

Sprog som mål og middel i naturvidenskabsundervisningen

Efteruddannelseskursus
Søndersø d. 25.1.2011



Sprogets rolle i undervisningen i naturvidenskab

- Sprog som mål:
 - *Læring af naturvidenskab* er at lære naturvidenskabens ord, talemåder, genrer og registre
 - *Læring om naturvidenskab* indbefatter kendskab til naturvidenskabens særlige sprog, genrer m.m. – og deres begrundelser
 - *Formaldannelse: "habits of mind"* kan trænes via bestemte sproglige genrer (fx argumentation) i naturvidenskabelig undervisning
- Sprog som middel
 - *Til læring*: elevernes meningsgskabelse sker i sproget
 - *Kommunikations-middel* i undervisningen
 - *Sorterings-mekanisme*



Læring i et **social-** konstruktivistisk perspektiv

• **”Beherskelse af kulturelle symboler og strukturer”**,
(*J. Dolin. ”At lære fysik”, UVM 2001*)

• **”Learning Science is learning to talk Science”**
(*J. Lemke: ”Talking Science: Language, Learning and Values”, 1990*)

• **”..learning to talk in new ways”**
(*C. Sutton, loc. Cit. J. Leach: ”A perspective on teaching and learning science..”, Educ. Researcher 2001”*)

• **”..come to understand and be able to use scientific ideas that already exists, and to recognise how the purposes and warranting of these ideas differ from everyday ways of talking about Nature”**
(*J. Leach: ”A perspective on teaching and learning science”, Educ. Researcher 2001*)

”..logic is not a ”mental proces, but a *linguistic one*” (Lemke, 1990)

”Reasoning is primarily a way of talking, including a way of talking to ourselves (”inner speech”). We learn it by talking to members of our community, we practice it by talking to others, and we use it in talking to them, in talking to ourselves and in writing and other forms of more complex activity (e.g. Problemsolving, experimenting)”

- Semantiske forbindelser
- Integreret i et ”tematisk mønster” af betydning
- Kombineret med et strukturelt organiseringsprincip/genre

I mangel af ord...



Hvad skal vi forstå ved et ”naturvidenskabeligt eksperiment”?

“Kage”

En person laver en kage ved at følge en opskrift. Han afvejer alle ingredienser, blander dem og bager så kagen.

“Krystal”

Denne elev følger en øvelsesvejledning, som læreren har udarbejdet, og får derved fremstillet nogle store saltkrystaller.

“Regn”

Denne elev har en fornemmelse af, at det sædvanligvis regner mere i april end i september. Vedkommende fører dagbog over vejret for at se om fornemmelsen holder stik.

“køkkenrulle”

Denne elev undersøger, hvilket af 3 forskellige køkkenrulle-mærker, der er bedst til at suge vand op med

“opløselighed”

Denne elev har en ide om at jo mindre sukkerkrystaller, man forsøger at opløse desto hurtigere vil de blive opløst i vand. For at teste denne ide prøver hun efter med flormelis og almindeligt husholdningssukker i en kopfuld vand.

.....



Ikke alle typer af ord er lige svære

BOX 2.4 A taxonomy of the words of science

Level 1: Naming words

- 1.1 Familiar objects, new names (synonyms).
- 1.2 New objects, new names.
- 1.3 Names of chemical elements.
- 1.4 Other nomenclature.

Level 2: Process words

- 2.1 Capable of ostensive definition, i.e. being shown.
- 2.2 Not capable of ostensive definition.

Level 3: Concept words

- 3.1 Derived from experience (sensory concepts).
- 3.2 With dual meanings, i.e. everyday and scientific: for example, 'work'.
- 3.3 Theoretical constructs (total abstractions, idealizations and postulated entities).

Level 4: Mathematical 'words' and symbols



Tekniske ord er sjældent de værste

- *“The technical language or vocabulary of science does pose problems for learners. But equally the non-technical words used in talking or writing about science are poorly understood or accessible... Understanding is especially poor when words have many meanings or when words look or sound the same as others” (Wellington & Osborne, 2001)*
- *There is nothing inherently difficult about the technical words anther, stamen and filament. Students, in general, are not dismayed by technical words. (“Primary School Science”, UK)*
- *“It is usually the teacher who puts technical terms in the centre of the picture, because vocabulary is much more obvious, and easier to talk about, than grammar. But the generalisations we have to make, in order to help students cope with scientific writing, are mainly generalisation about its grammar.” (Halliday 1993, p71.)*



De sværeste ord er ofte forbundet med logik og (implicit) vurdering

BOX 2.3 Some logical connectives which cause difficulty

AS TO	hence	on the basis of
consequently	i.e.	RESPECTIVELY
CONVERSELY	IN PRACTICE	similarly
ESSENTIALLY	<i>MOREOVER</i>	thus
FURTHER	nevertheless	whereby

The lower case words shown are 'difficult'; those in CAPITALS are 'very difficult'; italicized *CAPITALS* are 'extremely difficult'.

Naturvidenskabens forkærlighed for nominalisering

- *Nominalisering* =
at omdanne
en "handlende agent"
+ verbum
til
navneord/en kompakt
nominalgruppe

Ex. Lyset falder ind....
bliver til
Lysindfaldet....

"Energiomdannelsen er forbundet med en temperaturstigning af kølevandet og intensiveret fordampning. Vanddampens energiindhold i form af termisk energi transformeres efterfølgende via turbinesystemet."

Prøv evt. at omskrive til en mere elevvenlig form uden brug af nominalisering



”Recipe for a dull, alienating language”

(den ”stilistiske norm ”for naturvidenskabeligt sprog, Lemke, 1993)



- Vær så verbalt præcis og universel som muligt
- Undgå hverdagssproget mest muligt, brug fagsprog og tekniske termer
- Undgå personifikation
- Undgå metaforer og blomstrende tale der trigger følelser, værdier m.m.
- Undgå sensationisme, vær seriøs
- Undgå at referere til fiction og fantasy
- Ignorerer historiske personligheder og begivenheder – eller hold den slags adskilt fra ”det egentlige” indhold
- Undgå narrative and dramatiserende fremstillinger – brug kausale forklaringer



Hvorfor disse særtræk ved det naturvidenskabelige sprog?

- Naturvidenskabelig viden er mere struktureret og hierarkiseret end andre vidensområder (Bernstein)
- Vægten på kausale forklaringer kræver sproglig fortætning, så foregående og næste trin kan rummes i samme sætning
- De-humanisering af vidensfeltet: kun begreber og processer anses for gyldige agenter
- Naturvidenskabens viden er som norm universel og generaliseret, hvorfor det lokale og situerede holdes ude

Hvor meget skal disse træk ved videnskabsfaget præge skolefaget?

Sprogets betydning for elevernes engagement

”Communicative engagement” and stylistic norms of communication (Lemke, 1993):

- Normalt ”Dull, alienating language”: 20-25% med stort engagement
- ”Rule-breaking science talk”: 89% med stort engagement



Danske elevers evne til at bruge naturvidenskabens fagsprog og genrer

(Dolin & Krogh, 201?, 15-årige, VAP-projektet)

- Naturvidenskabelig sprogbrug:
 - Markant fravær af naturvidenskabelig tale
 - 'Naming words' ofte til rådighed, men proces- og begrebsord sjældent aktive
 - Faglige begreber oftest uden indhold og distinktion
- Genrerne 'forklaring' og 'argumentation'
 - Forklaringer oftest common-sensical
 - Argumentation med sjælden og tvivlsom brug af belæg, hjemmel m.m.



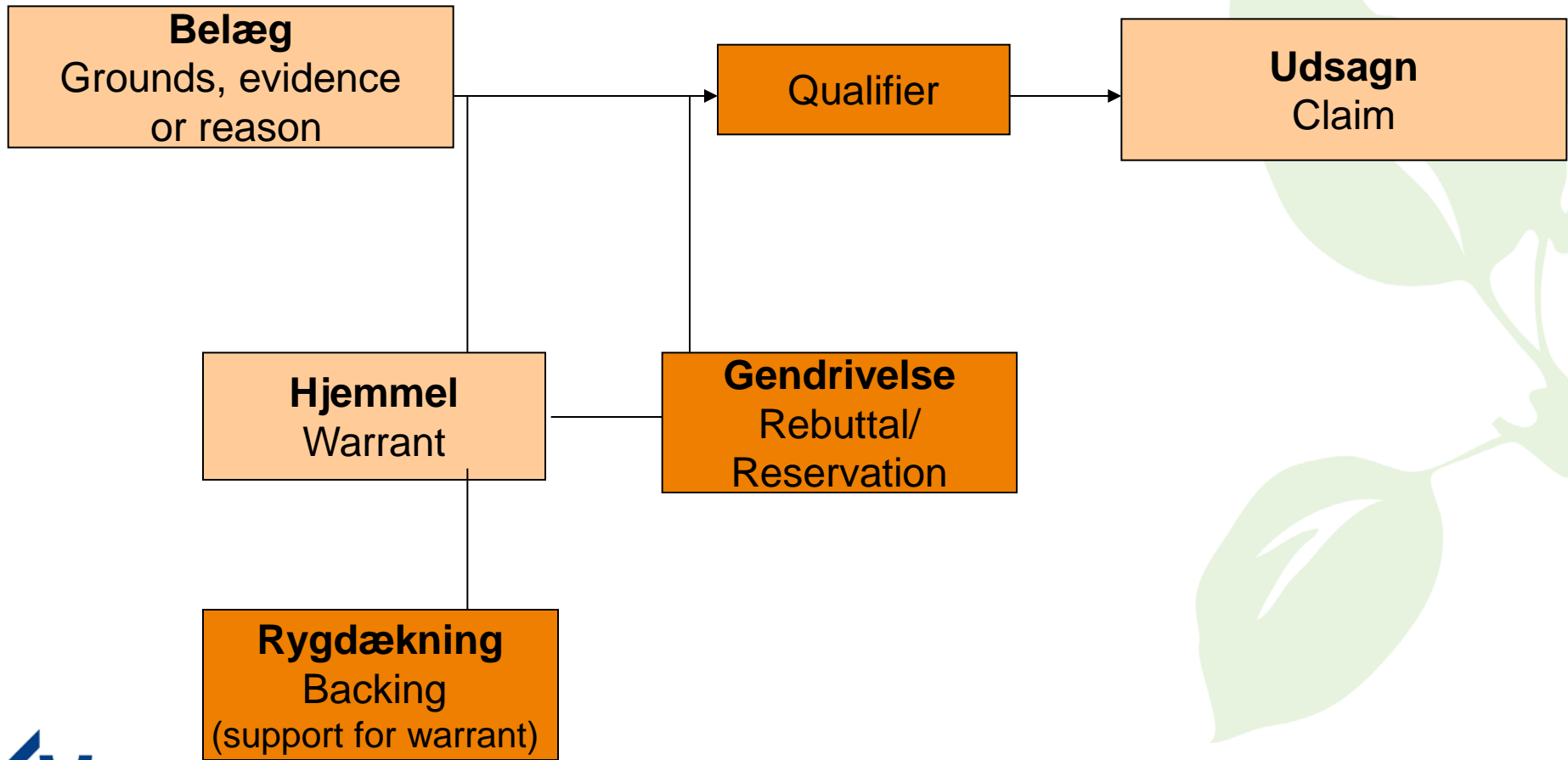
Begrundelser for at arbejde med normer for argumentation i naturvidenskabelig undervisning

(Driver, Newton & Osborne, 2000)

“...any education about science, rather than education in science, must give the role of argument a high priority if it is to give a fair account of the social practice of science, and develop a knowledge and understanding of the evaluative criteria used to establish scientific theories. Such knowledge is essential to enhance the public understanding of science and improve scientific literacy.”



Toulmin's argument-model – den oprindelige udgave



Faglig argumentation – *hvordan kan vi vide at....?*

”Knowledge is constructed through a process of justifying beliefs through reasoning, conjecturing, evaluating evidence, and considering counter-arguments”

(Osborne, 2005)

- Dag og nat skyldes, at Jorden roterer
- Vi bor på bunden af et lufthav
- Vi ligner vore forældre fordi enhver celle et indeholder kodede kemiske aftryk af os som individer
- Planter optager carbondioxid fra luften
- Alt stof er bygget op af atomer

Kvalitet i argumentation

(Osborne et al, Role of argument)

Table 1: Analytical Framework used for assessing the quality of argumentation

Level 1:	Level 1 argumentation consists of arguments that are a simple claim v a counter claim or a claim v claim
Level 2:	Level 2 argumentation has arguments consisting of claims with either data, warrants, or backings but do not contain any rebuttals.
Level 3:	Level 3 argumentation has arguments with a series of claims or counter claims with either data, warrants or backings with the occasional weak rebuttal.
Level 4:	Level 4 argumentation shows arguments with a claim with a clearly identifiable rebuttal. Such an argument may have several claims and counter claims as well but this is not necessary.
Level 5:	Level 5 argumentation displays an extended argument with more than one rebuttal.

Man kan lære at argumentere

(Osborne et al, The Role of Argument)

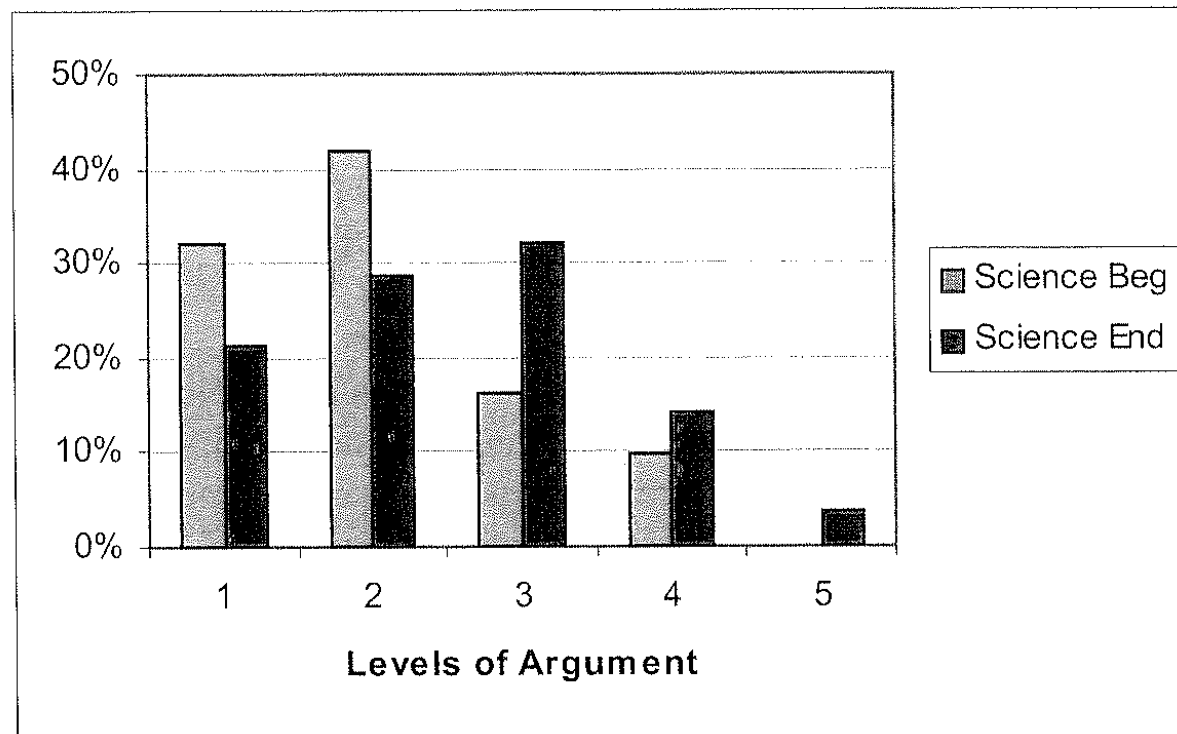


Figure 3: A comparison of levels of argumentation achieved by experimental groups in a scientific context at the beginning of the year (n=31) with that achieved at the end of the year (n=28).

Kan man lære *fag* af at argumentere?

(Aufschnaiter et al, 2008)

- Elever kan kun engagere sig i argumentation, hvis de kan genfinde noget de kender i opgaven
- Elevernes forudgående viden er afgørende for deres forståelse af opgaven
- Argumentation skærper deres forståelse *indenfor* forudgående viden
- Argumentation bringer ikke *direkte* ny faglig forståelse ind



Sproget som symbolsk redskab & tænkningens medium

- ***“Thought is not merely expressed in words; it comes into existence through them.”***
- ***“... the speech structures mastered by the child become the basic structures of his thinking.”***
- ***“A word devoid of thought is a dead thing, and a thought unembodied in words remains a shadow.”***

Fra Vygotskys ”Tænkning og sprog”



Sprog til at tænke i – og videregive tanke med (Lotman, Sutton)



Center for
Scienceuddannelse

Interpretation, generering af mening:

- Verbal undren
- Hypotetisere
- Udforske i ord
- Foreslå
- Spekulere
- Udvikle og efterprøve argumenter

Benævne (labelling), videregivelse af mening:

- Beskrive
- Angive, deklarerere
- Fastslå
- fortælle at...
- Forklare (hvordan tingene hænger sammen)

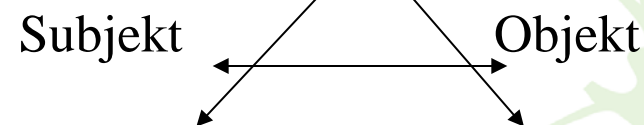
Mediering

"...mennesker er ikke i direkte, umiddelbar og utolket kontakt med omverden. Vi håndterer den tværtimod ved hjælp af forskellige fysiske og intellektuelle redskaber, som er integrerede dele af vores sociale praksisser" (Säljö, 2000)

"a central assumption underlying the approach outlined by Vygotsky, that verbal mediational means would be used as widely and as often as possible" (Wertsch, 1991)

- Tekniske værktøjer
- Symbolske værktøjer, især **sprog**

Medierende redskab



Grundstrukturen i
"virksomheds-
teorien"

(Vygotsky, Leontiev...)
Lærs Brian Krogh
Elever-Naturvidenskab-Læring

Naturvidenskabelig undervisning med fokus på sprog som læringsredskab

- Giv tid/rum/anledning til, at eleverne kan tale, skrive, diskutere, hypotetisere m.m.om faglige ideer
- Brug af spørgsmål til eleverne:
 - Spørgsmål: åbne, autentiske spørgsmål. Rettet mod forklaring, argumentation...
 - Giv tid – til omtanke, nabo-drøftelse m.m. (Rowe's studier af Wait-time)
 - Lyt til ende - praktiser optag, værdsætning (Dysthe)
 - Undgå triadisk (I-R-E) dialog optag og værdsætning (Lemke m.fl)
- Flerstemmighed og dialog (Dysthe, Scott & Mortimer's "Communicative approach")
- Bevidst brug af flere repræsentationsformer (Dolin)/multimodalitet (Kress)
 - Skrivning som et særligt kraftfuldt individuelt tænkeredskab (Emig, Britton)
- Kobling mellem hverdagssprog og videnskabssprog (Solomon)
- Eksplicitér kriterier for god forklaring, argumentation, rapporter...(Gilbert, Osborne, Sutton)

Samtale-mønstret *Inkvisition/IRE*

(fx Rowe, 1974, Lemke 1992)

1. Initiering

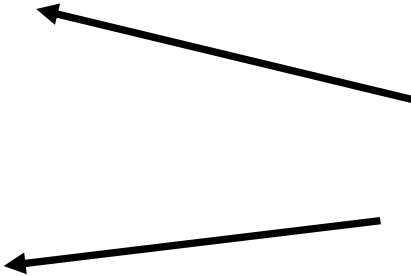
- Strukturering (læreren)
 - Anrøb (oftest spørgsmål fra læreren)
-(wait-time 1)

2. Respons (elev)

... (wait-time 2)

3. Evaluering (læreren)

Wait-times
typisk 1 sek –
eller mindre!



Ventetid der virker (Rowe, 1974, 1986)

Forandringer ved at gå fra wait-times på 1 sek til >3 sek:

- Længere elevsvar (fra 3 til 28 i gennemsnit)
- Antal relevante, men uopfordrede, svar forøges fra 2 til 37 (pr. time?)
- Færre elever svarer forkert
- Svarende bliver kvalitativt bedre, mere spekulative & mere argumenterede ud fra evidens
- Eleverne begynder at lytte til hinanden (fremfor blot til læreren)
- Eleverne stiller flere spørgsmål og kommer med mere produktive forslag (fx til forsøg)
- Læreren stiller færre spørgsmål
- Læreren stiller mere varierede og ofte mere åbne spørgsmål
- Lærernes forventninger til tidligere stille og langsomme elever blev mere positive



Autoritativ vs. indre overbevisende stemme (Bakhtin)

- "The authoritative word demands that we acknowledge it, that we make it our own, it binds us, quite independent of any power it might have to persuade us internally" (Bakhtin)
- "Instead of functioning as a generator of meaning or a thinking device, an authoritative text demands our unconditional allegiance" (J. Wertsch)
- "Det indre overbevisende ord":
 - "Its creativity and productiveness consist precisely in the fact that such a word awakens new and independent words form within, and does not remain in an isolated and static condition" (Bakhtin loc. Cit. J. Wertsch p. 79)

”The communicative approach”

(Scott & Mortimer)

	Non-interaktiv	Inter-aktiv
Non-autoritativ	<i>Oplæg:</i> Underviser fremlægger forskellige syn på sagen, teorier eller lign.	<i>Åben dialog</i> – flere stemmer Plads til ”det indre overbevisende ord”
Autoritativ	<i>Foredrag:</i> Læreren betoner en bestemt version, fortolkning, indiskutabel kendsgerning eller lignende	<i>Lærerstyret samtale</i> med autoritativt dominerende stemme – ex. med IRE-struktur

Pædagogiske begrundelser for skrive-aktiviteter

- skrivning flytter aktivitet og læringspotentiale over til eleverne. Alle elever "er på" under hele aktiviteten.**
- skrivning forudsætter og medfører selvkompetence. Læreren står ikke mellem elev og stoffet.**
- mange skriveaktiviteter foregår på den enkelte elevs præmisser - og har dermed indbygget undervisningsdifferentiering.**
- skrivning er et godt afsæt for samtale, f.ex. elevsamtaler i responsgrupper.**
- skrivning kan gøre noget godt for undervisningsklimaet, f.ex. ved at skabe koncentration, eller ved at åbne en personlig kanal (evt. kreativ) for elevernes forholden sig til faget.**



Skrivetyper til ethvert formål

1. Hurtigskrivning eller tænkeskrivning, f.ex. ved timestart/-slutning.

Ex.:

- Eleverne skriver på en 3-delt side: "hvad jeg ved om NN emne - hvad jeg mener at vide - hvad jeg ved for lidt/intet om" ..
- Associationer ved NN (nøgleord fra forrige time)
- Ting jeg lærte i dag!
- Hvordan hænger det vi har lært i dag sammen med min hverdag?
- "En dag i et hvidt blodlegemes liv" (eller andre mere kreative indslag)

2. Skrivning, som støtte for tekstlæsning

Ex:

- formuler spørgsmål/opgaver -evt. til udveksling med andre elever
- skriv overskrifter til afsnit
- omarbejdning af svære passager
- lav transformationer: f.ex. graf til tekst
billed til tekst (eller omvendt)
- skriv ledsagetekst til figurer
-

3. Skrivning for at skabe overblik

Ex:

- resume (emne, afsnit)
- mini-leksikon

eller mere formidlingsorienterede opgaver:

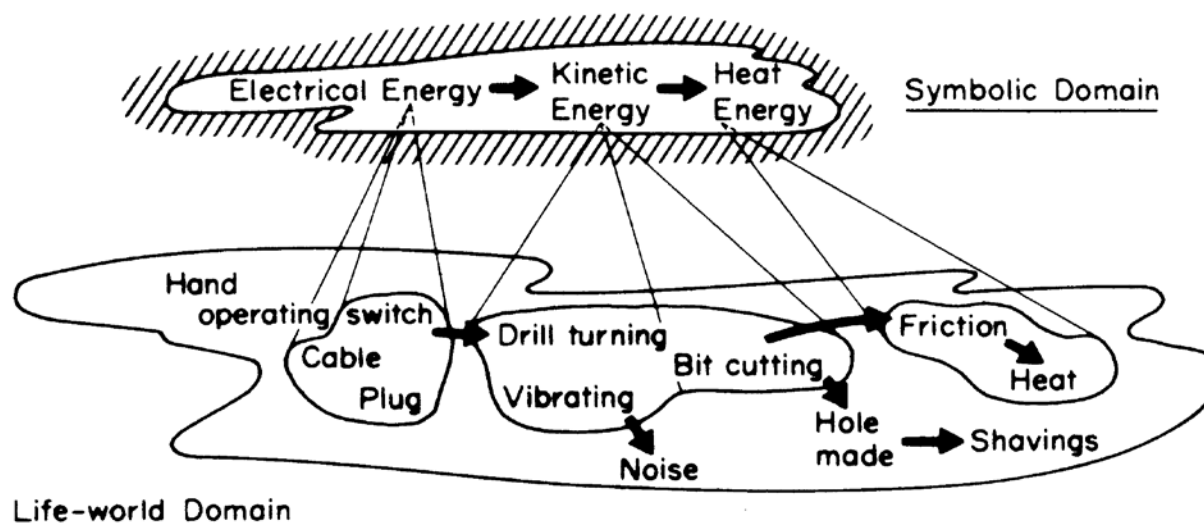
- essay
- brevkassesvar
- skriv vejledning/instruktion
- reklamer, plancher
-

4. Skrivning i tilknytning til cognitive "nødder".

- forudsig - observer - forklar (FOF)
- personlig skrivning, blot som tænkning på papir
- "What if" - tankeeksperimenter



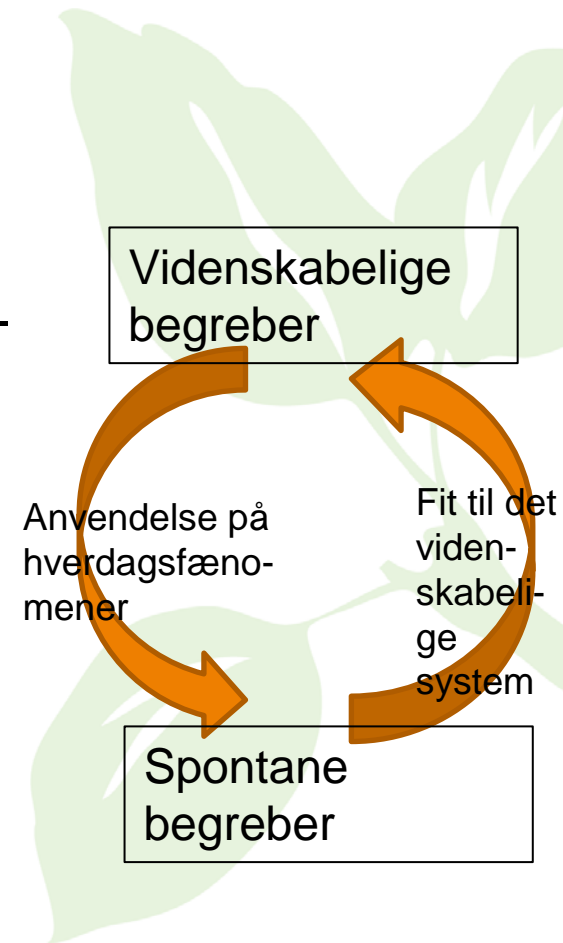
Sprog som bindeled mellem to tænkeområder



Dybest og mest langtidsholdbar viden hos dem, som viser, at de har en sproglig forbindelse mellem de to domæner (J.

Spontane og videnskabelige begreber (Vygotsky)

- Videnskabelige begreber
 - Generelle, abstrakte, kontekst-uafhængige
 - Systematiske, hierarkiske, strukturerede ("får mening via deres relation til andre dele af et videnssystem")
 - Kulturelle produkter, som typisk må approprieres gennem undervisning
- Spontane begreber
 - Kontekstualiserede, konkrete, fænomen-bundne
 - Ad hoc og lokale
 - Konstrueres spontant på basis af erfaringer



Den naturvidenskabelige rapport – hvorfor ser genren ud som den gør? (Sutton, 1998)

- The Royal Society of London for the Improvement of Natural Knowledge (anno 1660+)
 - *Kontekst: UK-borgerkrig*
 - *Materiel teknologi: det er ikke os – men apparatet - der viser!*
 - *Social teknologi , rapport-genre og sprogbrug:*
 - *udskiller data fra spekulation*
 - *Berigtigelse og dokumentation:*
 - *”By the 20th Century, some journal editors were insisting on a standard format, and unfortunately this features in the public imagination of ”how science should be done” (Sutton, p. 32)*
 - *Linguistiske virkemidler til at fremme det objektive og universale*

