassburg, i 1909 i Jena (Tyskland) og Meran (Italia), i 1910 i Wien (Wolfschmidt 2002 s. 110).

I Budapest ble også populærvitenskapelig teater utprøvd, og “[t]he very first performance, *An Excursion to the Moon*, had three acts showing painted and photographic pictures of a total eclipse as seen from the Earth and from space. A lunar eclipse was then shown in the same style. Even the mountains on the surface on the Moon were visible. Actors read the written text in emotively pathetic tones. After each act, an orchestra played pieces by Bach, Schubert, Liszt and Mendelssohn. Professor Kövesligethy, the leading astronomer, directed the acting.” (Gábor Palló i Papanelopoulou m.fl. 2009 s. 166)

“In spring 1897, a performance was held in the Budapest Opera House, the most elegant theatre in town, on the stage where Mozart and Verdi’s operas were normally performed. The organizers wanted to see whether theatre could be a suitable medium for popularizing science. According to a contemporary report, the play, entitled *An Excursion to the Moon*, described the Moon as a celestial body, and spoke about lunar and solar eclipses. The audience was large, but was not particularly impressed with the performance. However, in October a group of people decided to establish the Urania Scientific Theatre. Somewhat later, and connected to the theatre, a new society was established under the name of Urania with the aim of spreading scientific knowledge to a wider audience.” (Gábor Palló i Papanelopoulou m.fl. 2009 s. 157)

Urania-selskapet i Budapest fikk fra 1893 en egen bygning til forestillingene: “Fifteen hundred electric lamps provided lighting for the hall, making it wonderfully modern. Four differently coloured (white, red, yellow and blue) electric lamps lit the stage from behind, by which specific lighting effects could be produced. The most attractive devices were the projectors showing large photographic images, even from microscopes. [...] According to Urania’s own description, the performances normally started with a short lecture, a so-called ‘scientific chat’, lasting for 20 to 30 minutes. Then came the main attraction, the theatrical performance. Painted pictures and projected photos lit in different colours were shown while music played. Meanwhile, actors read the text that explained the pictures and the phenomena they represented. Pictures were also projected between scenes while the stage was reorganized.” (Gábor Palló i Papanelopoulou m.fl. 2009 s. 167)

“The premiere in the Urania building was *The Fight for the North Pole*, written by Jenő Cholnoky, later a professor of geography, and read by an actor, Balázs Dajka. The play consisted of three acts and 15 scenes. The pictures showed a storm around

icebergs, the Northern Lights, huge ice floes, impenetrable fog and incoming ships, some of which sank. The physicist Jenő Klupathy presented a short talk on liquid air, proving that cold could make wonders. Besides chatting, he also performed experiments for the audience. Next, Miklós Konoly Thege, a leading astronomer, produced a show using 40 pictures, mostly from the Prussian observatory in Potsdam. Then Radó Kövesligethy returned, this time with a performance on shooting stars in November. Another show on the ice cave in Dobsina proved highly successful. The walls of the cave were covered by a 30-40 metre thick layer of ice that could be seen in the photos taken by Loránd Eötvös, a professor of physics. The first performance of the play called *Spain* was given in 1900. Performed many times in many places, it was the biggest hit yet because of the witty text and the 200 projected pictures, some of which were moving, showing dancing and bullfighting which were exotic for the time in Budapest.” (Gábor Palló i Papanelopoulou m.fl. 2009 s. 167)

“The scientific theatre was based on dioramas, personal, visual and studio experiences supplemented by an explanatory text read in several tones and styles. The genre did not favour the deductive, theoretical kind of science, but rather the descriptive, experimental kind of natural history. [...] With the growing significance of projected pictures, natural science had to leave the large main hall of the Urania building. Because the big audience preferred stories about travel and history, scientists had to withdraw to the smaller rooms on the floor, but continued to present their subjects, to show experiments and use pictures as illustrations.” (Gábor Palló i Papanelopoulou m.fl. 2009 s. 168)

“The writer Gyula Pekár proved to be the best in the genre. He wrote several plays and movie scripts and became a specialist in scientific theatre. [...] It soon became clear that it was the projected photos that attracted the largest audiences. Therefore, the subject of the performances shifted towards fine arts, history and geography, which could be better illustrated by pictures of wars, interesting buildings and beautiful landscapes. There was major success with *Paris in 1900*. This three-act play showed such scenes as walking along the streets of Paris, the Champs Elysée, dancing at the Moulin Rouge, people on the Champs de Mars, returning from the Bois de Boulogne, in front of the Grand Palais, scenes in the Place de Concorde, the World Expo and the Hungarian pavilion at the Expo. This was Urania’s greatest success for ten years. [...] The Budapest Urania Scientific Theatre placed the content of science on stage, mainly natural history and history, instead of the moral, personal dilemmas of scientists. [...] I found one exception in the programme. In 1903, Emil Habermeld’s play *The Doctor in the Old Days and Today* spoke about old doctors and history and showed pictures taken by X-ray.” (Gábor Palló i Papanelopoulou m.fl. 2009 s. 168 og 173-174)

“Because of their success, Urania houses were opened not only in Budapest but also in several other cities. The idea spread all over the periphery of the German world-science. In Vienna, a Urania society aimed at popularizing science started

work in 1897. It too used modern devices such as projected photos and later moving pictures in its lectures just like in Berlin, the model behind Urania. The Viennese Urania also included an observatory. Emperor Franz Joseph opened the Viennese Urania house in 1910. However, this house was destroyed, then rebuilt and the new building is still in operation. The Viennese Urania now has a movie theatre, a puppet theatre and an observatory. Other Urania societies were also established in Zurich (1907), Jena (1909), Breslau and Magdeburg (1913), Prague (1917) and Graz (1919). Somewhat later, these were followed by similar institutions in Meran, Chemnitz, Moscow and St Petersburg. From Budapest, Urania started spreading towards the Balkans. In a letter, the Bulgarian minister of culture asked Molnár about Urania's methods because he intended to set up a similar organization. In Budapest, Urania ran a play by Adolf Strausz, entitled *Serbia* and there was a request for it to be shown in Belgrade. After the performance, Peter, the Serbian king, met Viktor Molnár to talk about the Urania experience.” (Gábor Palló i Papanelopoulou m.fl. 2009 s. 172)

“The very first Hungarian moving picture was made in 1901 by Béla Zitkovszky, Urania's photography technician, on the roof of Urania's theatre in order to make use of the natural light there. Gyula Pekár wrote the script. Zitkovszky constructed his camera by himself and first showed the film in the theatre, and later in many other places. He shot many other movies that were included in Urania's programmes. Today, Urania is considered the national movie theatre, where mostly Hungarian films are shown.” (Gábor Palló i Papanelopoulou m.fl. 2009 s. 169)

“Teateret L'Échangeur i Paris-forstaden Bagnolet markerer astronomiåret 2009 med å sette opp Jon Fosses *Kant*, et filosofisk eventyr for barn som først ble gitt ut i 1990. Stykket handler om lille Friedricke som grubler over hvor kanten av verdensrommet er. Fosse er en gjenganger på franske teaterscener, og denne gangen er hans verk ett av tre deler i en forestilling som også består av et bildespill og en samtale med astrofysikeren Jean-Philippe Uzan.” (*Morgenbladet* 20. – 26. februar 2009 s. 31)

Andreas Wahl “er en entusiastisk formidler av naturvitenskap. “Universet på 42 minutter – et vitensshow” er hans første vitensshow, og har siden 2009 blitt vist over 200 ganger. Andreas sitt engasjement for verdens viktigste yrke ligger til grunn for “Se!Oi!Kult! – et inspirasjonsforedrag for lærere”. I tillegg gjør han eventkonsepter som “Vanvittig Vitenskap” for næringslivet [...] “Universet på 42 minutter” er et vitensshow, eller vitenskaps-show om du vil. Det tar for seg universet vi lever i fra dets begynnelse og frem til de minste bestanddelene vi kjenner i dag. Det er ingen forelesning, men et show. Et show der publikum deltar. Et show med eksperimenter, demonstrasjoner og tankevekkere. Vitensshowet er et glimt inn i en leken og kreativ naturvitenskap, med mer fokus på spørsmål enn svar. [...] Publikum er en aktiv og viktig del av showet, og Andreas er kjent for å invitere publikum opp på scenen.” (<http://www.vitenwahl.no/>; lesedato 19.08.13)

Svenske Rebecca Forsberg “driver vitenskapsteatret RATS Teater – Research in Artistic Technologies. I et samarbeid med Dramaten i Stockholm setter hun nå opp prosjektet Women in Science.” (*Forskerforum* nr. 10 i 2013 s. 6) “ - Teater och forskning är trots allt ganska lika, säger Rebecca Forsberg. Vi utgår från en frågeställning som vi nördigt söker svar på, vi driver våra teser och vill nå ut och möta andra med våra resultat. Rebecca Forsberg är konstnärlig ledare på Rats Teater (tidigare Kista Teater) sedan 2008 [...] Vi började sedan samarbeta med Institutionen för data- och systemvetenskap vid Stockholms universitet och har nu ett ömsesidigt utbyte. De behöver nå ut till nya mottagare och locka nya studenter, och vi konstnärer har mycket att vinna på ett mer laborativt arbetssätt. - Över huvud taget tror jag att det behövs mer samarbete i framtiden. För att både staden, forskningen och konsten ska utvecklas är det nödvändigt att alla kan se sin egen verksamhet – sin lilla pusselbit – i ett större sammanhang.” (<http://www.stockholm.se/-/Nyheter/Om-Stockholm/Rebecca-Forsberg---manadens-stockholmare-i-november/>; lesedato 07.07.14)

Populærvitenskapelige dikt

Romeren Lukrets' lange læredikt *Om tingenes natur* (latinsk tittel *De rerum natura*) handler blant annet om den materialistiske atomteorien i antikken. Diktet fremmer ateisme – det har som et av sine mål å fjerne folks redsel for gudene. *Om tingenes natur* handler primært om filosofien til grekeren Epikur, blant annet om verdens opprinnelse. I diktet appellerer Lukrets både til lesernes sanseerfaringer og deres evne til å forstå logisk argumentasjon. Han lager en pedagogisk traktat på heksameter-vers, iblandet vakre poetiske skildringer. Teksten er en tidlig forløper for den populærvitenskapelige lyrikken.

“I shall argue that Lucretius' techniques bear some telling similarities to modern popular science writing and, in particular, its engagement with the controversy over religion and its presentation of the Scientist as Hero. I shall use Richard Dawkins as an example, and, analysing extracts from his 'Selfish Gene' and other writings, shall argue that there is a large gap between scientific theory and its applications, on the one hand, and the interpretation of its significance for human morality and self-positioning in the universe, on the other. A critical comparison of Lucretius with Dawkins raises the question of what exactly readers might want from a scientific explanation of the world, what they might want from poetry, and how far the two might be united in a single work.” (Emma Park i http://pgwip.org.uk/abstracts/2010-11/spring/emma_park.html; lesedato 23.07.12)

“Portuguese botanical poems [...] [f.eks.] Marquise of Alorna's *Botanical Recreations*, [...] The book was written in exile, seeking to diffuse the new Linnaean botany from a cosmopolitan perspective” (Papanelopoulou m.fl. 2009 s. 237 og 239). “The Marquise of Alorna has played an important role in the Portuguese society of the Eighteenth Century. [...] [she] can be considered in many ways a “daughter of the Enlightenment”, for she understood poetry as an activity

both morally useful and didactic. It is in this line of thought that one can understand the numerous allusions to the progress of Science disseminated throughout her works, the concern to demonstrate the compatibility between the Catholic Faith and the Laws of Nature (as in her *Epistle to Godofredo*, or in her poem *Recreações Botânicas*)” (http://www.womenwriters.nl/index.php/D._Leonor_de_Almeida_Portugal; lesedato 16.07.12). *Botaniske rekreasjoner* er didaktisk lyrikk. Et sted brukes beskrivelsen av planten memosa pudica som forbilde for unge kvinner, fordi planten er “innover-vendt” og ikke tåler berøring (da mister den bladene). Verket handler altså ikke bare om planter, men også om moralske dyder. Poesien i diktet skal formidle noe av underet naturen er og gleden den gir mennesket. Briten Erasmus Darwin skrev det didaktiske botanikk-diktet *The Loves of Plants* (1789). Kvinnene Charlotte Smith og Sara Hoare skrev innen den samme sjangeren tidlig på 1800-tallet.

Den franske forfatteren Raymond Queneau har publisert vitenskapelig poesi: *Liten, bærbar kosmogoni* (1950) (Couty 2000 s. 1140). Her beskriver han universets historie fra Big Bang til mennesket som art oppstår. Teksten er full av verbal lek.

Den svenske fysikeren Sören Törnkvist ga i 1999 ut den lange diktboka *Fysik per vers: En trippel Newton och andra sånger*. Tittelen viser lekende humor, fordi fysikk på vers kan oppfattes som “pervers fysikk”. Hele boka er skrevet på blankvers (som for øvrig er vanlig hos Shakespeare), dvs. med 10, unntaksvis 11 stavelser per verselinje. Til sammen har Törnkvist skrevet 5800 verselinjer med blankvers. Noe av teksten er parafrasering av vitenskapelig faglitteratur. Boka har en versifisert prolog om blankvers, didaktisk diktning m.m. Mye av tekster har en “pratete” stil, lik vanlig prosa satt opp som dikt, f.eks. slik:

“Vad är ett kvantum? Jo, ett kvantum är
en mycket liten enhet energi,
en del med vilomassa, andra utan
och somliga elektriskt laddade.
De två som vi i vardagssammanhang
har glädje av är elektronen och
fotonen. Elektronens insats är
att bära energi för vårt behov,
elektrisk och magnetisk energi.
Fotonen är ett litet ljuspaket,
vitalt för allt som har ett eget liv.
Ett kvantum är en konstig prick; ibland
beter det sig som vore den en våg,
ibland som en partikel. Detta ting,
partikelvåg och vågpartikel, kan
representeras av en vågfunktion,
som vi kan lösa ut ur Schrödingers
vågekvation. En lösning är normalt

komplex och innehåller allt som finns
att veta om partikelvägens tillstånd.” (Törnkvist 1999 s. 23)

Fysik per vers innehåller både fysisk-matematiska formler og fotnoter.

“För tvungen rörelse i atmosfär,
såväl i luften som på marken, är
friktion den främsta opponenter mot
en fri och obegränsat hastighet.

För icke-sfäriska objekt, en bil
exempelvis, beror friktionen av
kvadraten på dess fartvindshastighet.

Att gå från 60 till 90

på speedometer ger en faktor 2

och lite mer i motståndsökning, och

då ökar konsumtionen av bensin

per sträcka också med en faktor 2.” (Törnkvist 1999 s. 99)

Ved ordet “motståndsökning” er det en fotnote, og nederst på sida følgende

forklaring: “Du delar 90 med 60 och tar kvadrat på kvoten, vilket ger till resultat:
2,25.” (Törnkvist 1999 s. 99)

Det forekommer at Törnkvist på humoristisk vis påpeker at folk/leserne kanskje
ikke forstår innholdet:

“[...] Trots att dess

förklaringsvärde ligger mycket långt

ifrån vad Andersson och Pettersson

och Lundström hänger med på är det klart:

kvantmekaniken är en framgångsrik

modell av verkligheten.” (Törnkvist 1999 s. 23-24) Men diktningen skal slå en bro
over avgrunnen skriver forfatteren allerede i prologen:

“Vi fysiker vill ofta visa oss

på styva linan, burna som vi är

av evangelisk övertygelse:

vi vet ju hur det verkligen står till.

Internt parlar vi matematik,

ett språk som inte många talar. Så

vi har et kommunikationsproblem

visavi dem med annan hemorts rätt.

Men då fysiken och dess kompanjon

teknologin nu stökar om och ändrar

på livets förutsättningar så fort

att vanligt folk får stå vid sidan om,

så är det knappast fel att på försök

slå blankversbroar över den ravin,

som hotar dela oss i tu för gott:

i de som kan och de som inte kan.

Naturligtvis kan ingen lära sig fysikens hantverk eller tänkesätt genom att enbart läsa blankvers. Nej, ett mästare-gesäll-förhållande är oslagbart som initiation till detta sinnrika och spännande förhållningssätt till (kunskap om) Naturen.” (Törnkvist 1999 s. 12)

Om Törnkvists bok står det på baksideomslaget at forfatteren var urolig for at fysikk blir oppfattet som “tråkigt och obegripligt”, så han besluttet å “skriva en bok om elementär fysik med starka associative inslag”. På baksideomslaget er det også sitert fra en anmeldelse av boka: “Törnkvist tar läsaren i handen och dansar på lätta versfötter genom siffror och symboler så att även den mest inbitne humanist kan förstå.”

Populærvitenskap for barn og ungdom

“In the eighteenth century, the sciences had become part of a ‘public culture’, entering an increasingly commercialised marketplace in the form of lectures, demonstrations, books and periodicals. Among the other new commodities were products aimed specifically at children, such as books, games and puzzles. In such a context, it was not long before the first books for children on the sciences appeared. One of the earliest was the pseudonymous *Tom Telescope’s Newtonian System of Philosophy, adapted to the capacities of young gentlemen and ladies* (1761), published and probably written by John Newbery (1713-67), the man generally credited with the creation of the children’s book genre in the 1740s. In the *Newtonian System*, a group of budding young natural philosophers, the Lilliputian Society, attend lectures and demonstrations on natural philosophy delivered by a youthful ‘Tom Telescope’. Many of the features which would become typical of children’s non-fiction for the next sixty years were already present: in particular, the inclusion of moral lessons alongside the natural philosophy; the recourse to easy-to-understand examples from everyday life; and the use of a conversational format, in which the information is conveyed as a dialogue between two or more characters, with only limited narration to set the scene.” (Fyfe 2003)

“[W]e know that there were adults who learned their science from books intended for children. *Evenings at Home* (1792-96) was in the library of at least one Mechanics’ Institute, while Michael Faraday famously became interested in chemistry by reading Jane Marcet’s *Conversations on Chemistry* (1806). Working-class readers might have been attracted to children’s books because of their low prices, since, while books for adults routinely cost around ten shillings (up to the 1840s), books for children were more likely to be two shillings. The simpler language in children’s books might also have been helpful – although potentially patronising. Most popular science works for adults, until the middle years of the

nineteenth century, were written for educated readers. Although working-class readers were often compared to children in their mental abilities, it was not until the 1830s and 1840s that there began to be some recognition of the need for simple introductory works for adults with limited educational opportunities. In contrast, science books for children had been an established genre since the late eighteenth century.” (Fyfe 2003)

“In the first decades of the nineteenth century, hosts of ‘conversations on...’, ‘dialogues about...’ and ‘letters concerning...’ were published, all in the ‘instructive and amusing’ vein, although generally more restricted in subject matter than *Evenings* had been (e.g. to chemistry, or botany, or entomology). The genre clearly appealed to women writers, including Jane Marcet, author of *Conversations on Chemistry*, and her many imitators. The representation of girls learning from women within the books could help legitimate the authority of the female writer on the sciences. Nevertheless, there were well-known works written by men, including the *Scientific Dialogues* (6 volumes, 1800-1805) written by Jeremiah Joyce to continue where *Evenings* had left off. The number of children’s books on the sciences published in the first two decades of the nineteenth century indicates that the sciences (or at least some of them) were not only acceptable in the nursery, but had become a standard part of childhood. Middle-class parents were eager to buy these works for their offspring, as a way of introducing them to an important field of knowledge, and encouraging their religious development. [...] For instance, the Unitarian brother and sister, John Aikin and Anna Barbauld, emphasised the practical and social uses of natural knowledge, and limited their references to its religious roles. Aikin and Barbauld’s *Evenings at Home* is an excellent example of the ‘instructive and amusing’ genre, and had an enormous influence on nineteenth-century children’s books, due to its long career and numerous imitators. [...] Drawing moral and religious lessons from nature was another feature that remained in children’s science books well into the second half of the nineteenth century.” (Fyfe 2003)

“Children were believed to learn more effectively when they were interested in the subject, and this meant that writers made attempts to excite the curiosity of their young readers, and to avoid going on at length in case they became boring. Quite how to manage this desirable blend of amusement with instruction was, however, a continuing problem. The standard solution in the early nineteenth century was to write in dialogue, as if for a mini-drama. This form became less popular later in the century, although it was still present in Sarah Tomlinson’s *Starry Heavens* ([1847]), where the conversations were set within a skeletal story. Later writers who used it tended to work much harder to embed the conversation within a convincing fictional story, as in Agnes Giberne’s *Among the Stars* (1885). Early attempts at using third-person narration tried to maintain interest by focusing on wonders and marvels, as is clear in Samuel Clarke’s *Peter Parley’s Wonders of Earth, Sea and Sky* ([1837]), and Charles Williams’s *Wonders of the Waters* ([1842]). The narrators of both these works were given a strong persona as the

favourite, well-travelled and knowledgeable uncle. Thus, although no longer written as conversations, they still mimicked the form of oral storytelling. Writers who wished to cover certain basic principles in a certain order, rather than jumping around the wonders of creation found the problem of entertainment particularly acute. John Henry Pepper's emphasis on exciting experiments in his *Boy's Playbook of Science* (1860) and Arabella Buckley's use of fairies in her *Fairy-land of Science* (1879) illustrate two alternative strategies. In many works of the late century, including Buckley's work and Margaret Gatty's *Parables of Nature* (1855), there is also a greater concern with literary techniques of narration, which may be a reflection of similar (though earlier) developments within children's fiction." (Fyfe 2003)

"Another theme which runs through many of these books is the importance of active involvement while learning about the sciences. In books which tell a story of fictional children learning about the natural world, the children frequently go places, look at things, collect things, or try simple experiments – thus providing ideas for activities for the child-reader. At the most basic, this could mean paying close attention to the behaviour of toys in the nursery, such as the spinning top used in Tom Telescope's *Newtonian System*. Similarly, John Ayrton Paris's *Philosophy in Sport made Science in Earnest* (1827) used childhood toys and games to teach natural philosophy. For natural history, activities were more likely to start with a walk in the garden or the nearby fields, observing the local wildlife or collecting plants, as the tutor frequently recommends Harry and George to do in *Evenings at Home*. Astronomical knowledge would best be learned by looking at the stars, as Henry and his father do while walking home at the beginning of *Starry Heavens*. Chemical knowledge, too, could be learned at home by simple experiments with chalk, vinegar or salt. Although Greg Myers has noted the irony of books which encourage learning through practical activities while themselves imparting knowledge through the printed word, some writers made strenuous efforts to encourage their readers to really go and do things, rather than simply read. This is most obvious with Pepper's *Playbook*, which includes experiments with household objects such as glass jars or umbrellas to explain basic principles of science. It also included plenty of experiments which would have been more difficult to carry out in the home, but the emphasis on learning through doing was nevertheless clear." (Fyfe 2003)

"By the second half of the century, the growing literary market had made it possible (just) to make a living from writing alone, although it was still easier to have another source of income. John George Wood was able to make his living as a popularizer of science by combining his public lectures with writing books for adults and children. Other authors who usually wrote for adults also turned their hand, at least occasionally, to children's books; Robert S. Ball, for instance, wrote *Star-land: Being Talks with Young People About the Wonders of the Heavens* (1889). This indicates that children were now regarded as an important audience for the sciences, and that it behoved serious popularisers to cater for them, rather than

leaving that job to others. [...] Books went out of date faster, and needed more than cosmetic revisions to modernise them. The demand for popular science books had also produced a horde of writers, and it was therefore far easier to get new books on the sciences written than it had been at the start of the century.” (Fyfe 2003)

I den tyske byen Giessen ble det på 1990-tallet etablert et “matematikk-museum” under mottoet “matematikk til å ta på” (Wolfschmidt 2002 s. 294). Matematikk er langt på vei en abstrakt vitenskap, men hensikten med museet er å la de besøkende gjennomføre matematiske eksperimenter med fysiske gjenstander (Wolfschmidt 2002 s. 305).

Helene Uris ungdomsroman *Anna på fredag* (1995) fulgte i kjølvannet av en av de største boksuksessene i norgeshistorien, Jostein Gaarders *Sofies verden* (1991). *Sofies verden* inneholder en oppdiktet fortelling og en filosofihistorie for ungdom, *Anna på fredag* presenterer lingvistikk for samme målgruppe. Gaarders bok dreier seg i stor grad om fiksjon og sansning (særlig knyttet til filosofen Berkeley), mens *Anna på fredag* handler om en indre ressurs i enhver person. Forfatterne Gaarder og Uri vil vise aktualiteten og livsnærheten som “livsfjerne” emner kan ha, de av-akademiserer (ved å klare seg nesten uten bruk av fagord), konkretiserer og muliggjør spennende oppdagelsesreiser i tankens verden. Både Gaarder og Uri blander i sine verk på finurlige måter fiksjon og populærvitenskap, og de kunstneriske grepene er de samme: dialoger mellom en lærd voksen og et nysgjerrig barn, overnaturlige innslag og tematisering av litteratur (metafiksjon). *Anna på fredag* bygger på samme grunnholdning som vi finner i Gaarders verk: verdien av våkenhet, oppmerksomhet, undring.

Anna dukker opp på en fredag, og hører fredagene til for bokas forteller. *Anna på fredag* er en jeg-fortelling, og “jeg” er Bjørn-Oskar, en gutt i ungdomsskolealder. Bjørn-Oskar må kunne kalles en vanlig norsk gutt. Han har mange kamerater, liker å spille fotball og synes noen av fagene på skolen er ok. Han bor sammen med sin alenemor og lillesøsteren Helle i en liten leilighet i en norsk by. Så skjer det noe både merkelig og avgjørende: Det kommer en ny person inn i Bjørn-Oskars liv, en person som han først synes ser både rar og kjedelig ut. Den ukjente Anna skal sitte barnevakt på fredagene, fordi Bjørn-Oskar heller vil spille fotball enn å passe på lillesøsteren. Anna er i studentalder og hun har briller og store, utstående ører. I denne figuren følger Uri på en humoristisk måte opp forestillingene om språkinteresserte som sære raringer.

Den første fredagen blir Bjørn-Oskar nesten mot sin vilje værende hos Anna, og det åpner seg et tankeunivers for han. Mesteparten av *Anna på fredag* består av dialoger mellom Bjørn-Oskar og barnevakten. Anna er pedagogen som populariserer og finner eksempler på alt mellom himmel og jord i språkets verden, Bjørn-Oskar den nysgjerrige som også kan tenke selv og være kritisk. Det hender han kommer med innvendinger og synes Annas eksempel er “kjempeteit”. Den unge gutten blir fanget inn av Annas altoppslukende interesse: språk. I motsetning

til hva det er for de fleste mennesker, er ikke språket for henne bare et hendig kommunikasjonsmiddel, det er også et studieobjekt i seg selv. Hun ligner ikke på Bjørn-Oskars mor, som ikke har tid til å tenke over de språkspørsmålene som etter hvert dukker opp i sønnens hode. Vi får dessuten høre om Bjørn-Oskars norsklærer, som heller ikke prøver å trenge inn i språkfenomenene for å forklare dem, men bare henviser til ordlista. Elevenes respekt for han er minimal.

Allerede den første fredagen med Anna får Bjørn-Oskar oppleve språkets muligheter. Anna kan norrønt, og med en magisk evne som ikke blir klarlagt før helt på slutten av boka (og heller ikke da fullt og helt), tryller hun fram en viking. Bjørn-Oskar skjønner først ikke hva som foregår. Plutselig står det en fremmed mann med langt hår i stua. Mannen ligner litt på en rockesanger, synes Bjørn-Oskar. Slike tryllerier er det mange av i romanen. Uri lar magien gli sammen med fargesymbolikk, for Annas ører blir intenst røde like før de fremmede personene dukker opp, og det blir et lite rødt glimt når de forsvinner igjen. Rødfargen står i skarp kontrast til den grå boka om teoretisk språkvitenskap som Anna har i veska. Mystiske brev som Bjørn-Oskar får, er skrevet med rød skrift, Anna spiser store, røde drops, og hun rødmer når hun forsnakker seg. Annas små forsnakkelser har betydning. Av og til sier hun “vi” eller “oss” i stedet for “jeg”, og ikke før på bokas siste side skjønner leseren hvorfor. Det er nemlig et uttrykk for at individuelt, privat språk er meningsløst, og innen historiens ramme for at den magiske Anna *er* selve språket. En av de besøkende, ei italiensk ungjente, sier at hun har kjent Bjørn-Oskar lenge, men han har aldri sett henne før. Også Rosamaria fra Italia er språket.

Kameratene lurar på hvorfor Bjørn-Oskar stadig sjeldnere kommer på fotballtrening på fredagene. På skolen tiskes og hviskes det om at han er forelska i barnevakten. Men hvem kan motstå en person som kan mane fram mennesker ut av løse luften, ja til og med trylle fram ei vakker jente fra Italia? Hvorfor har Anna denne evnen? Først i siste kapittel får vi altså svaret, et åpent svar som leseren kan fantasere rundt. Det siste vi hører fra Anna er en beskjed skrevet med runer (runer som må avkodes av leseren; det står: “Alt tar slutt. Du trengte oss ikke mer. Jeg sender deg like mange tanker som det er ord i norsk. Alltid. Anna”). Gjennom hele boka kommer det små signaler om et stort ansvar Anna er pålagt. Hun er ikke et spøkelse, men noe som kalles et “språkelse”.

Boka slutter der den begynte, med at Bjørn-Oskar er i gang med å skrive ned den historien som han selv har vært med på å skape. *Anna på fredag* har altså en skrivesituasjon som ramme. Dette grepet har bidratt til å fange lesernes interesse helt fra første kapittel, fordi jeg-fortelleren der tenker tilbake på noe merkelig og spennende som har skjedd, uten at vi får helt tak i hva dette er. Leseren får gåtefulle antydninger og får lyst til å lese videre. I siste kapittel sluttet sirkelen ved at Bjørn-Oskar som forfatter skal sette ord på det han har opplevd og innser at det vil kreve mye arbeid etter alt han nå har forstått om språk.

Det er en svakhet ved boka at Bjørn-Oskar resonnerer seg fram på måter som de færreste jevnaldrende lesere vil gjøre. Det blir dermed av og til vanskelig å identifisere seg med hovedpersonen. Dessuten kan boka synes for direkte didaktisk. Pedagogien er ikke bare utenfor boka som forfatter, men har sin representant inne i verket (tilsvarende Alberto Knox i *Sofies verden*). Målet har åpenbart vært å få didaktisk litteratur til å smelte sammen med lekende, eksperimenterende fiksjon. Idealet vi møter er vakkert: et barn som undrer seg, observerer og stiller seg selv store, viktige og innsiktskapende spørsmål.

Noen språkemner *Anna på fredag* tematiserer (kapittel 1 er en innledning):

Kapittel 2: norrønt og kasus; ordklasser; sterke verb blir svake

Kapittel 3: spriket mellom ortografi og uttale; fornorsking av utenlandske ord; skriftens kjennetegn

Kapittel 4: dialekter; indoeuropeiske språk; skarre-r og rulle-r

Kapittel 5: nynorsk og bokmål; samisk; norsk språkhistorie

Kapittel 6: lånord og fremmedord; gresk og latin; engelske ord i dagens norsk

Kapittel 7: talehandlinger; den poetiske funksjon; identitetsskapende gruppespråk

Kapittel 8: tegnspråk for døve; fonemer; synonymer

Kapittel 9: spørsmålet om språket styrer tenkningen; tenkning uten språk

Kapittel 10: hvordan voksne snakker til babyer; språklig tilpassing ut fra situasjon og sammenheng

Kapittel 11: om språket er medfødt eller tillært; menneskets taleorganer; stavelser

Kapittel 12: om hjernen

Kapittel 13: tegnspråk for døve; dyrespråk

Kapittel 14: kodespråk; språkmangfoldet

Alle artiklene og litteraturlista til hele leksikonet er tilgjengelig på <https://www.litteraturogmedieleksikon.no>