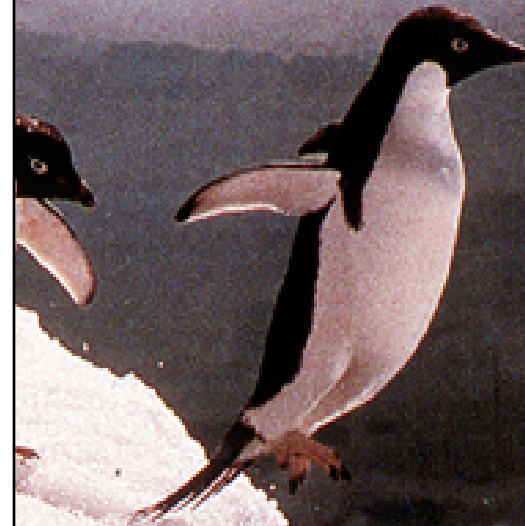


# Uurimuslik lähenemine ja probleemipõhine õpe haridustehnoloogilistes õpidisainides

7. loeng

Kai Pata

- Õpilastele pakutakse välja üldteema, mille raames nad võivad valida uurimiseks endale olulisi probleeme
- Rõhuasetus on ümbritseva eluga seotud probleemteemadel
- Probleemid püstitavad õpiprotsessi käigus õpilased ise ning seejärel hakkavad neile otsima lahendusi
- Probleemõpe suunab õpilasi küsima:
  - Milles seisneb probleem?
  - Kuidas saaks probleemi lahendada?
  - Millist lahendamisviisi või strateegiat peaksin rakendama?
  - Kui õige on minu lahendus?



# Probleemõpe

(Problem-based learning)

# Kuidas rühmitada probleeme?

Laialt on levinud probleemide rühmitamine määratud ja määratlemata struktuuriga probleemideks (Simon, 1978):

- esimesel juhul on lahendusstrateegia tuttav (olemas), teisel tuleb alles välja arendada lähtuvalt teadaolevatest andmetest;


- ühel juhul leidub üks ja ainuvõimalik lahend, teisel võib olla neid mitmeid ja viimased võivad olla sõltuvalt vaate- nurgast ligilähedaselt võrdsed.

Teine laialdaselt kasutatud rühmitamisvõimalus on probleemide jagamine lihtsaiks ja kompleksseteks (Newell & Simon, 1972).

- kompleksed probleemid on uudsed; dünaamilised – õige lahend muutub ajas; nende lahendamine sõltub mitmetest uurijale sageli tundmatutest faktoritest; kompleksel probleemil on üldiselt mitmeid ligilähedaselt võrdväärse õigsusega lahendeid.

# Jonasseni probleemide jaotus

David H. Jonassen (2001) on püüdnud klassifitseerida probleeme, et lihtsustada nende lahendamise mudeli uurimist (muuta konstandiks ülesanne ja keskenduda isiku ja keskkonna omadustele):

- loogikalised probleemid (*logical problems*);
  - algoritmilised probleemid (*algorithmic problems*);
  - tekstülesandelised probleemid (*story problems*);
  - reegli rakendamise probleemid (*rule-using problems*).
- 
- üks  
õigeim  
lahend

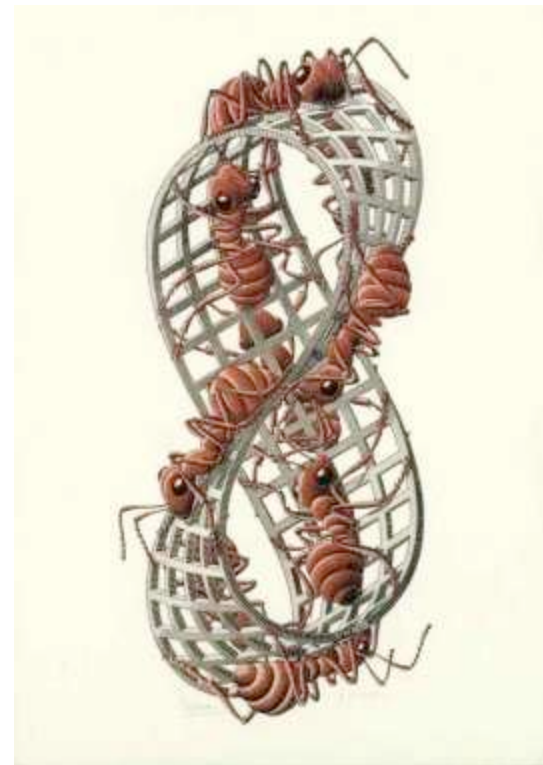
- otsusetegemise probleemid (*decision-making problems*);
- veaparandamisprobleemid (*troubleshooting problems*);
- diagnoosimise ja lahenduse pakkumise probleemid (*diagnosis-solution problems*);
- strateegilist tegutsemist eeldavad probleemid (*strategic performance*);
- juhtumi uuringu probleemid (*case analysis problems*);
- disainiprobleemid (*design problems*);
- dilemmad (*dilemmas*).



mitu võrdväärselt õiget lahendit

# Probleemküsimumused on:

- Selgeltnähtava vastuseta  
(vastuse leidmine nõuab probleemi mitmes etapis lahendamist).
- Intrigeerivad, õpilasele/kogukonnale olulised  
(sõnastatud õpilasele põnevalt, arusaadavalt).
- Mitmetahulised  
(lahendamisel on vaja enam kui ühe aine teadmisi ja oskusi).
- Paljudest andmetest sõltuvad  
(lahendamiseks tuleb andmeid koguda, analüüsida, interpreteerida).



Möbiuse leht

# Probleemi lahendamise tsükkel

Uurimus mudeliga

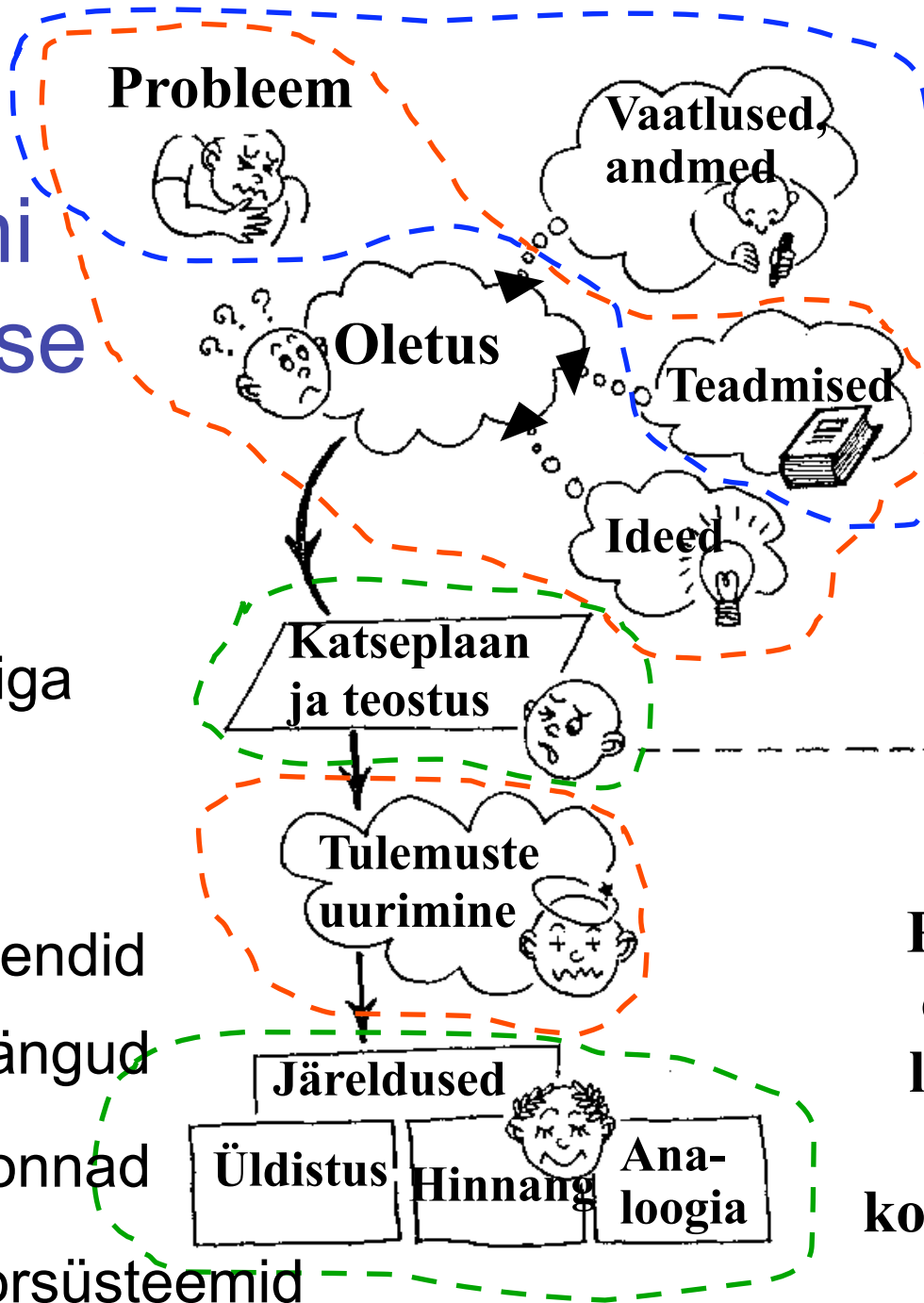
Uurimuslikud õpikeskkonnad

Disainimise vahendid

Simulatsioonimängud

Ühisõppekeskkonnad

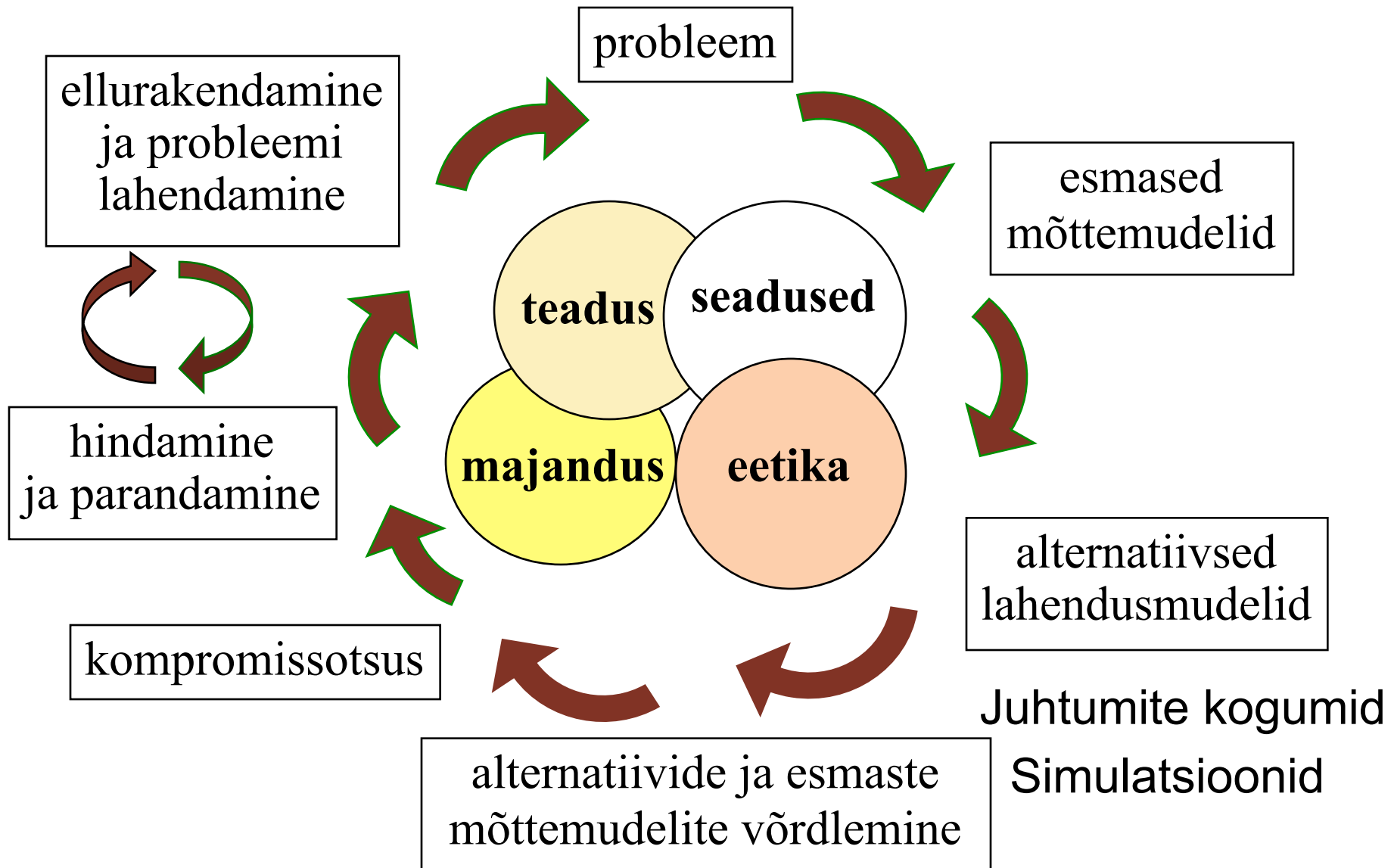
Mobiilsed sensorsüsteemid



Probleemi oletatava lahenduse loomine

Probleemi oletatava lahenduse õigsuse kontrollimine

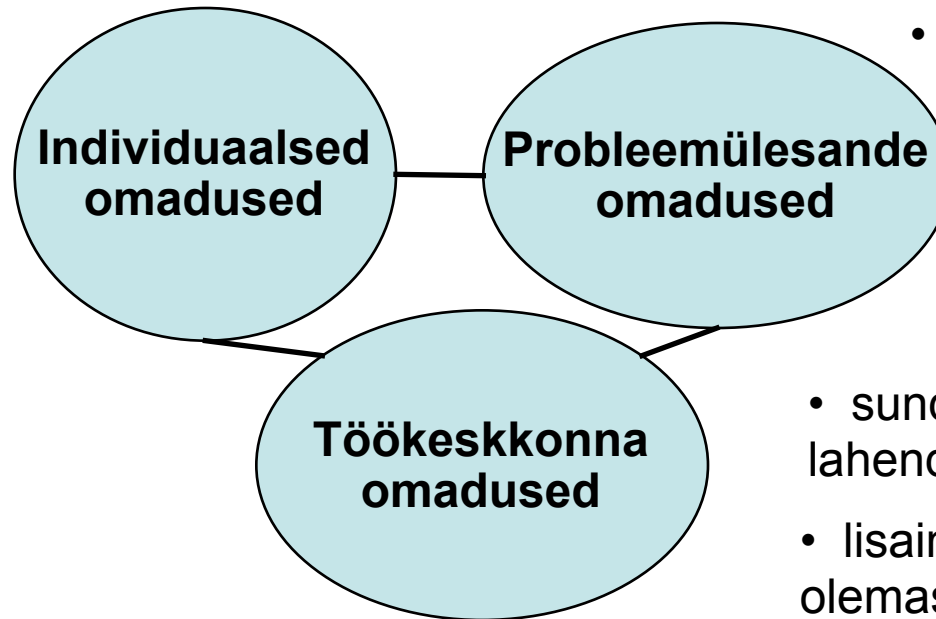
# Otsustamistsükkel





# Probleemi lahendamise mõjutajad

- eelteadmised;
- oskus leida lisamaterjale;
- oskus lahti mõtestada lisamaterjale;
- oskus arvestada algandmeid ja lisamaterjalide infot;
- probleemilahendaja võimekus, mälu maht;
- probleemilahendaja motiveeritus, eneseusaldus, visadus.
- probleemilahendaja füüsilis-vaimne seisund;



- probleemülesande struktuur;
- probleemi kontekst;
- probleemi lahendamist takistavad asjaolud.
- sundus probleemi lahendamiseks;
- lisainformatsiooni olemasolu ja formaat (stiil);
- kaaslaste/tuutori toetus probleemi lahendamisel;
- keskkonna omadused probleemi lahendamisel.

# Mis iseloomustab probleemõpet?



- Traditsioonilised õpetamisviisid koolis keskenduvad **teadmiste ülekandmisele** õpetajalt õpilasele.
- Probleemõpe on suunatud üheskoos **teadmiste loomisele, hindamisele ja täiendamisele.**



# Mis iseloomustab probleemõpet?

- Probleemi lahendamise käigus integreerivad õpetaja ja õpilased teadmisi ja oskusi mitmest ainevaldkonnast.
- Tegevused klassis organiseeritakse nii, et need aitaks kaasa probleemi lahendamisele.



- Probleemõppe eesmärgiks on leida probleemile ammendav vastus kokkulepitud formaadis (Näit. uurimistöo, skeem, sobiv tegevusplaan).

# Probleeõppe 5 tunnust

- Õppimine peab algama probleemist.
- Probleem peab suunama tegevustele ja teadmiste konstrueerimisele, mida on vaja tuleviku edukaks töötamiseks.
- Omandatavad teadmised integreeritakse probleemi ümber probleemist, mitte ainst lähtuvalt.
- Õpilasi juhendatakse ise suunama (üksi ja ühiselt) oma tegevusi nii, et need aitaksid kaasa probleemi lahendamisele.
- Kasutatakse erinevaid rühmatöö vorme (üksi meeskonna heaks, ühiselt meeskonna heaks), mitte loenguid.

probleem

tegevused

teadmised

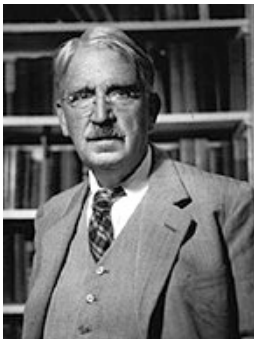
planeerimine

koostöö

# Avastusõpe

## (Discovery learning)

Põhineb John Dewey and Jerome Bruneri seisukohtadel:



J. Dewey: Seose teadmiste ja kogemuse vahel saab luua probleemide lahendamisel teaduslikku uurimismeetodit rakendades.



J. Bruner: Õpetamisel peaks rakendama selles ainevaldkonnas kasutatavaid uurimismeetodeid, mis aitaksid jõuda ainele omaste fundamentaalsete teadmisteni.

Avastusõpe on uurimise kaudu õppimine.

Uue avastamine iseenda jaoks, mitte teaduslikust seisukohast uute avastuste tegemine.

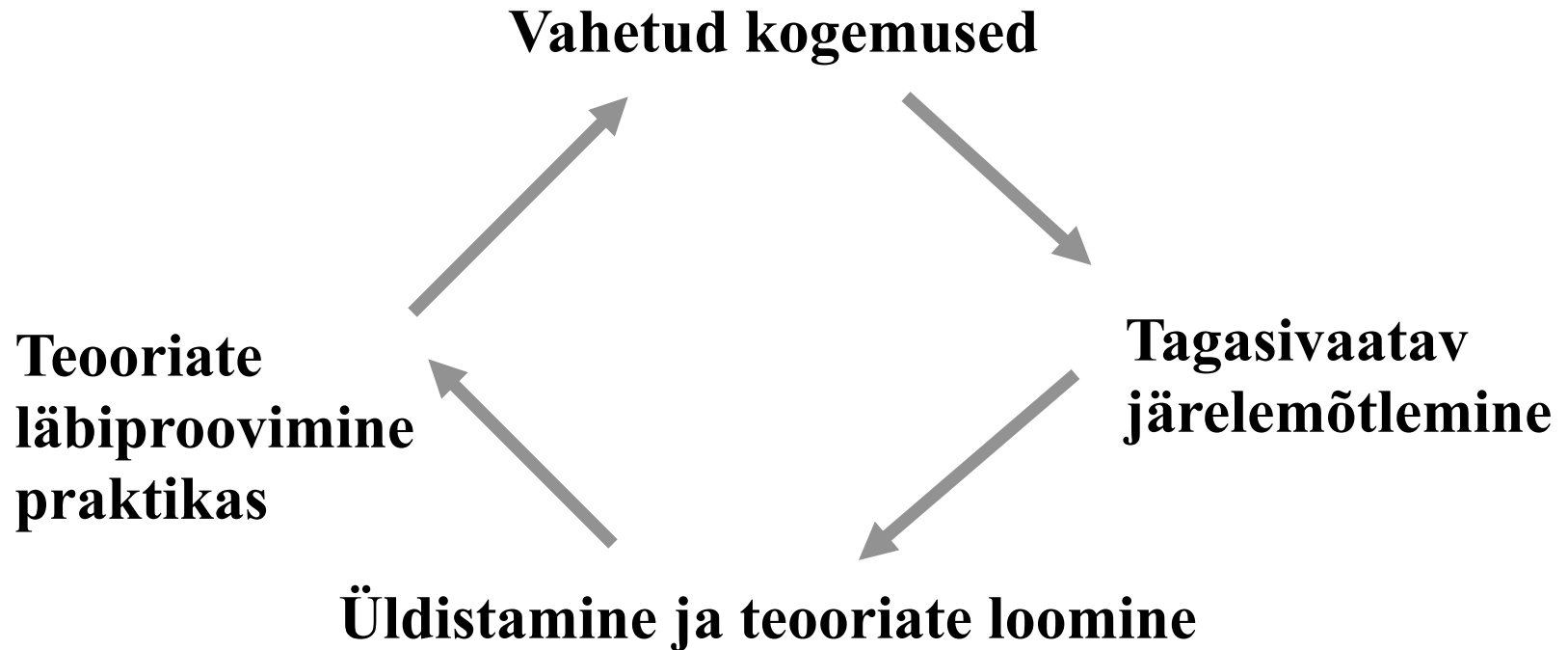
Avastusõpe on tööjuhendiga õppimise vastand.

Õpilane rakendab oma teadmisi ja kogemusi, katsetab ja vaatleb ning teeb saadud tulemuste põhjal järeldusi, jõudes uute teoreetiliste tõdemusteni.

Suunatud avastusõppes (*guided discovery*) struktureerib õpetaja avastusprotsessi, et garanteerida soovitud teoreetiliste tõdemusteni jõudmist õpilasel.

# Avastuslik õpe (Exploratory learning)

- “Musta kasti avamine”
- Õppimine läbi tegevuse



Toetub kogemusliku õppimise teorialle (Kolb, 1984), mille kohaselt on õppimine protsess, milles teadmised luuakse praktiliste kogemuste saamise ja nende ümberkujundamise kaudu.

# Uurimuslik õpe

## (Inquiry learning)

- Loodusnähtuste mõistmine peaks toimuma läbi teadusliku uurimise protsessi

Lähtealuseks on teaduslikud kontseptsioonid  
Uurimisküsimuste esitamine  
Uurimisandmete kogumine, süstematiseerimine  
Uurimisandmete analüüsimine ja hindamine



Tugineb lisaks J. Brunerile ja J. Dewey'le ka situatiivse õppimise teorial (Lave, 1956), mis väidab, et õppimine toimub eelkõige situatsioonilises kontekstis, tegevusi ei ole otstarbekas lahutada kontekstist, kus need normaalselt toimivad.

# Probleemide autentsus

(ehtsus, sarnasus algallikale)

- Probleemõppes kasutatakse probleeme, mis **sarnanevad tegelikele olukordadele.**
- Probleemi **esitusviis määrab ära tegevused**, mida õpilased peavad läbi viima, et vastuseni jõuda. (andmete paljusus, raskestileitav vastus, multidistsiplinaarsus, erinevate oskuste rakendamise vajadus lahendamisel)
- Autentne esitusviis tagab õppimise tegelikkusele sarnanevas olukorras ja muudab omandatud **teadmised ja oskused kergesti ülekantavaks.**



# Sotsiaalne kontekst probleemides

- Autentsete probleemide loomisel peaksime küsima: **Kelle jaoks on lahendus oluline?**
- Ülesanne ei ole autentse sisuga, kui selle eesmärk on ainult hinne õpilase või õpetaja jaoks.
- Autentsed ülesanded sisaldavad õpilaste jaoks **olulisi** probleeme.
- Autentse ülesande teksti tuleks siduda **kogukonnaliikmete roll** (poliitikud, vanemad, tööstus, elanikkond jne).
- Autentse sisuga probleemi lahendamine peab **aitama kaasa kogukonna arengule.**



Kelle jaoks on lahendus oluline?

# Teadmuskogukonnad

## (Communities of practice)

- Probleemõppe aitab kujundada kogukonnas vajalikke ja **kogukonnale iseloomulikke teadmisi ja oskusi**.
- Teadmisi- ja oskuspõhised kogukonnad iseloomustavad teatud kogukonnale omaste praktiliste kogemuste rakendamist (nt. teadlased viivad läbi katseid uurimusliku meetodi abil).
- Igas kogukonnas kujunevad **reeglid tänu ühistele eesmärkidele ja tööjaotusele** ning nende reeglite järgimine hoiab kogukonna elujõulisena.



Kool kui õpikogukond

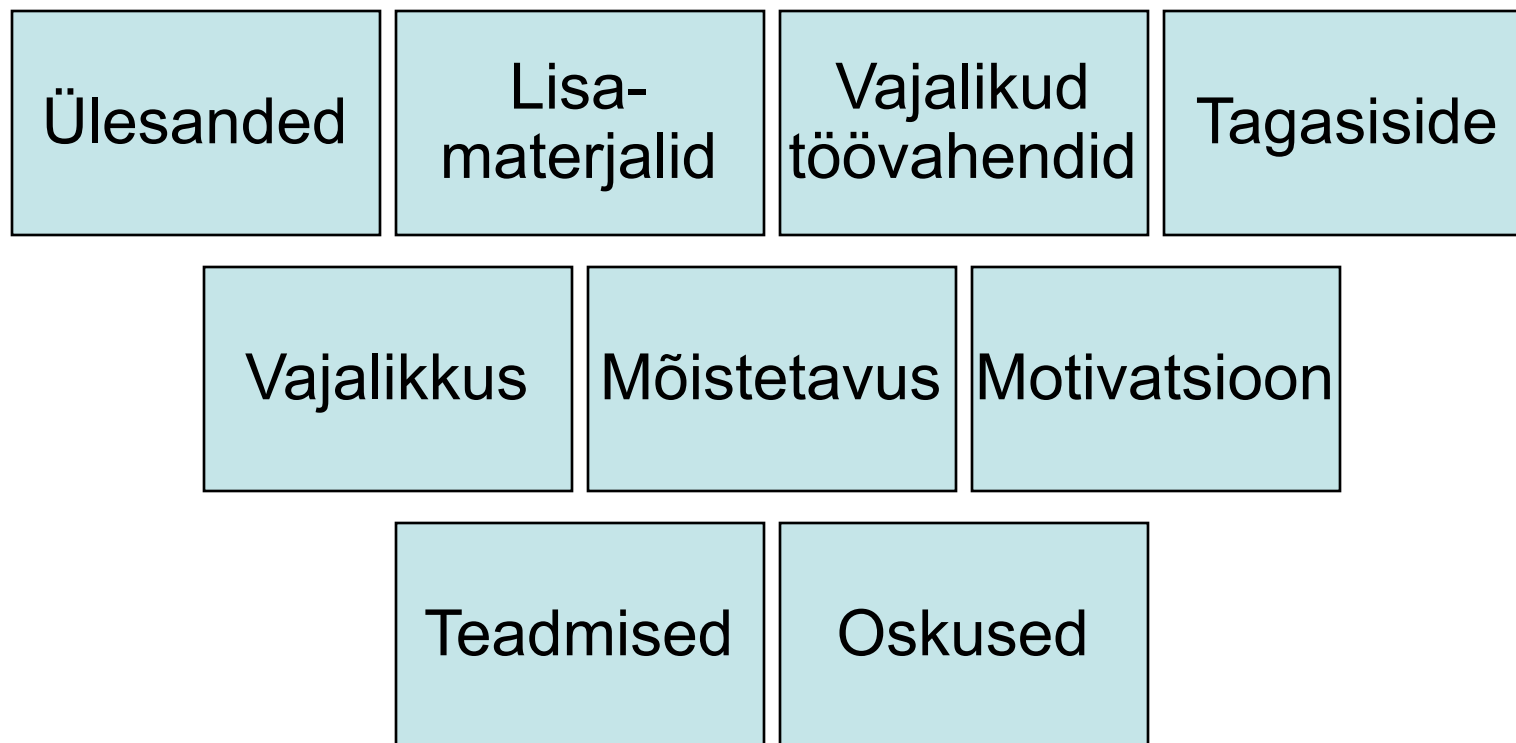
# Uurimus kui teadlaste kogukonnale omane praktika

(Bereiter ja Scardamalia, 1993)

- Teaduslik uurimistöö tugineb **probleemide lahendamisel**, seeläbi **uute teadmiste loomisel** ja nende **avaldamisel** teaduskogukonna ajakirjades.
- Publitseerimisel muudavad teadlased oma teadmised ja **mõtlemisprotsessi avalikuks ja kättesaadavaks** kolleegidele.
- Teadustöodes **tuginevad** teadlased **varasematele avastustele**, mis on teiste teadlaste poolt avaldatud, uus teadmine sünnib teadmiste konstrueerimise kaudu.
- Kui tahame õpetada õpilaste loodusteadlaste kogukonnapraktikaid, peame õppimise rõhuasetuse viima **probleemide lahendamisele**, mitte faktiteadmiste õppimisele ning suunama õpilasi **looma ja jagama uusi teadmisi analoogselt teadlastele**.

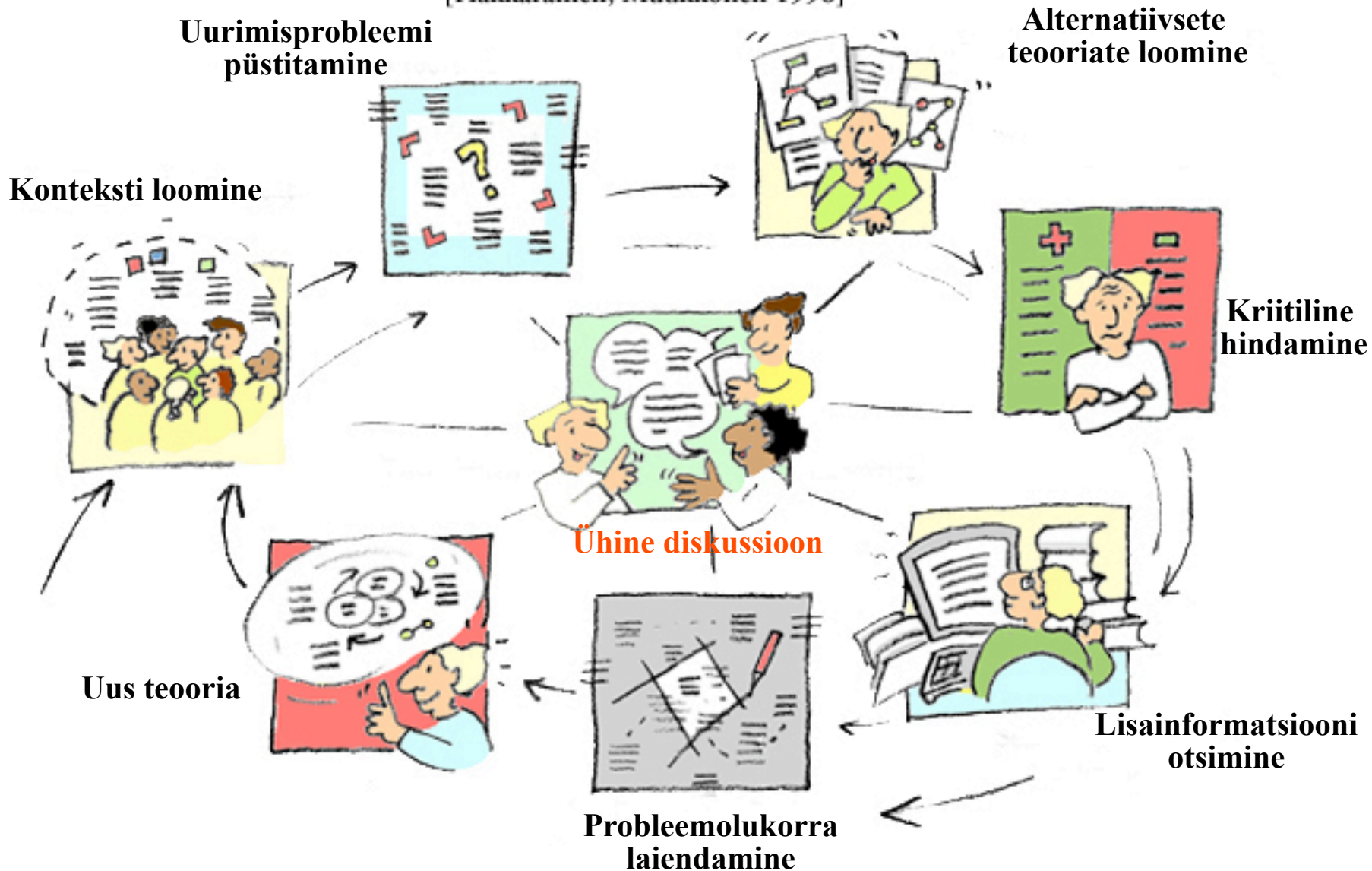


# Mida on vaja uurimuslikuks õppeks?

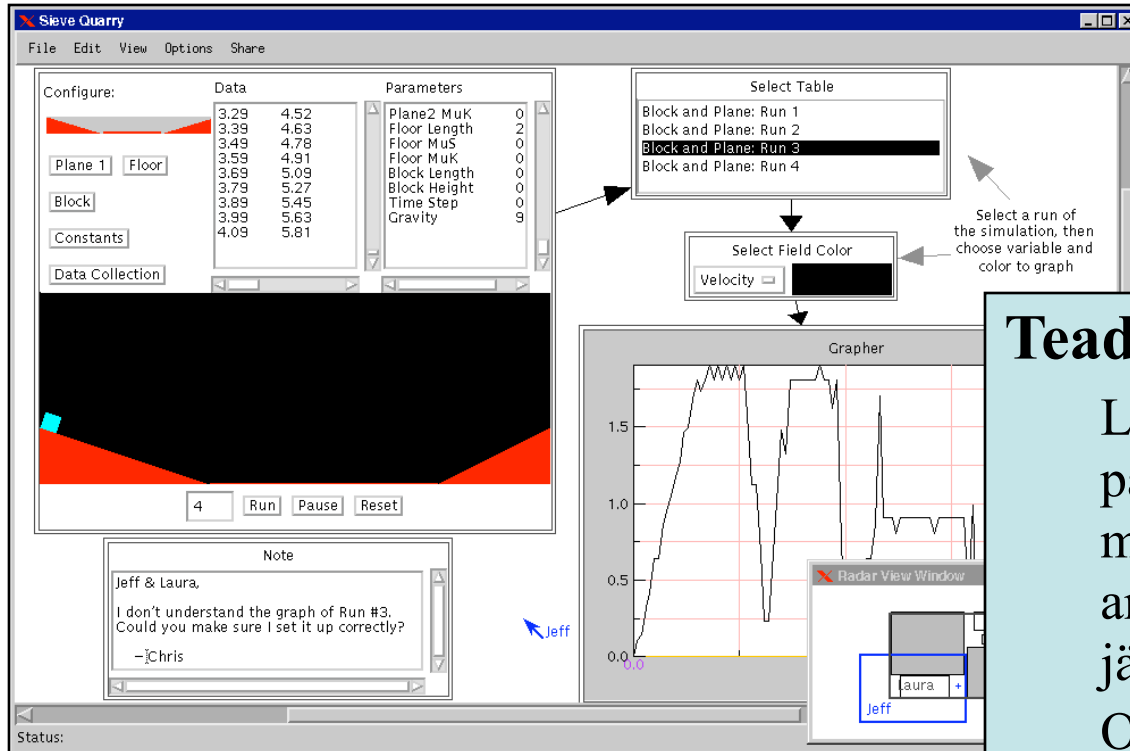


# Kollaboratiivne uurimus

[Hakkarainen, Muukkonen 1998]



# Teaduslik avastus

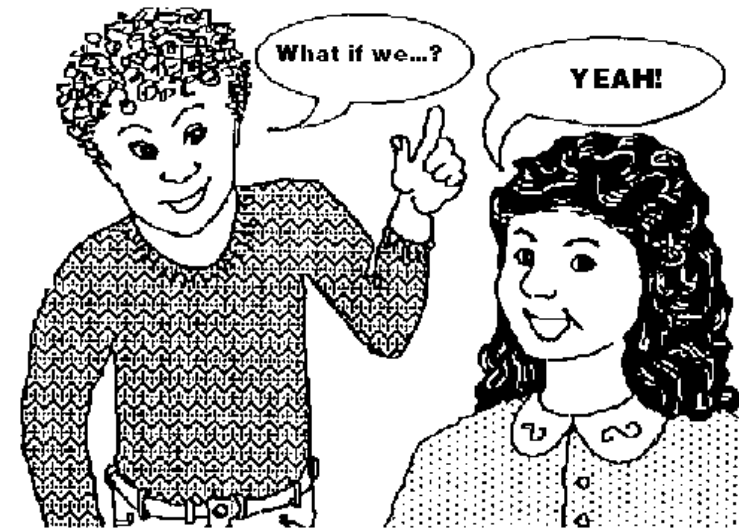


Sieve virtual physics laboratory

## Teaduslik avastus

Loodusnähtuste parameetrite mõõtmine ja mõõtmistulemuste analüüs nähtuse kohta järeltunde tegemiseks. Olemasolevate teaduslike teooriate või hüpoteeside tõesuse kontrollimine visualiseerimisvahendeid kasutades.

# Hüpoteetilis-ennustav põhjendamine



Hüpoteetilis-ennustava põhjendamise käigus genereerivad õpilased probleemi lahendamiseks **üksnes oma eelnevatele eelteadmistele tuginedes** erinevaid hüpoteese, mis võiksid sobida probleemi lahendamiseks.

Hüpoteetilis-ennustaval põhjendamisel **selekteeritakse välja kõige tõenäosemad oletused**, kuidas probleemi lahendada.

Hüpoteetilis-ennustav põhjendamine **aktiveerib õpilaste mõtlemist, aitab ületada individuaalseid väärarusaamu ja suurendab probleemõppe efektiivsust.**

Hüpoteetilis-ennustav põhjendamine võib toimuda nii **arutelu vormis** kui ka **vaatluse ja eksperimenteerimise kaudu.**

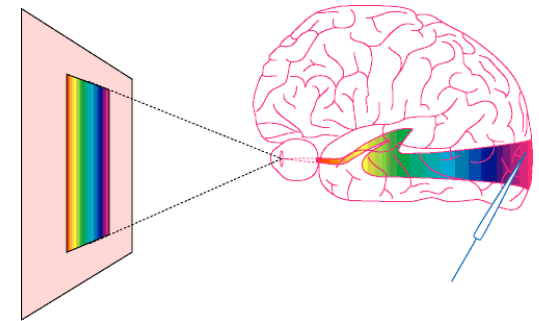
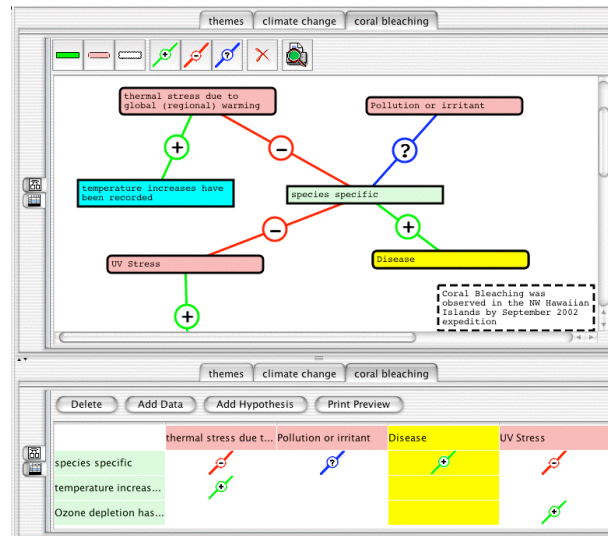
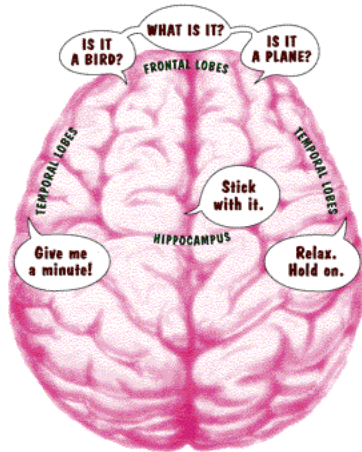
# Kas põhjendamine mõjutab probleemi mõttemudelite arengut?

- Põhjendamisprotsessi (*reasoning*) defineeritakse kui semantiliste mõttemudelite konstrueerimise ja nendega manipuleerimise protsessi töömälus (Johnson-Laird, 1983; Johnson-Laird & Byrne, 1991).
- Mudelipõhisel põhjendamisel (*model-based reasoning*) rakendatakse probleemi mõttemudelitega opereerimiseks (ennustamiseks, selgitamiseks jne.) väliseid, süsteemi teatud elemente kujutavaid mudeleid (Lee, 1999).



# Mudelipõhine põhjendamine

- Lee (1999) jaotab mudelid “kvalitatiivseks”, “pehmeteks” ja “kõvadeks” vastavalt nende aluseks olevate teooriate ja andmete iseloomule.



- Mellar & Bliss (1994) eristavad kvalitatiivset, semi-kvalitatiivset ja kvantitatiivset arutlemist sõltuvalt põhjendamisel rakendatavatele mudeli tüüpidele.

# Mudelipõhine põhjendamine

- Mudelitega põhjendamisel eristatakse **põhjendamist sama mudeli kontekstis** ning põhjendamist probleemsituatsioonist erineva **analoogmudeliga** (*analogical reasoning*). Viimasel juhul luuakse 2 mudelit ning tuntud mudeli omadused kantakse üks-üheselt üle veel osaliselt tundmatu nähtuse seletamiseks.
- Cornuéjols et al. (2000) kirjeldavad ka nn. “**tunneliefekti**” kus põhjendamisel toimub mudeli ning mudeliga haakuvate omaduste ülekandmine ühest domäänist teise ja seejärel interpreteerimine uues kontekstis.
- Mudelipõhisel põhjendamisel on eristatud kahte erinevat protsessi – **järkjärgulist mudeli omaduste/osade kontrollimist** mis haakub deduktiivse põhjendamisega ja igakordset **tervikmudeli muutmist ja ülevaatamist** (Yu, 2002; Nersessian, 1999).

# Disainimine

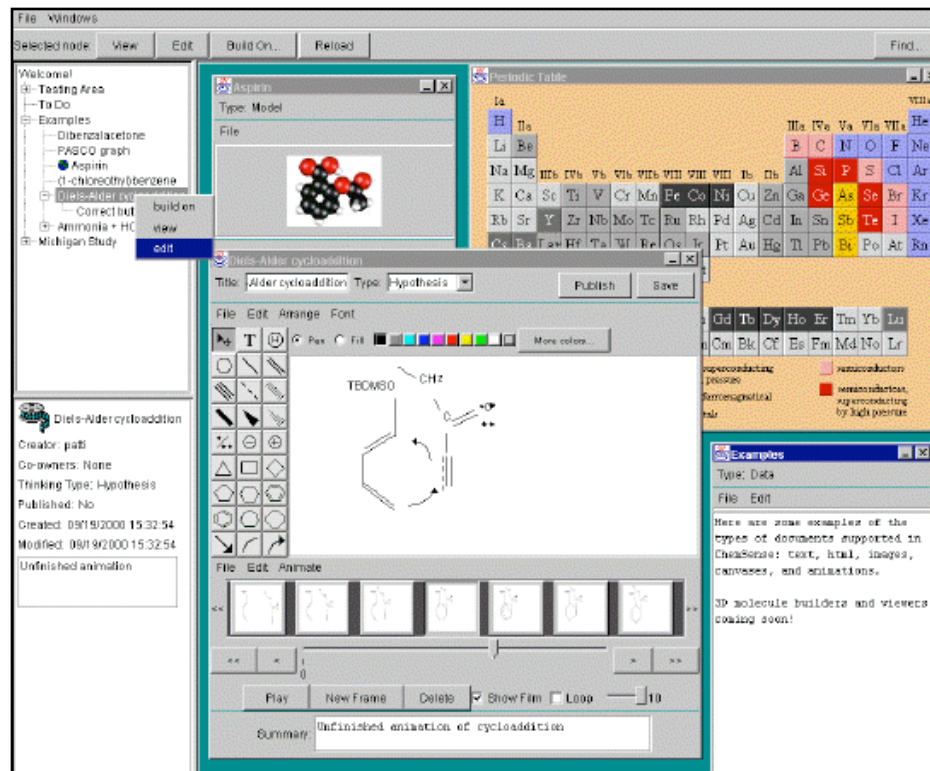
## Disainimine

Mõõtmisinstrumentide, meetodite või mudelite disainimine teaduslikke seaduspärasusi, fakte, infot ning andmeid kasutades.

Mudelite kasutamine teaduslike järelduste tegemisel ja põhjendamisel

## ChemSense

Knowledge Building Environment



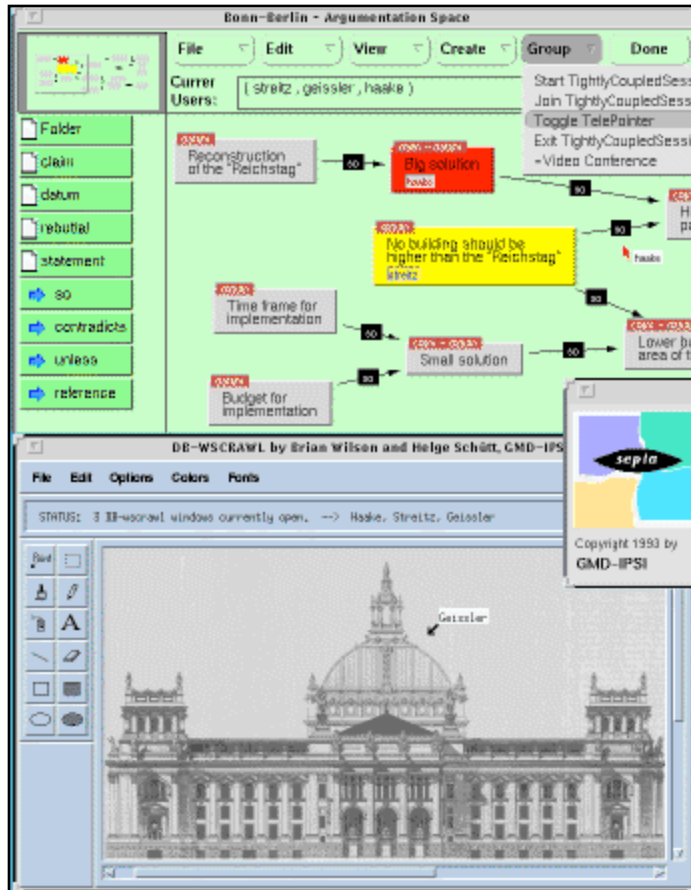
**COVISE** Collaborative Visualization and Simulation Environment

The screenshot shows the COVISE software interface. The interface is divided into several panels: a top panel with 'Hosts', 'Categories', and 'Modules'; a middle panel with 'Data Objects'; a bottom-left panel with a hierarchical tree structure; and a bottom-right panel with a 3D visualization of a molecular structure. The interface is designed for collaborative visualization and simulation.

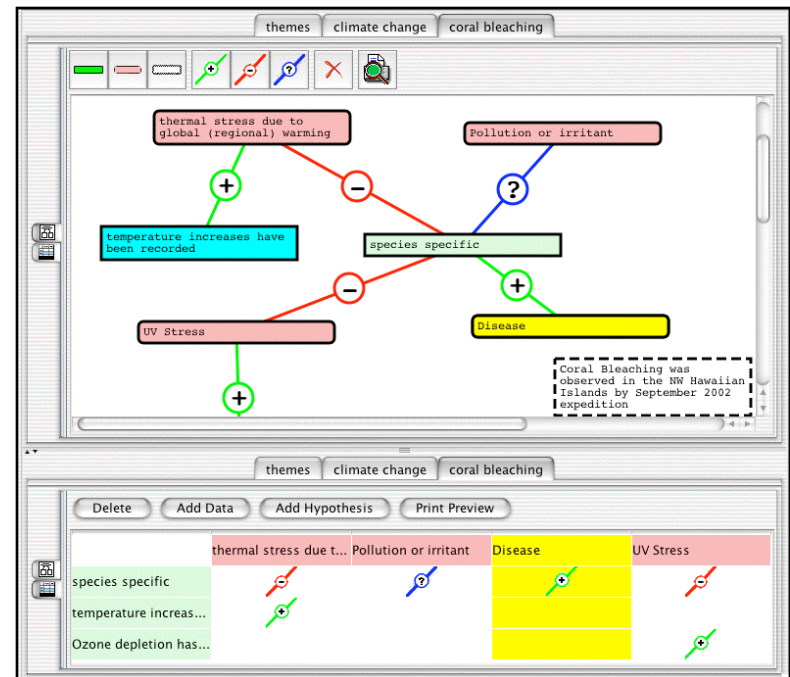
# Planeerimine

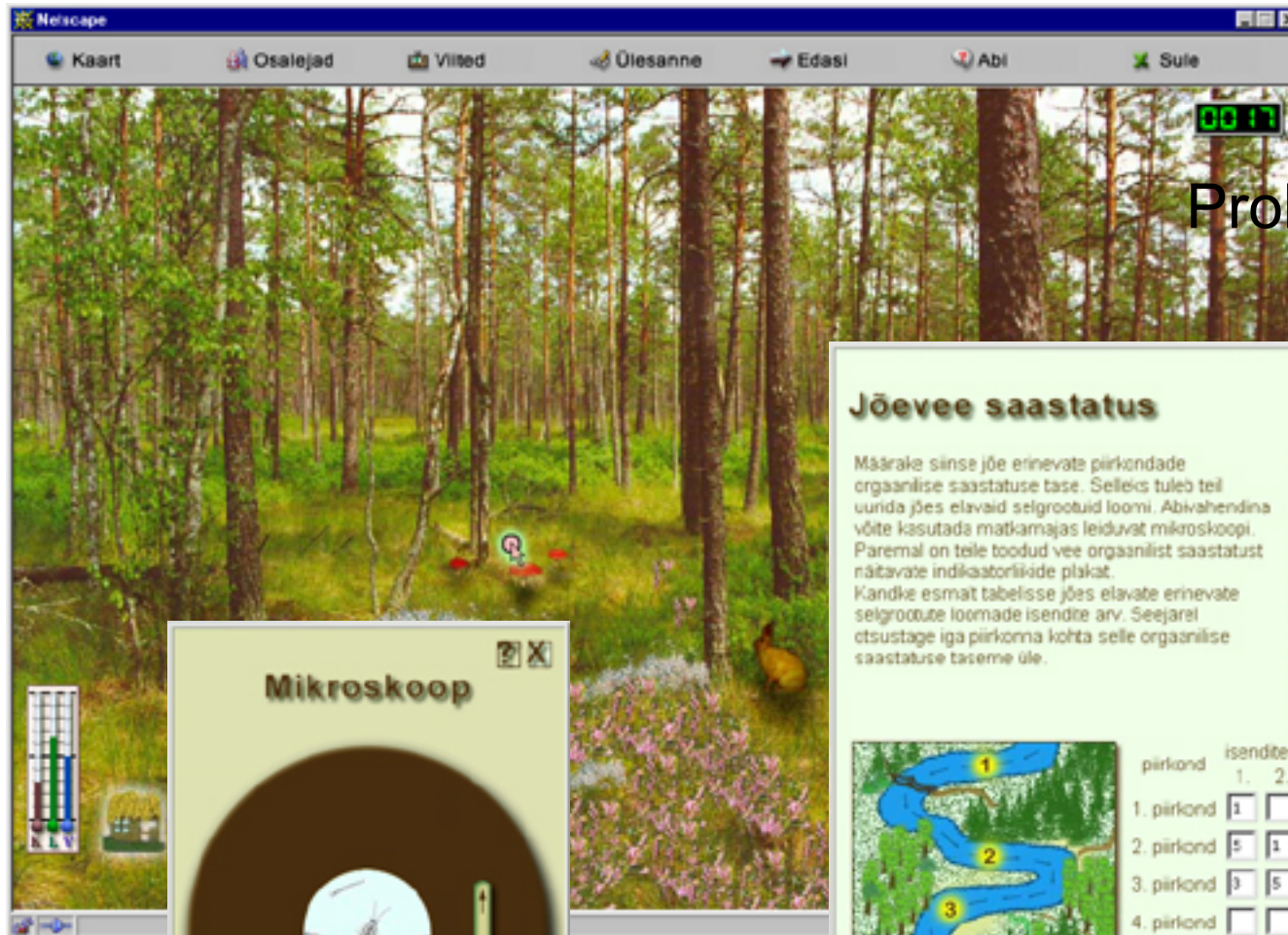
## Planeerimine

Teadusliku info ning mõtlemisandmete kasutamine probleemi lahendamise tegevuskavade väljatöötamiseks või otsuste tegemiseks.



Sepia, Belvedere 4.0, CMap toolkit - Õpikeskkonnad ideede genereerimiseks, organiseerimiseks ning grapiotsuste tegemiseks





# Probleemsimulatsioon

### Mikroskoop

### Jõevee saastatus

Määrake sinise jõe erinevate piirkondade orgaanilise saastatuse tase. Selleks tuleb teil uurida jões elavaid selgrootuid loomi. Abivahendina võite kasutada matkamajas leiduvat mikroskoopi. Paremalt on teile toodud vee orgaanilist saastatust näitavate indikaatorliikide plakat. Kandke esmatabelisse jões elavate erinevate selgrootute loomade isendite arv. Seejärel otsustage iga piirkonna kohta selle orgaanilise saastatuse taseme üle.

#### Vee saastatuse indikaatorid

1. mudatuplane, 2. mudasirelase vastne, 3. vesikakkand, 4. puruvana, 5. kirpvähk, 6. kevituline

piirkond	isendite arv erinevatel liikidel						saastatus
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	
1. piirkond	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="9"/>	<input type="text" value="7"/>		madal
2. piirkond	<input type="text" value="5"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>	kõrge
3. piirkond	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="5"/>	<input type="text" value="6"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value=""/>	keskmine
4. piirkond	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>	või õigel

“Tiigriretk Eestimaal” õpikeskkond  
<http://bio.edu.ee/matk/>

# Probleemõppe materjale

- Toidu toitainete sisaldus ja energiahulk <http://www.ampser.ee>
- [http://www.edu.fi/oppimateriaalit/healthy\\_meal/](http://www.edu.fi/oppimateriaalit/healthy_meal/)
- Energiakulu koduses majapidamises
- <http://celebrate.digitalbrain.com/celebrate/accounts/somogyi/web/hazenerg/home/>
- Evolution [http://www.pbs.org/wgbh/evolution/change/family/ed\\_pop.html](http://www.pbs.org/wgbh/evolution/change/family/ed_pop.html)
- EvoTutor <http://www.evotutor.org>
- BGuile <http://www.letus.org/bguile/>
- WISE <http://wise.berkeley.edu>
- Biology Labs Online <http://biologylab.awlonline.com/>
- <http://vcourseware.sonoma.edu/BLOL/>

- **Projekt** - õpetaja ja õpilase vaheline ühine õpitegevus, mis baseerub õpilase kui ühiskonnaliikme sotsiaalsetel vajadustel ja lõpeb konkreetse tulemiga – **projekti** valmimisega.

- **Projektõpe** (*project learning*) õppekavaga seotud sisemiselt motiveeritud õppimine õpiprojektide elluviimise kaudu, kus osaleb kogu klass.

- **Õpiprojekt** (*learning project*) seondub ainealaste või integratiivsete õpilaste poolt teostavate projektidega, mis on õppekava välised ja toimuvad näiteks ringitööna või koduse iseseisva töö.

# Projektõppe põhimõtteid

õpilaste teadmisi ja oskusi tuleb arendada seotuna reaalse eluga

õpilased haaratakse kaasa sisemiselt motiveeritud teadmiste omandamise protsessi

õpetaja ja õpilaste vahelises kommunikatsiooniprotsessis õpitakse leidma lahendusi probleemidele

koostöö edendab seeläbi õpilaste vastastikust austust ning mõistmist üksteise vastu

vajalik on õpilaste vaheline kooperatsioon, kujundamaks välja sotsiaalsete suhete malle ja treenimaks sotsiaalseid oskusi

kool kui organisatsioon muutub avatumaks ja seotuks ühiskonnaeluga



# Internetipõhise projektõppe eesmärgid

- Projektõppe viiakse läbi koolidevaheliselt, suhtlemisel ja projekti elluviimisel kasutatakse arvuteid.
- Projekti lisaväärtuseks on õpilaste looming, tulemused jne., mida saab arvutite vahendusel kasutada.
- Lisaks projektõppe plussidele omandavad õpilased õppijale infoühiskonnas vajalikke oskusi:

\*iseseisva uurimistöö ja meeskonnatöö oskused  
\*oskus seada eelistusi, planeerida ja jõuda tulemuseni  
\*oskus käsitleda erinevaid aineid integreeritult  
\*oskus hakkama saada komplekssete ülesannetega ja projektidega — planeerides, disainides ja juhtides protsesse

\*oskus otsida, hinnata ja kasutada/ esitada infot otstarbekalt;  
\*oskus suhelda virtuaalselt – e-post, suhtlusgrupid, videokonverentsid, simulatsioonimängud;  
\*oskus koordineerida virtuaalset ühistegevust  
\*oskus oma töötulemusi esitada  
\*oskus kasutada teiste poolt loodud teadmisi

# Simulatsiooniprojektid

<http://www.ise.ee/cdrom/cd1/simud/>

**Gaia** 1994-95 Planeedi GAIA Riikide valitsused. Globaalökoloogia probleemid, riigi majandusaastate planeerimine, riigieelarve ning selle koostamise mehhanismid.

**Simuvere Ülikool** 1995-96 Ülikooli õppesüsteem. Tutvuti arvuti ja Internetiga, programmeerimise, narkoprobleemide, antropoloogia ja teiste, osalejate endi poolt pakutud teemadega.

**ÜRO 1995** Narkoprobleemid maailmas üksikisiku, valitsuste ja ÜRO tasandilt vaadelduna.

**TYYBEL** 1996/97 Keskkonnasäästlikkus oma koolis, õpilaste keskkonnateadlikkus, mida õpilased saaksid ise keskkonna heaks teha

[www.tamme.tartu.ee/projektid](http://www.tamme.tartu.ee/projektid)

# eLSEE – eLearning in Science and Environmental Education

<http://www.globe-europe.org/eLSEE/index.html>

- GLOBE programmi veebil põhinevad tegevuskavad interaktiivseks õppimiseks Internetis.
- Toetavad geograafia, loodusõpetuse, füüsika, keemia, bioloogia, matemaatika ja informaatika ainekava ning integreeritud õpet koolis ja kooliväliselt.
- Sobivad individuaalseteks õpiprojektideks