

**Example based education,
a bridge to abstract thinking,
especially for girls.**



Elise Boltjes

Physics for girls?

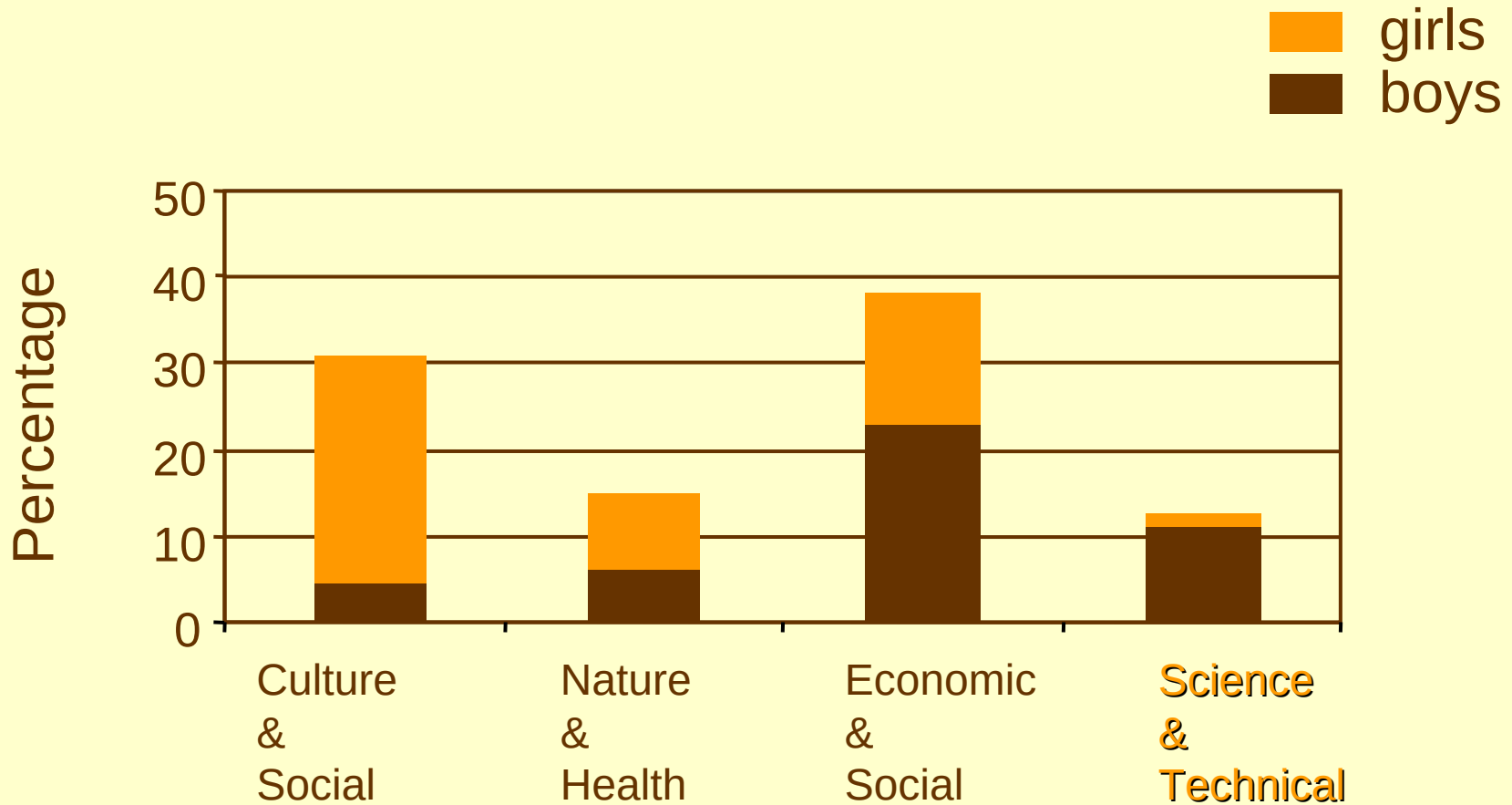
My teacher at secondary school (1971) said:
“Physics isn’t a study for girls”

My own experience
from teaching
the secondary school:
“If you teach physics in such
a way that girls like it,
then boys will like it too,
but not vice versa.”

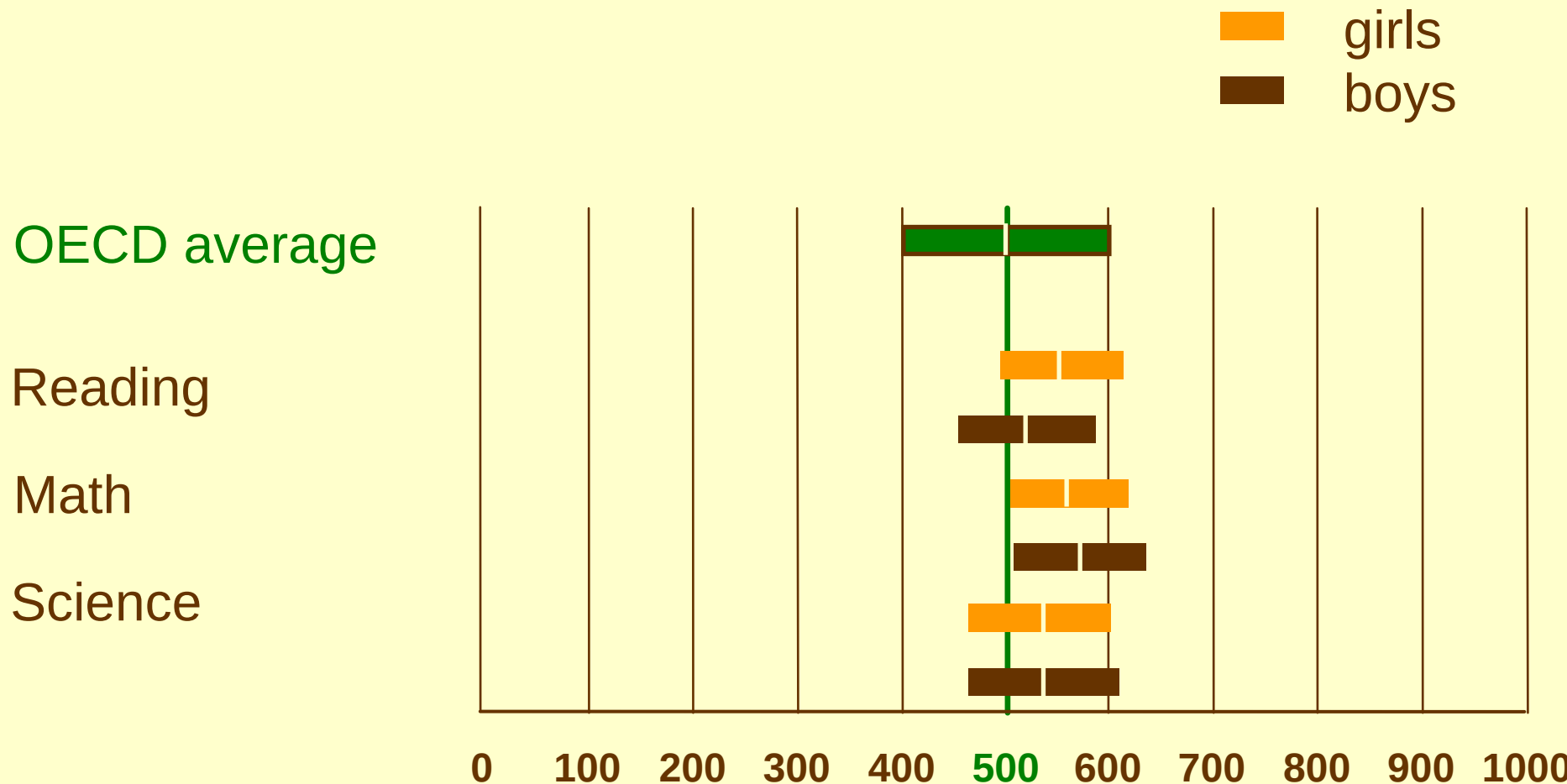


Profile-choice of 15 year old students in NL

2001/2002 (CBS, 2003)



Percentile score of 15-year old students in NL (OECD, 2003)

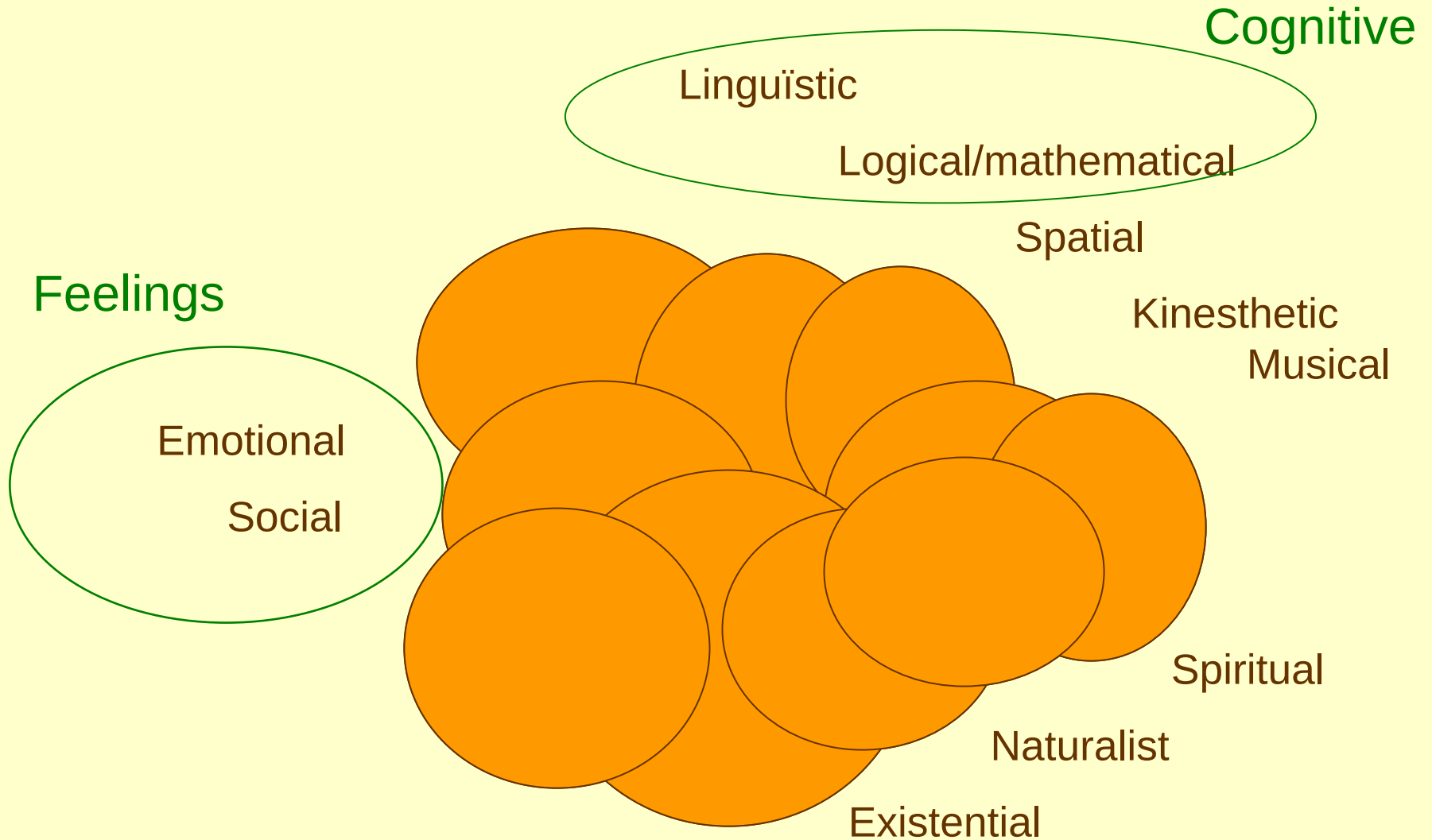


Cross curricular competencies

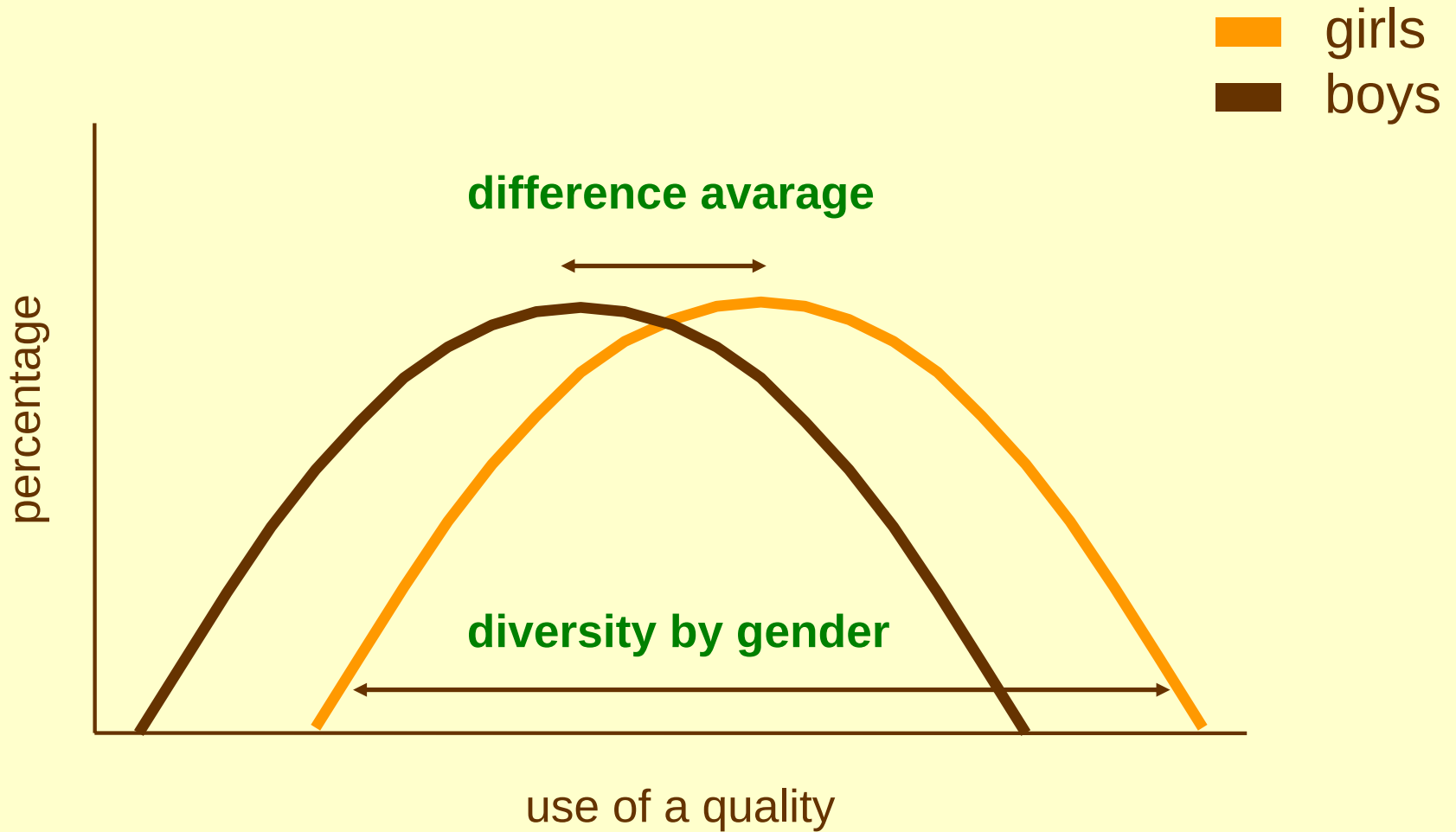
Indices of self-image with respect to their scores
(OECD, 2003)

		average boys	average girls
Reading	OECD	-0,08	0,08
	NL	0,08	0,20
	difference	+0,16	+0,12
Math	OECD	0,12	-0,13
	NL	0,29	-0,36
	difference	+0,17	-0,23

Multiple Intelligences



Affiliation to diversity



The “new mode” of knowledge production

- using more emotional and social intelligences
- using more experiences from daily life
- affiliating by diversity

From “the teacher tells” to “the student asks”:

- ✓ Project-education
- ✓ Problem-based education
- ✓ Competence-based education

Applicable in class setting:

From “teaching teachers’ certainty” to “teaching from students’ uncertainty”.

- ✓ Example-based education

The next statement is true:

“I learned to play the cello quickly, because I can row well.”



“One of the most important things about rowing is to touch the oar into the water. A very special moment. The oar moves in one direction, and without decreasing the speed of the boat, you have to change the direction for touching the water precisely and quickly. When moving forward, in your head you are already preparing the movement in the other direction. A very special experience. And you must not ‘slip’. To slip means that your oar touches the water just halfway, instead of gripping fully. When you slip you don’t get the maximum speed you want. And when you row in a team you have to follow the person in front of you. When you touch the water seeing that person touches, then you are too late. Without hesitating you have to copy the movement of the person in front of you.”

“One of the most important things about playing the cello is to touch the bow onto the string. A very special moment. The bow moves in one direction, and without decreasing the sound of the cello, you have to change the direction for touching the string precisely well and quickly. When moving forward, in your head you are already preparing the movement in the other direction. A very special experience. And you must not ‘slip’. To slip means that your bow touches the string just halfway, instead of gripping fully. When you slip you don’t get the maximum sound you want. And when you play in a team you have to follow the person beside you. When you touch the string seeing that person touches, then you are too late. Without hesitating you have to copy the movement of the person beside you.”

examples

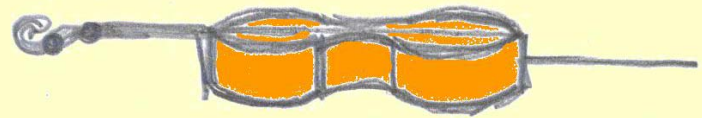
*One of the most important things about **rowing** is to touch the **oar** into the **water**. A very special moment...*

*One of the most important things about **playing the cello** is to touch the **bow** onto the **string**. A very special moment...*

outlines

- *to touch the water*
- *to follow the stroke-rower*
- *to touch the string*
- *to follow the 1st cellist*

facts



examples

One of the most important things about *playing the cello* is to touch the *bow* *in the string*. A very special moment...



outlines

- to touch the *water*
- to touch the *string*
- to follow *stroke-rower*
- to follow *1st cellist*

facts



A step forward to abstract thinking:

1) find the outlines

2) recognize the outlines in new situations

Example: a traffic sign near the bridge in Aldtsjerk

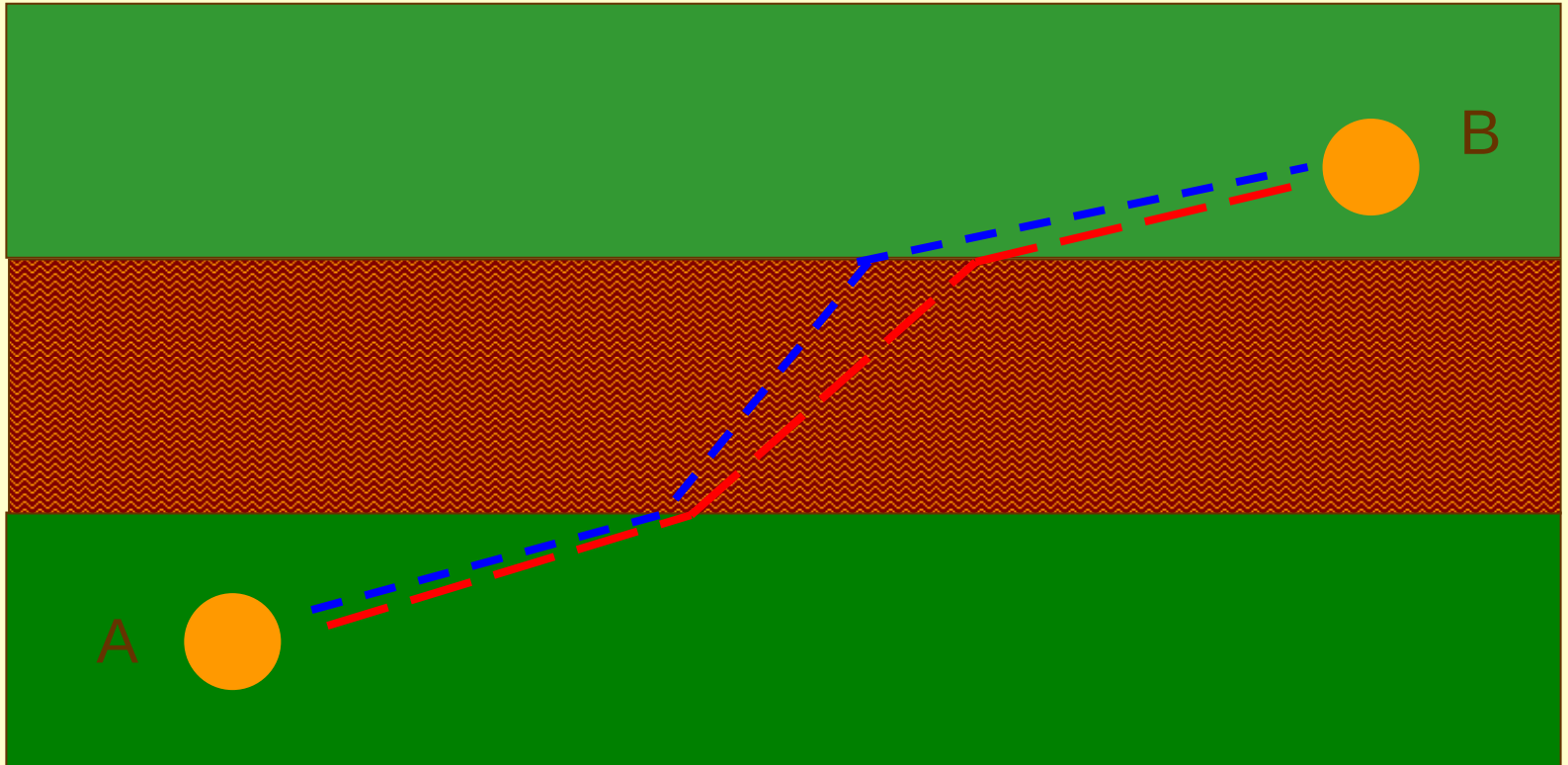
A child asks: “What does this traffic sign mean?”



Step 1: define the Universe of Discourse

“Diffraction of light in a plate of glass.”

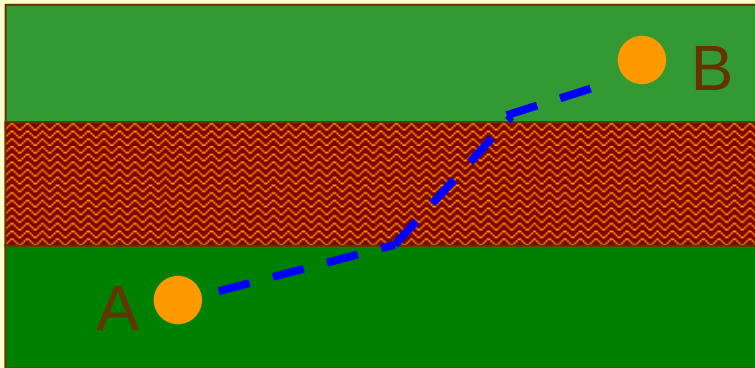
Step 2: show a relevant example



Step 3: put the information into words

“I choose the fastest way by refraction.”

Step 4: link the example with the words

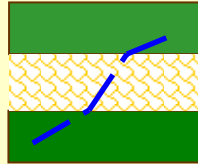


“I choose the fastest way by diffraction.”

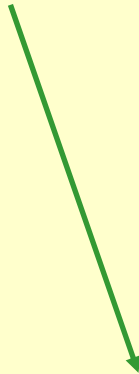
“I diffract, because it’s more difficult to walk through loose sand than over grass.”

Step 5: obtain the outlines

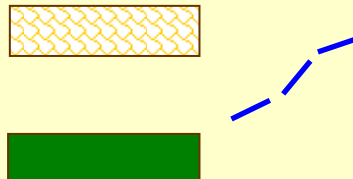
example



outlines



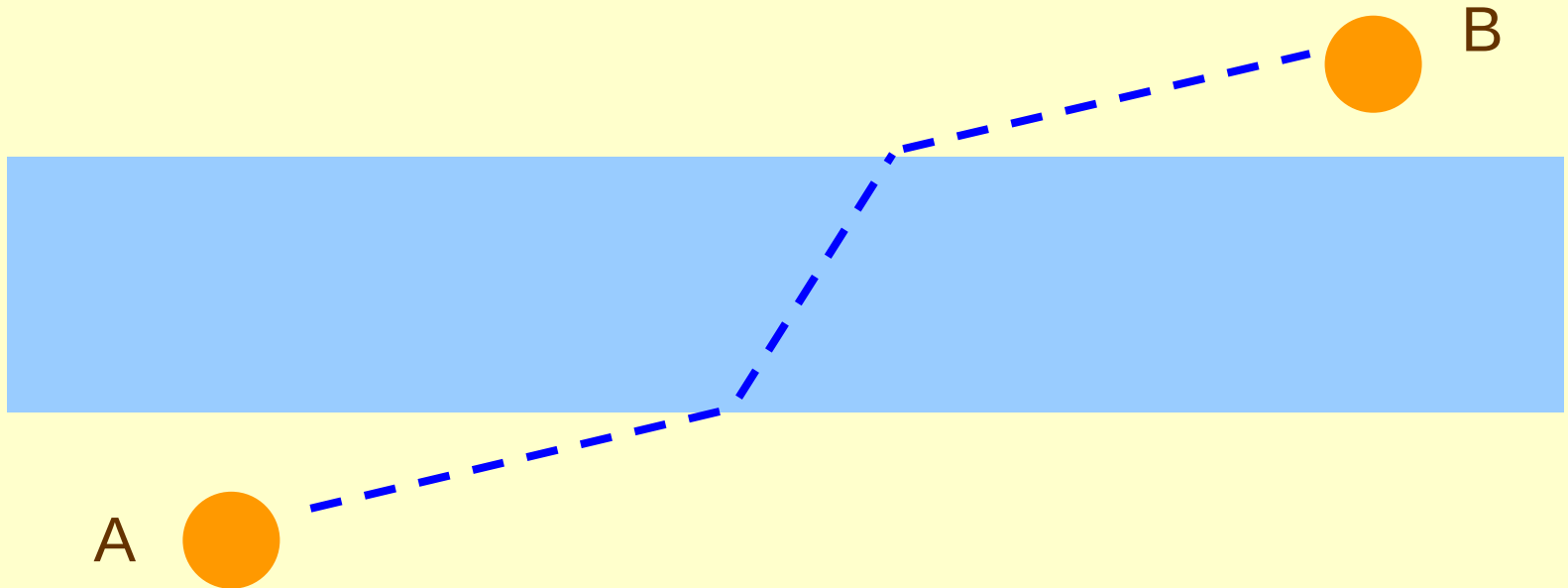
facts



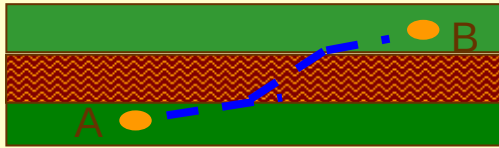
I diffract, because
I choose the fastest way.



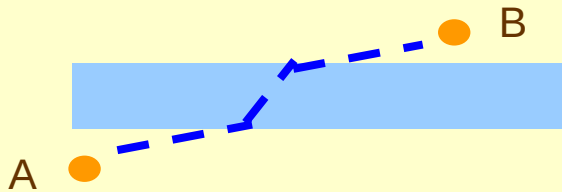
Step 6: show at least two relevant examples



Step 7: discuss similarities and differences



I diffract,
because I choose the quickest way.



Light diffracts,
because it chooses the quickest way.





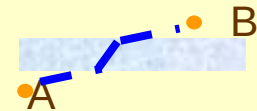
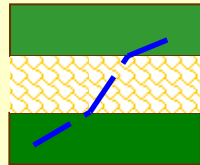


Way of thinking:

1) Analyse the outlines

2) Recognize the outlines in new situations

examples

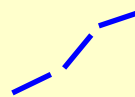


outlines

I choose the quickest way
Light chooses the quickest way

} 2)

facts



} 1)

Stepping-stone action plan

(reformulation information analysis methodology)

Step 1: define the Universe of Discourse,
Step 2: show a relevant example from daily life,
Step 3: put the information into words,
Step 4: link the example with the words,
Step 5: obtain the outlines,
Step 6: show at least two examples,
Step 7: discuss similarities en differences,
Step 8: compare outlines with daily-life experiences.

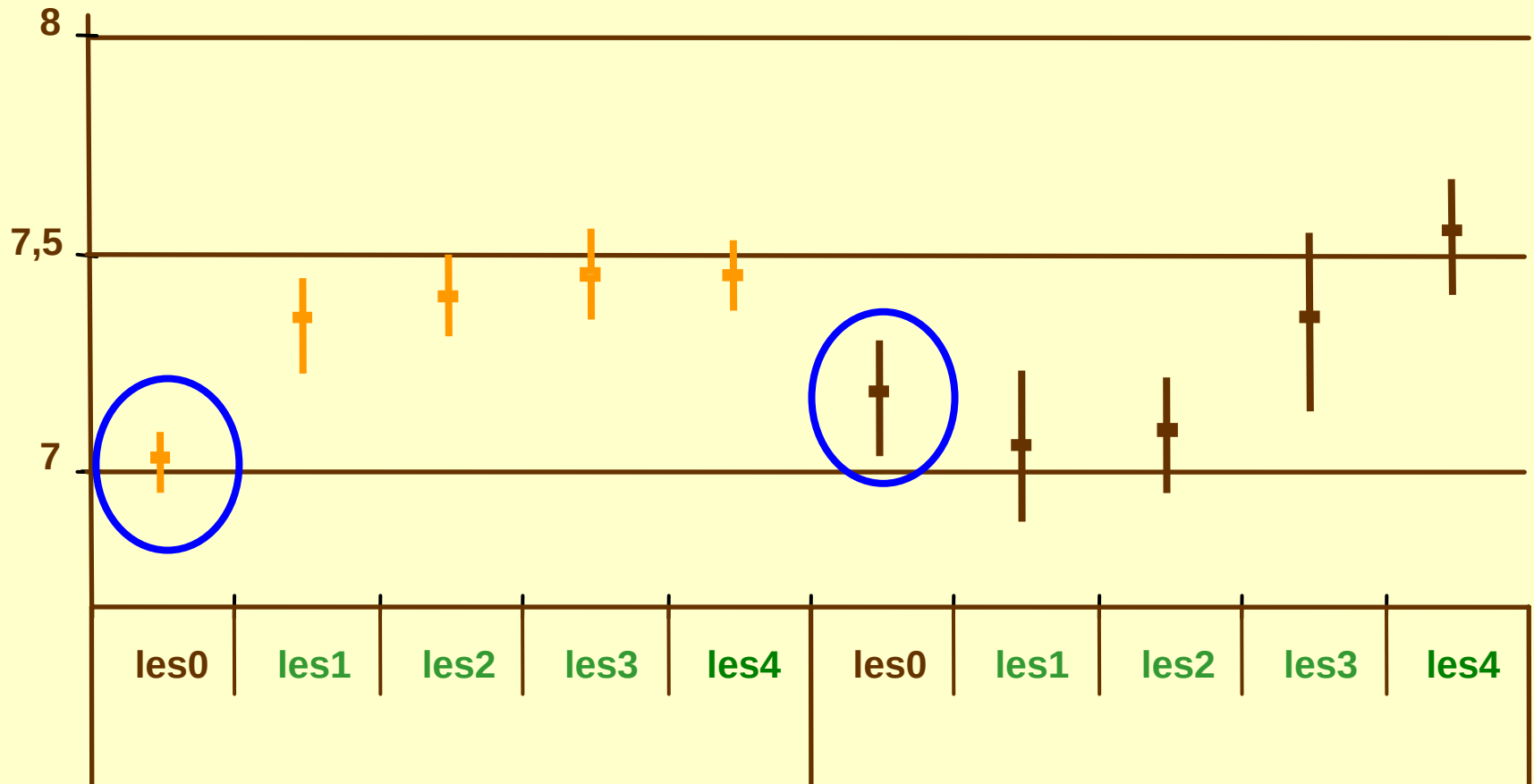


**1) Analyse
the outlines**

**2) Recognize
the outlines
in new
situations**

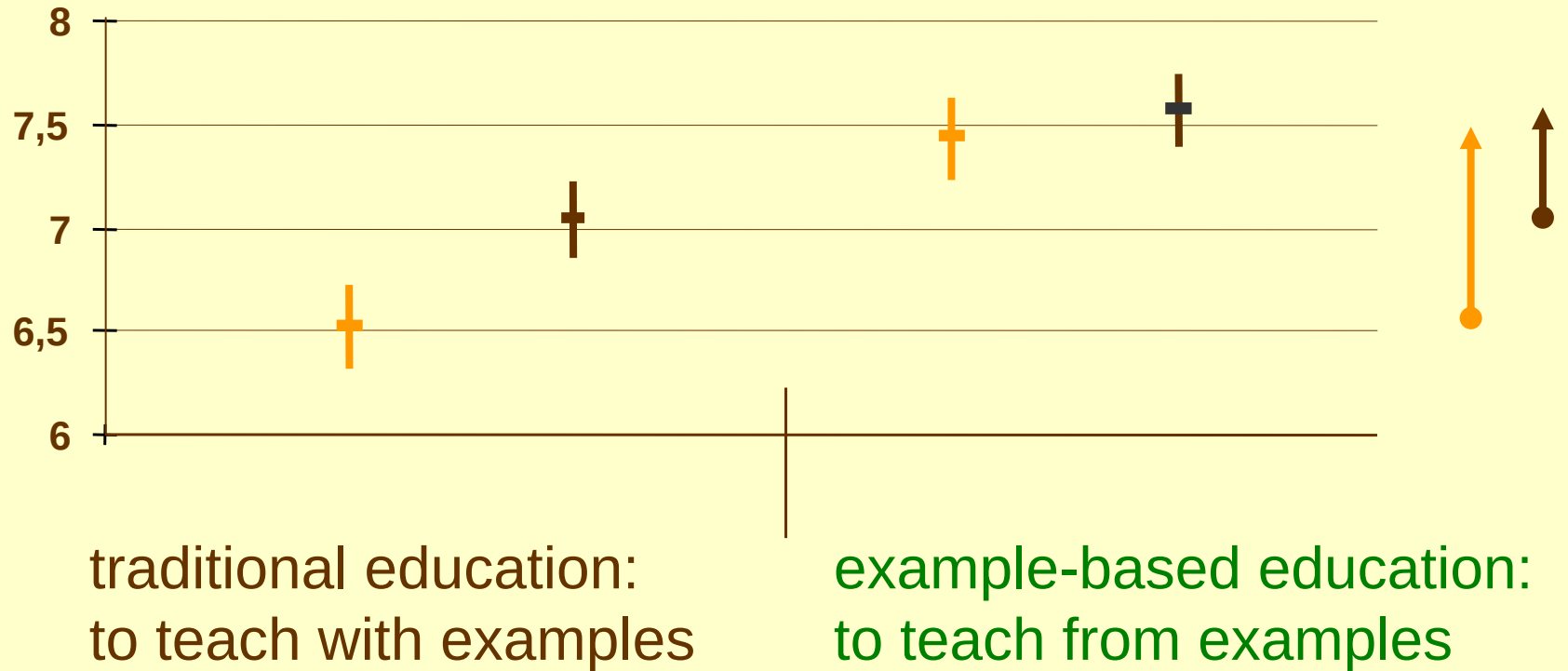
Learning to teach example-based Evaluation by students (range 1..10)

girls
boys



Evaluation by gender

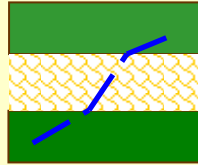
girls
boys



The layers of information transfer

Think level higher

examples



girls and boys



outlines

Boys
acquired bravado



facts

Girls
give in to uncertainty



A way to
abstract thinking:
1) find the outlines
2) recognize
the outlines
in new situations

Cyclic learning movement (Kolb)

examples

(1) Concrete Experience

(4) Reflective Observation

action learning



outlines

(3) Abstract Conceptualization

action learning



facts

(2) Active Experimentation



energy++

Results



In traditional education girls resort to a reproductive learning style because of their uncertainty. Consequently, girls give traditional teaching a lower rating than boys do. I explain this difference by gender socialisation.



The findings show that students evaluate example-based teaching significantly higher than traditional class teaching. The difference in gender socialisation is compensated. These findings show up in both higher professional education and secondary education.



The teachers experience example-based teaching as a natural way of teaching “backward to forward”. To them it requires only a minor, yet fundamental, adjustment to present their lessons using the example-based method. The conversion can be accomplished in approximately five lessons.

Conclusion

Example-based education offers a form of general didactics, applicable in a traditional frontal class setting which connects with the way how girls learn as well as boys.

From “teaching teachers’ certainty”
to “teaching from students’ uncertainty”.



**Example-based education,
a bridge to abstract thinking,
especially for girls.**



Elise Boltjes

draaitaak

VT Zwakke werkwoorden

Delen breuk

Ohms' law

$W = F \times s$

Aanpassen lesmateriaal



Verkeersbord Aldtsjerk

Snellius' law

Intelligentietest

Backtracking

Engels

Commutatieve eigenschap

Diversiteit

Anti-didactische inversie

Interactie

Profielkeuze

Mannelijke techniek studenten

Dictee

Drie lagen/ muziek

Snelheid: TCP/IP

Ikebana

Retrograde

Cryptogrammatica

Onderzoek

resultaten

Conclusie

Aanbevelingen

Media

Abstract thinking is subject independent

Infinitive	past sentence
<i>verwachten</i>	<i>hij verwachtte</i>
<i>ruisen</i>	<i>hij ruiste</i> <i>hij verhuisde</i>

The teacher tells the outlines:

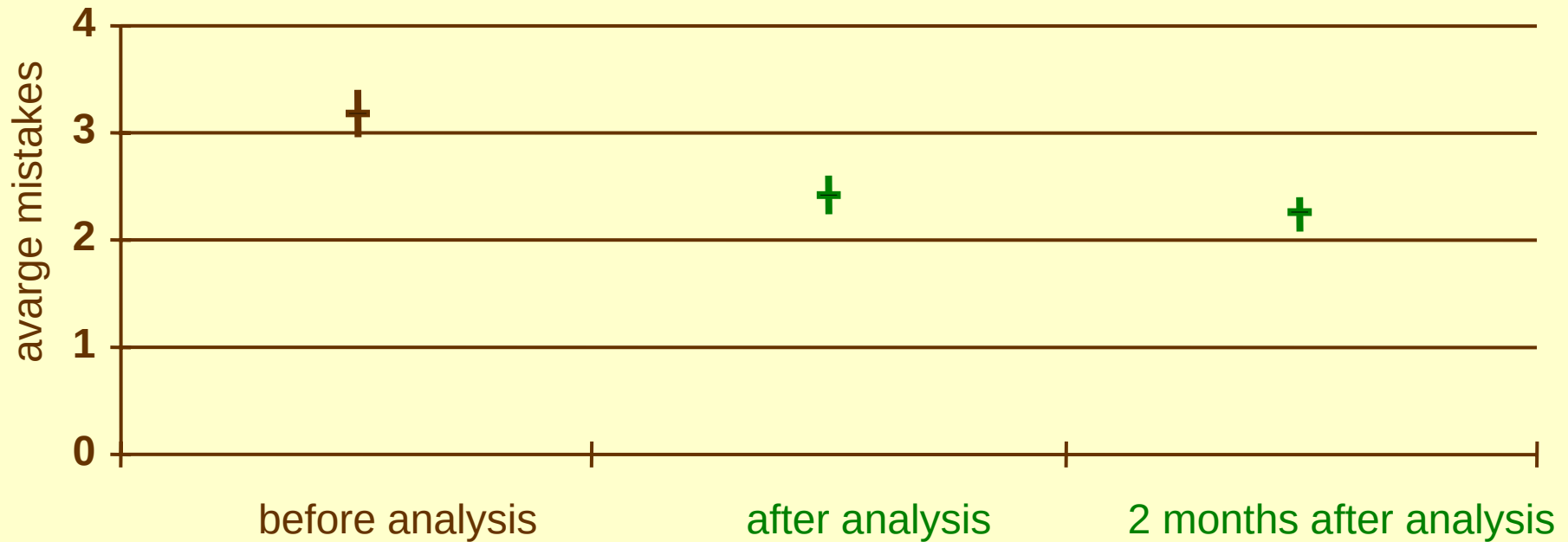
“if ...
..... ‘t kofschip’ ...
then ...”

Traditional education:
to teach with examples

“Hij **verwachtte** dat de gebrande cd-rom langzamerhand klaar was. De cdrom-brander is inmiddels sterk verbeterd, hij **ruiste** eerst verschrikkelijk. Hij verfde met geoliede inkt de naam op de CD voordat deze naar de juiste opbergmap **verhuisde**.”

Example-based education:
to teach from examples

Results to conjugate verbs: average mistakes in a dictation



Step 1: define the Universe of Discourse

A child asks near the bridge in Aldtsjerk:
“What does this traffic sign mean?”



Step 2: show a relevant example



Step 3: put the information into words



“The traffic sign has two arrows”,
the child answers.

“A white and a red arrow;
the white arrow points up and
the red one points down.”

Step 4: link the example to the words



Red light has to stop.

The traffic in the direction of the red arrow has to stop.

Step 5: obtain the outlines

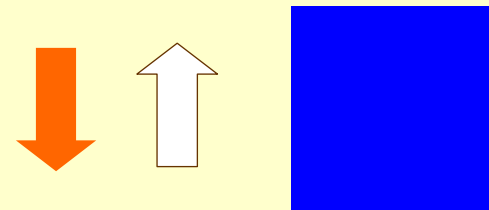
examples

“The traffic
in the direction of
the red arrow
has to stop.”

outlines

- . An arrow has a direction:
the **direction** of the traffic
- . An arrow has a color:
red has to stop

facts



Step 6: show at least two examples



You don't have the right of way even from this side on your skelter.

Step 7: discuss similarities and differences



A big bus
takes the right of way
from the other side
even though he
doesn't have it.

Step 8: compare the outlines with daily life experiences

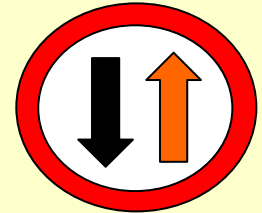
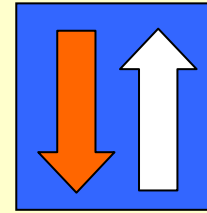
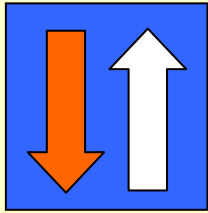


Entering passengers have to stop.

The traffic in the direction of the red arrow has to stop.

A bridge to abstract thinking

2) recognize
the outlines
in new situations



examples

“If you come from **this side** of the **bridge**, then you have the right of way.”

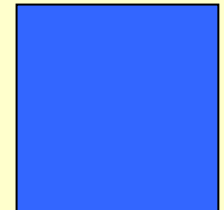
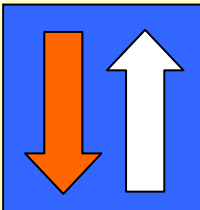
“If you drive in the **direction** of the **red** arrow, then you have to stop.”

1) find the outlines

“You have the right of way from **this side**.”

- . An arrow has a direction: the **direction** of the traffic
- . An arrow has a color: **red** has to stop

facts



traditional education:
teaching with examples

example-based education:
teaching from examples

Informatieoverdacht gebruikt drie lagen

grote lijnen
van

grote lijnen

grote lijnen

feiten

docent voor docent



docent



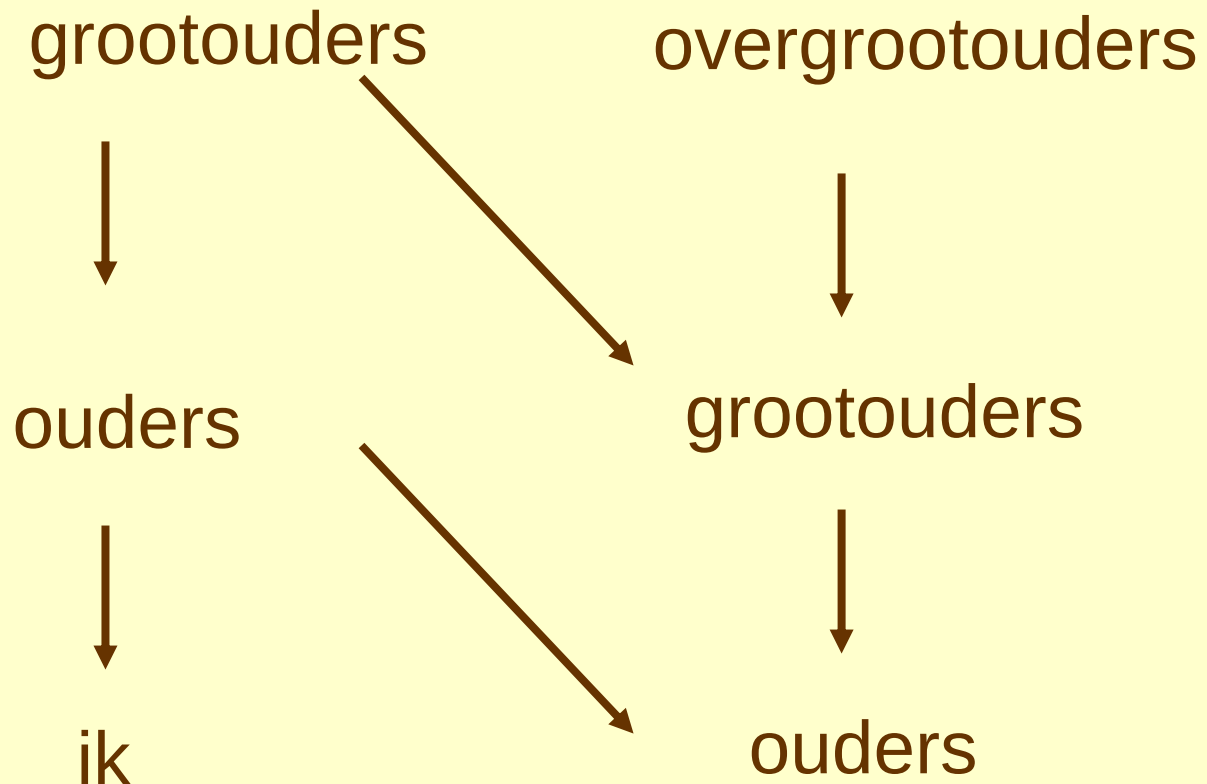
student

Drie lagen: ingewikkelder wordt het niet

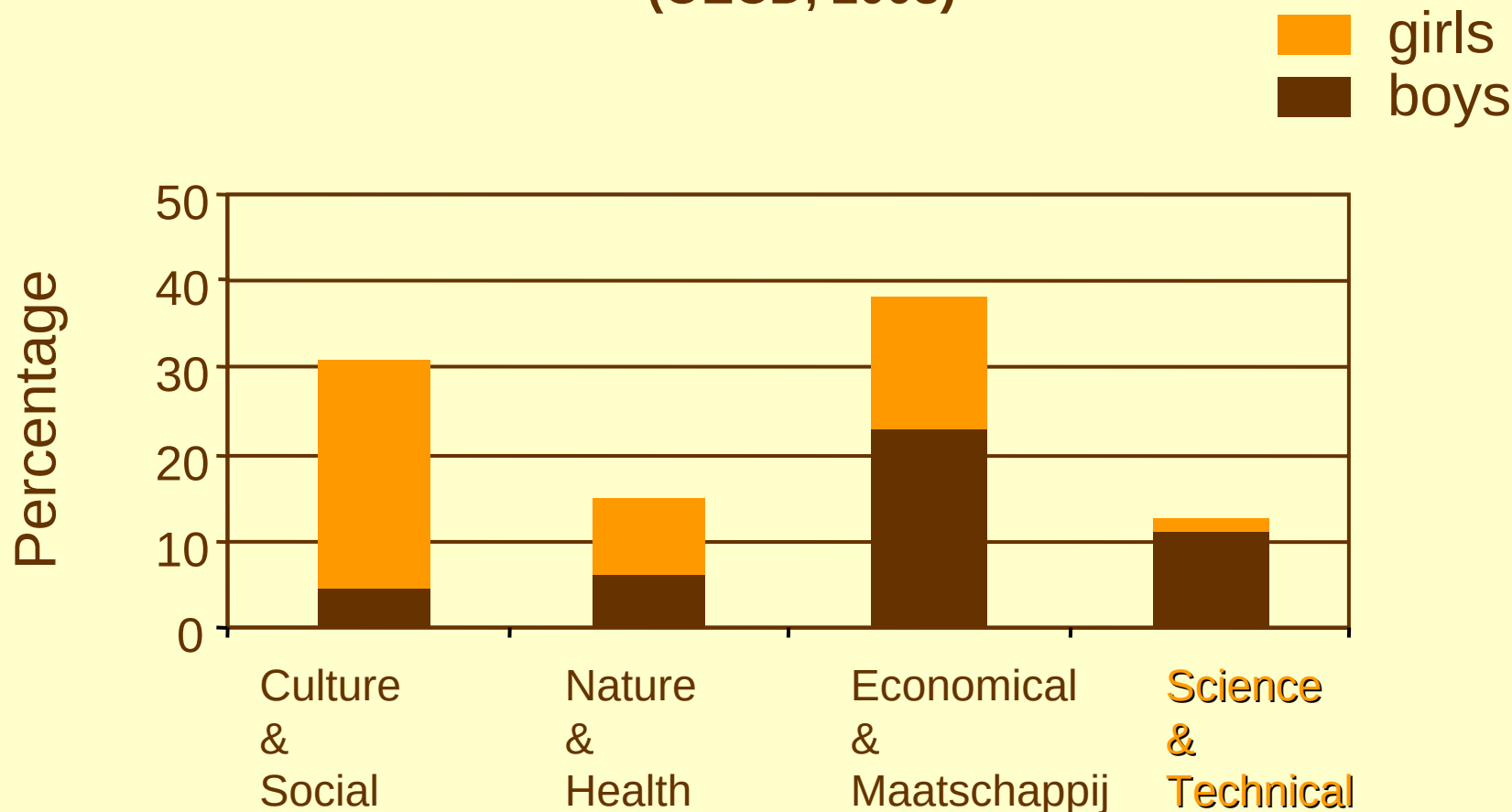
samenspel
grote lijnen

grote lijnen

feiten

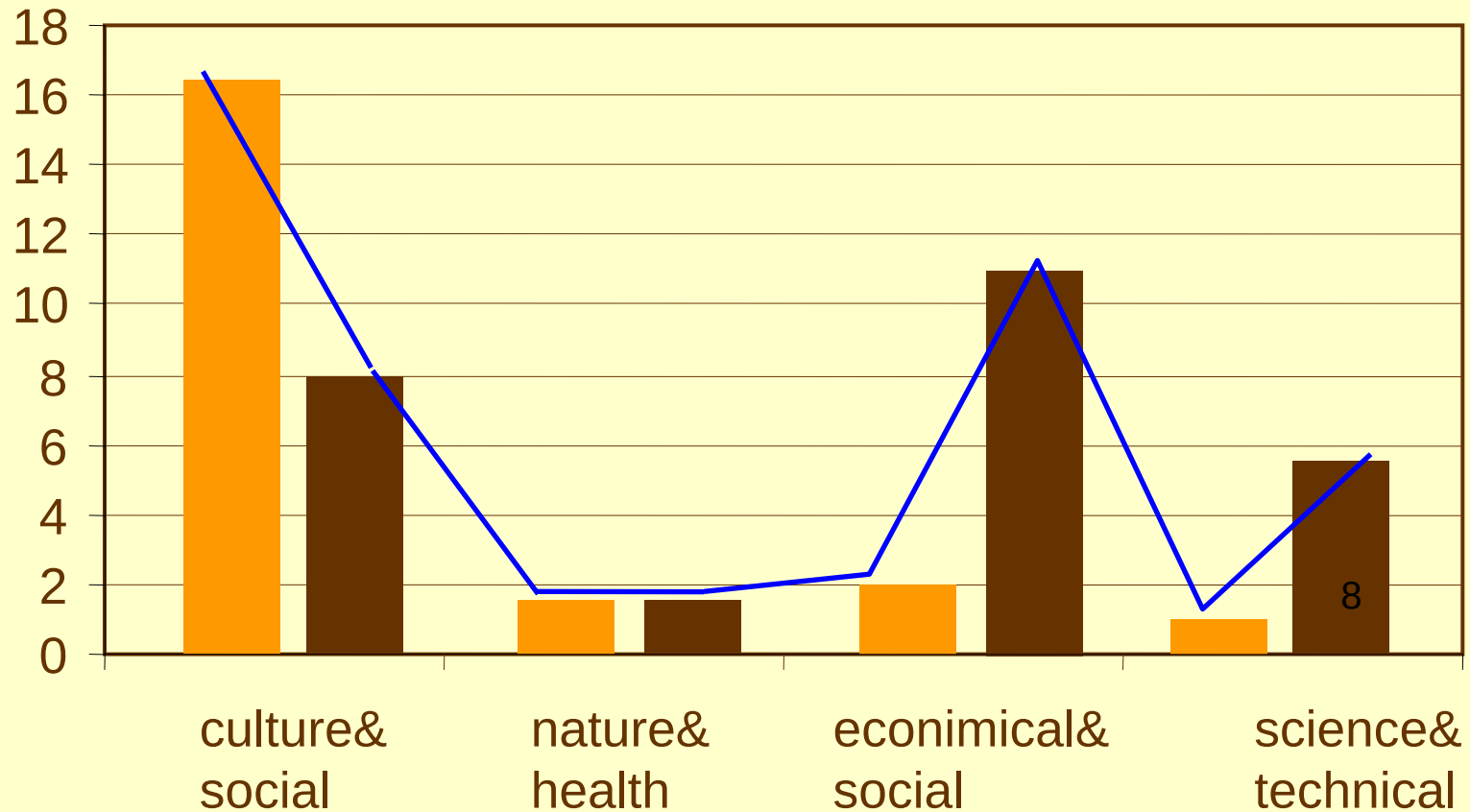


Profile choice 15 year old girls and boys in NL havo 2001/2002 (OECD, 2003)

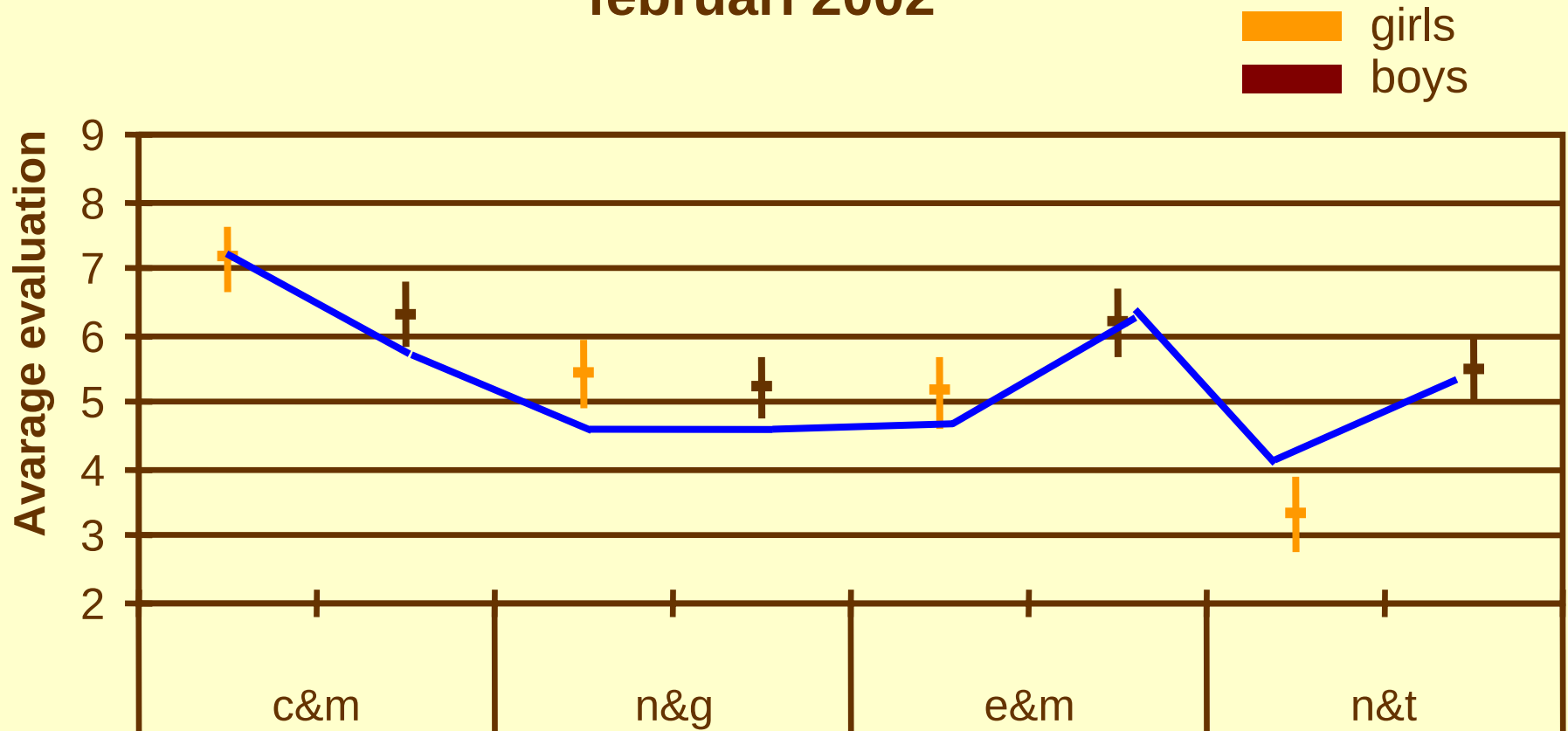


Profile choice februari 2002

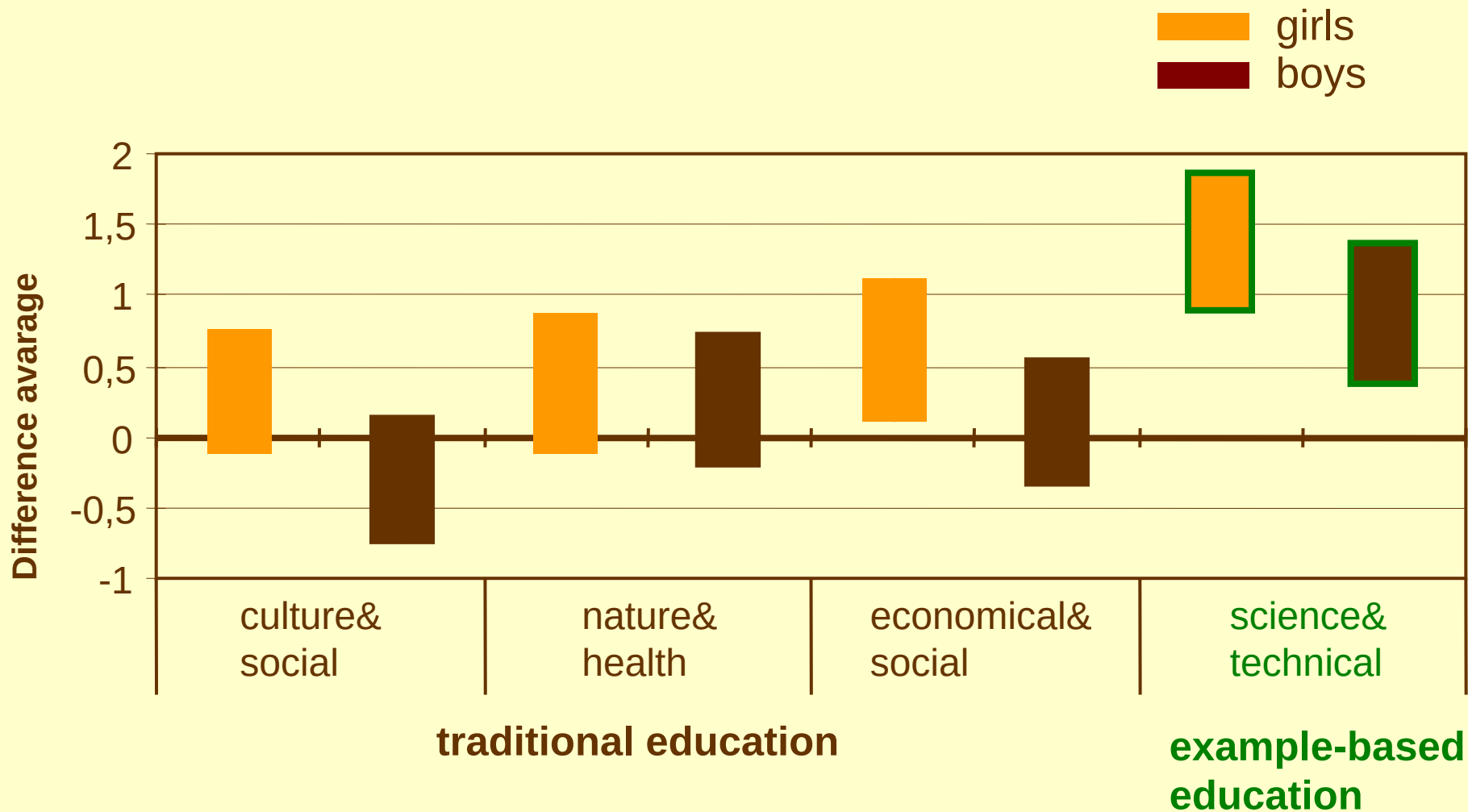
girls
boys



profile choice
evaluation profiles
februari 2002

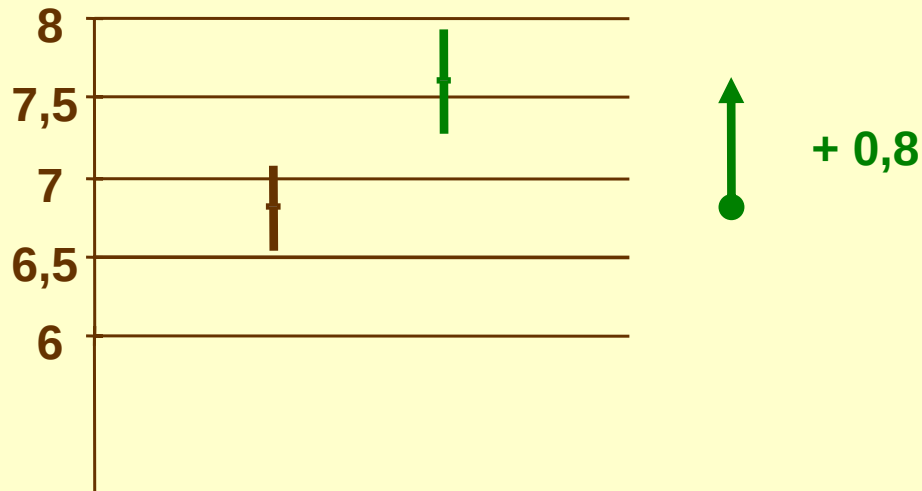


Difference evaluation profiles between juni and februari

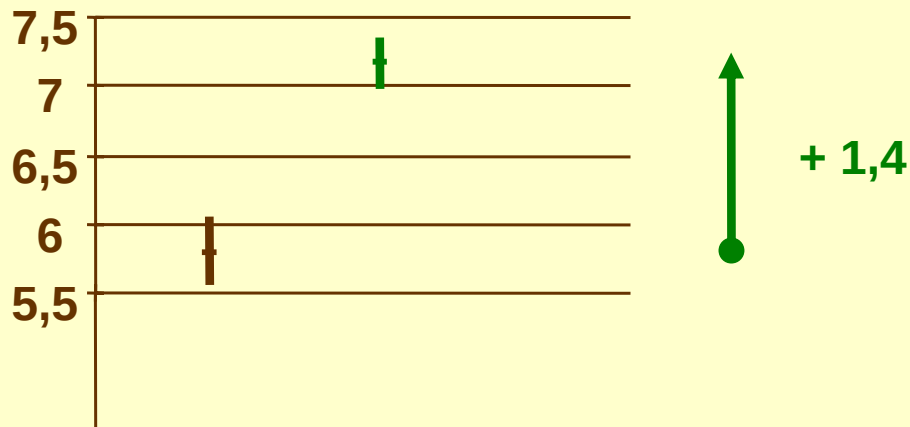


Beoordeling per klas

 voorbeeldgestuurd
 traditioneel



1) Voorbeelden koppelen aan de grote lijnen.

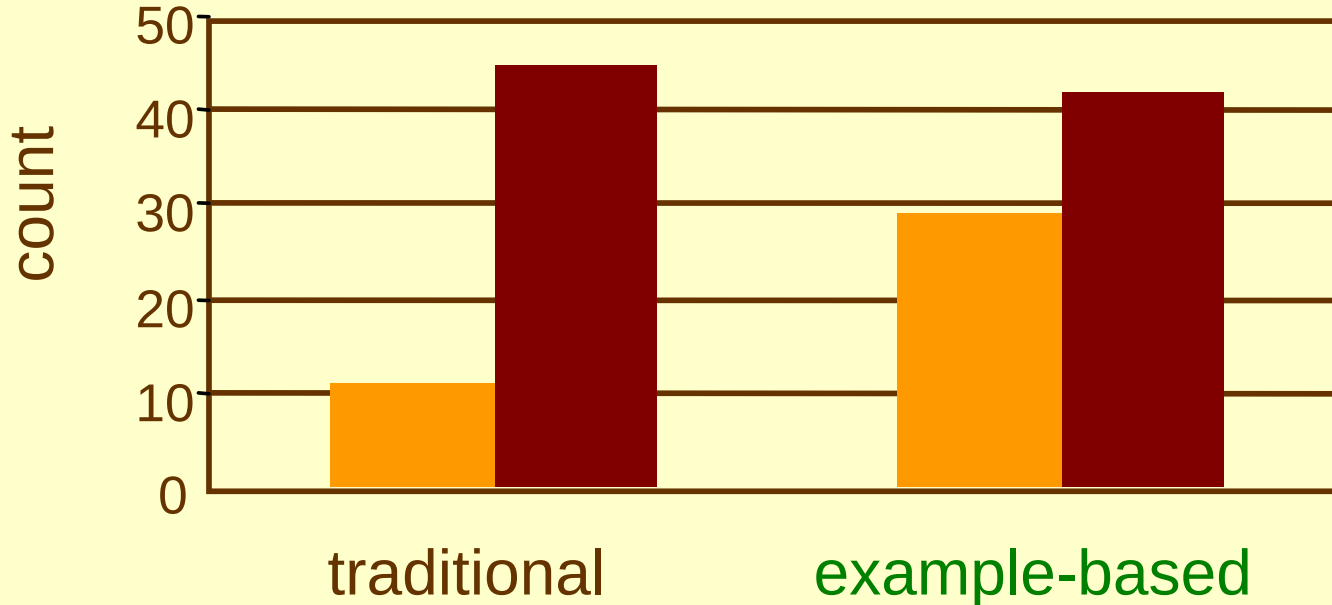


2) Grote lijnen plaatsen in de ervaringswereld.

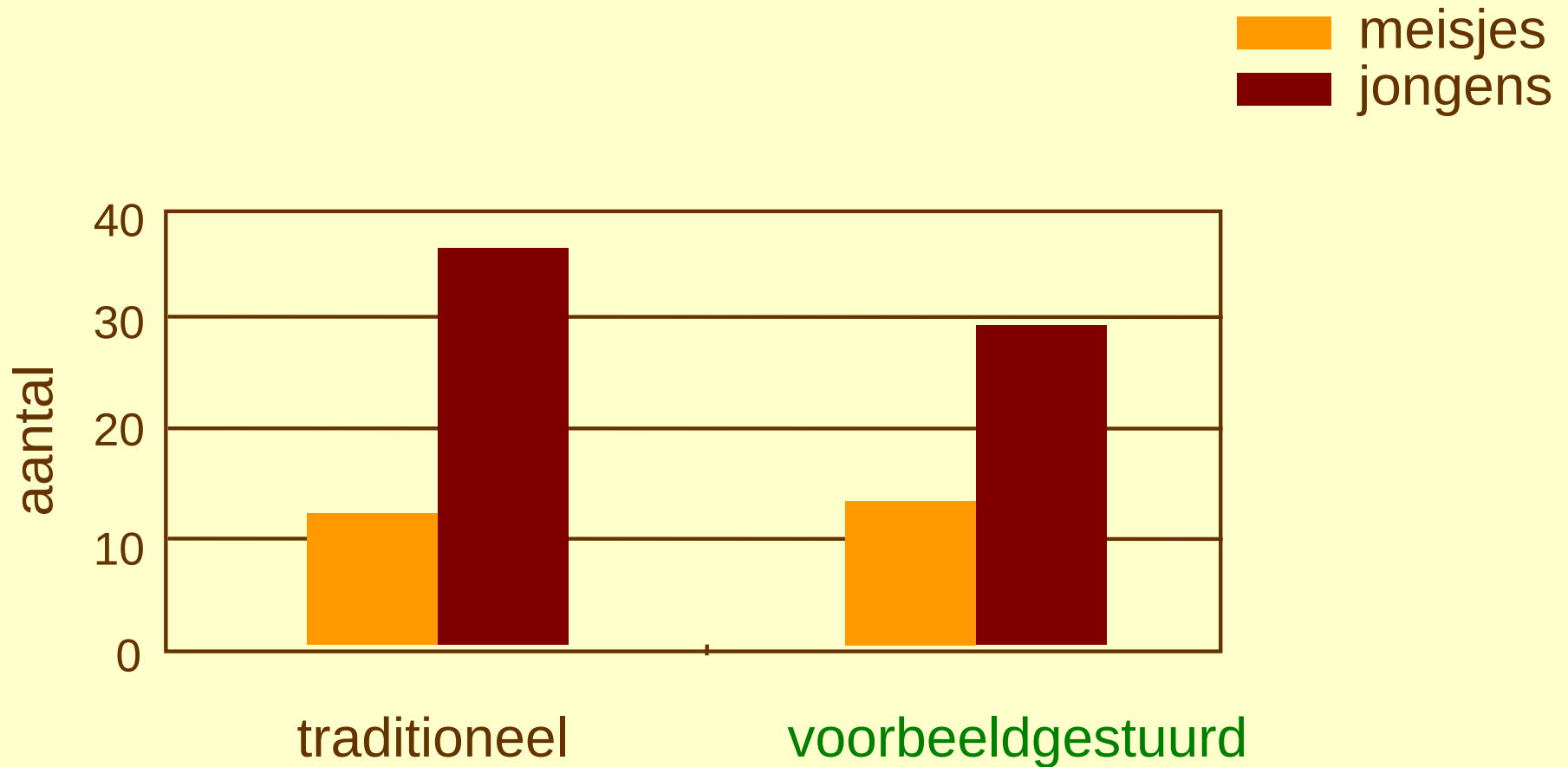
Spontaneous interaction of girls doubled

The students' spontaneous reactions as examples constitute an essential element of the lessons and are not experienced as disorders.

girls
boys



Aantal gestelde vragen door leraar



Aanbevelingen: voorbeeldgestuurd leren leren

1. denktrant eigen maken in de brugklas,
2. aan de hand van knelpunten bij de andere vakken
(vervoegen van werkwoorden,
rekenen met breuken,
tekst/argumentatieanalyse),

Aanbevelingen: voorbeeldgestuurd leren leren

1. denktrant eigen maken in de brugklas,
2. aan de hand van knelpunten bij de andere vakken
(vervoegen van werkwoorden,
rekenen met breuken,
tekst/argumentatieanalyse),
3. computer gebruiken bij visuele of auditieve voorbeelden,
4. bij computergebruik zijn links mogelijk naar voorbeelden op het Internet,
5. vervolgens de methode bij andere vakken gebruiken,
6. leerboeken met hoog abstractieniveau voorbeeldgestuurd opbouwen.

Aanbevelingen: leren voorbeeldgestuurd lesgeven

Ervaren leraren:

- (a) de grote lijnen op papier te zetten,
- (b) een “levensecht” voorbeeld daarbij zoeken,
- (c) alle grote lijnen benoemen in het voorbeeld.

Leraren-in-opleiding:

- (a) uitvoeren van het stappenplan voorbeeldgestuurd lesgeven,
- (b) ook ervaring met voorbeeldgestuurd leren.

Docenten die leraren begeleiden:

- (a) de lesvoorbereiding voorbespreken,
- (b) extra aandacht voor het koppelen van het voorbeeld (stap 4),
- (c) bij leraar-in-opleiding aanwezig in de les.

De actie is slechts een voorbeeld van het feit dat het Vlaams Blok zijn standpunt over vreem-

jans, Antwerpse schepen van veiligheid, laat onderzoeken of de actie wel wettelijk is.

uur, Felix Meritis, Amsterdam
Voor informatie: www.ikv.nl
aankomen: jmuller@ikv.nl

ONDERKRANT | 'Meisjes net zo goed in bètavakken'

Dat jongens van nature beter zijn in bètavakken is een fabeltje. Dat zegt natuurkundige Elise Boltjes die vandaag promoveert aan de faculteit der algemene wetenschappen van de Universiteit Maastricht. Dat meisjes slechter presteren in exacte vakken ligt aan het zelfbeeld dat zij hebben. Meisjes geven eerder toe aan hun onzekerheid. „Als zij een zeven halen voor wiskunde denken ze 'Ik begrijp het eigenlijk niet'. Jongens vinden dat ze bij dezelfde zeven een wiskundeknobbel hebben”, zegt Boltjes. Dit verschil is, volgens de promovenda, sociaal bepaald.

Meisjes kiezen minder vaak voor exacte vakken omdat de lessen van docenten niet aansluiten bij de manier waarop zij leren, aldus Boltjes. Meisjes stuiten ook op onvoldoende uitleg van begrippen in de bètalessen, meent zij. Zij kunnen zich er moeilijk een voorstelling van maken.

Boltjes: „Meisjes worden hierdoor onzeker en vluchten in de zogeheten 'reproductieve leerstijl', waarbij ze alle feiten uit hun hoofd leren. Jongens geven minder snel toe aan onzekerheid en houden zich wel vast aan de grote lijnen.”

Voor haar proefschrift ontwik-

kelde de natuurkundige een nieuwe lesmethode: het voorbeeldgestuurd onderwijs. Staan bij het oude leren de theorie en het lesgeven van de docent centraal, bij de nieuwe methode gaat het om de vragen van de leerlingen en worden de begrippen met concrete voorbeelden uitgelegd. Boltjes: „Putten uit de ervaringswereld is belangrijk voor meisjes en geeft zekerheid.” De natuurkundige is ervan overtuigd dat exacte vakken met de nieuwe lesmethode óók interessant worden voor meisjes.

redactie onderwijs

dig. Vooral de overwinning op de omvang maakt diepe indruk. Klanten zijn er soms een plaag en wie niet uitkijkt loopt zo een beer of wolf tegen het lijf. Kilometers lang passeer je slechts

zwager zijn vervoers, maar het weer trekt meer aan, zoals de bekende zwarte heidelibel (Sphingon danieli). Dit is onverstaanbaar. Ge-

de belangrijkste grondstof van Finland. Het voordeel van hout is dat het nooit op hoeft te gaan. Je plant gewoon nieuwe bomen", zegt de boswachter.

die groeien op kale zandgrond. Het is niet veel voedingsstoffen nodig, zodat de grond vruchtbaar wordt.

De eerste paar moet met de struik wip, maar staat juist behoeft te zijn. Ze zijn dinosaurus, veel een een dinosaurus, want welo de b stuks boom gezamenlijk creëren over de mens nog. De op jaarlijks meten bodem het wortel het de j zeeve we

'Exact is moeilijk' is een mythe

Nieuw onderwijsmodel sluit beter aan bij meisjes

door MARIANNE JANSSEN

MAASTRICHT - Exacte vakken zijn moeilijk. Jongens zijn beter in exacte vakken dan meisjes. Op deze twee regels stoelt de wereld van verschil in schoolprestaties tussen meisjes en jongens. Deze regels zijn echter zeer aanvechtbaar, zo bleek onlangs uit een promotie. Onder de titel 'Voorbeeldig Onderwijs: voorbeeldig gestuurd onderwijs een opstap naar abstract denken, vooral voor meisjes' promoveerde Elise Boltjes aan de Faculteit der Algemene Wetenschappen van de Universiteit Maa-



Concrete wiskunde

Concrete bedden helpen kinderen bij het leren van abstracte wiskundige begrippen. Vooral meisjes hebben baat bij zo'n aanpak.

Jaqueline Kuipers

MEISJES HOUEN NIET van exacte vakken. Meisjes kunnen geen exacte vakken. Daarom treffe zo weinig meisjes aan bij de exacte wetenschappen. "Omin", zegt Elise Bolkjes, hogeschooldoctor in formatica aan de Noordrijke Hogeschool Leuwarden (NHL). "Dat meisjes niet kiezen voor exacte vakken is enkel en alleen het gevolg van de traditionele manier van les geven in het middelbaar onderwijs." Bolkjes praat over de media vorig jaar aan de Universiteit Maastricht op een onderzoek naar een door haar ontwikkelde onderwijsmethode die wel appelleert aan de intuïtie van meisjes: voorbeeldgeometrie.

Ook later tijdens haar studie natuurkunde werkte ze zo. "In bed liggend tachtte ik mij om voor-

stelling te maken van voor en precies ghehouden tijdens de afleiding van een formule. Het werden plaatjes en filmpjes die ik mijzelf voorstelde." Zich een mentale voorstelling maken van een concept merkt voorbeeld van voor Elise Bolkjes dus de sleutel tot begrip van abstractie. Maar dat was niet de manier waarop de leraar of leraar werd aangereikt. Het was al deduktief leren

waren haast voor wiskunde juist. "Ja, ik heb een wiskundebloed. Meisjes twijfelen extreem meer dan jongens aan hun eigen kunnen bij exacte vakken, terwijl de prestaties nauwelijks verschillen."

In het traditionele middelbare onderwijs wordt een aantal grondbegrippen en zinnen voor waar aangenomen en niet verder uitgelegd. De overige begrippen worden van de aangenomen zinnen en grondbegrippen afgeleid. Voorbeeldgeometrie is het moeilijkste daar iets bij voor te stellen. Vooral voor meisjes. Bolkjes: "Meisjes geven moeite met hun gevoel, de sociale en emotionele intelligentie. Zij willen begrijpen waar een formule voor dient, wat het nut is. Maar gaat het onderwijs te weinig

(ze leren denken als een mens).

Voorbeeldgeometrie onderwijst uit van drie niveaus van informatieverwerking. De bovenste laag is de samenhang van de grote lijnen, die wordt duidelijk gemaakt aan de hand van minstens twee voorbeelden uit het dagelijks leven. De voorbeelden worden uit een gebied in feiten (de onderste laag) en gekoppeld aan de grote lijn (de middelste laag). Bolkjes: "Leren wordt zo nooit ingewikkelder dan het begrijpen van voorbeelden uit het dagelijks leven, de hogere laag van informatieverwerking. Een voorbeeld. Toen ik de Wet van Snellius moest uitleggen (hoe licht bukt van een optisch dicht naar een minder dicht medium) nam ik mijn 3-buys leerling mee naar een parkeerveld waar zich in het grasveld een brede strook zand bevond. Ik plaatste een vlag in het gras aan de ene kant van het zand en een eind verderop aan de andere kant van het zand. Daarna gaf ik ze de opdracht zo snel mogelijk van de ene vlag naar de andere te rennen. Alle leerlingen deden hetzelfde: ze renden over het gras in een rechte lijn in de richting van de vlag, hoewel dan bij het malen zand af om die weg zo kort mogelijk te maken en renden in rechte lijn over het gras verder. Daarna kon ik het mijgen en de moeite om uit te leggen dat ook licht de weg kiest die de kortste tijd kost."

Een groot deel van haar onderzoek verrichtte Bolkjes op een middelbare school waar zij een half jaar lang de natuurkundelessen van één docent in twee vergelijkbare 3-buys klas had bijgewoond. De docent gaf afwisselend in beide klassen traditioneel en voorbeeldgeometrie. Bolkjes' doel was een beoordeling van de leerlingen te verkrijgen van beide typen lessen. Wat ze vond was dat meisjes de jongens de voorbeeldgeometrie lessen aanzienlijk beter vonden dan de traditionele lessen. "Ze vonden dat ze meer leenden en dat de docent beter les gaf." Ook verduidelijde het aantal spontane reacties (opmerkingen of vragen die leerlingen stelden uit eigen beweging) van meisjes in de voorbeeldgeometrie lessen. Bij de jongens bleef dit ongeveer gelijk.

Hoewel het onderzoek naar de resultaten van voorbeeldgeometrie onderwijs (halen leerlingen er ook betere cijfers door) nog loopt op de NHL, is Bolkjes al actief bezig met het opzetten van een experimenteel voorbeeldgeometrie onderwijs. Ook schrijft ze een leerboek voor het voortgezet onderwijs en een handboek voor docenten. "Het is van groot belang om meisjes (en jongens) te laten zien dat exacte wetenschap wel leuk is en dat ze het wel kunnen."

SCHOOLVOORBEELD

van de lichaamsbouw van de theorie, dan een voorbeeld ter verduidelijking. En zo gebeurt het nog steeds. Volgens Bolkjes zagen docenten met deze manier van lesgeven de positieve onder de velden van de meisjes vandaan. "Het OESO-onderzoek blijkt dat er cognitief weinig verschil is tussen jongens en meisjes, maar dat er in Nederland - alleen in Nederland - een enorm groot verschil is in het zelfvertrouwen van jongens en meisjes ten opzichte van hun score. Een meisje dat een score heeft voor wiskunde zegt: 'Ik snap het nog niet helemaal', een jongen die een

op in. Er is nauwelijks koppeling met de eigen bijdrageverricht. Dat maakt meisjes onzeker en daardoor vluchten ze in een reproduktieve leerwijze: feiten uit het hoofd leren. Maar in de exacte vakken wordt er juist van ze verwacht dat ze de grote lijnen zien, die staan centraal. En zo is de cirkel rond. Bij jongens speelt dit allemaal niet. Zij geven met hun aangeleerde strategie niet snel toe aan onzekerheid en houden zich juist wel vast aan de grote lijnen."

Bolkjes startte in 1998 met haar onderzoek naar voorbeeldgeometrie onderwijs, opgehouwd volgens de principes van de informatie-analyse methode. Dat is de methode die in de wereld van de ICT gebruikt wordt om te proberen computers kunstvaardig intelligent te maken

• *Plaatjes van taarten helpen Elise Bolkjes op de lagere school bij het rekenen met breuken.*

FOTO: MENSLIJN DALEMAN



ecno

Meerwold
Laan Corpus
den Hoorn 300
Postbus 804
9700 AV Groningen
tel. 050 312 00 22
fax 050 312 82 52
e-mail info@ecno.nl
www.ecno.nl

Dr. Elise G. Boltjes

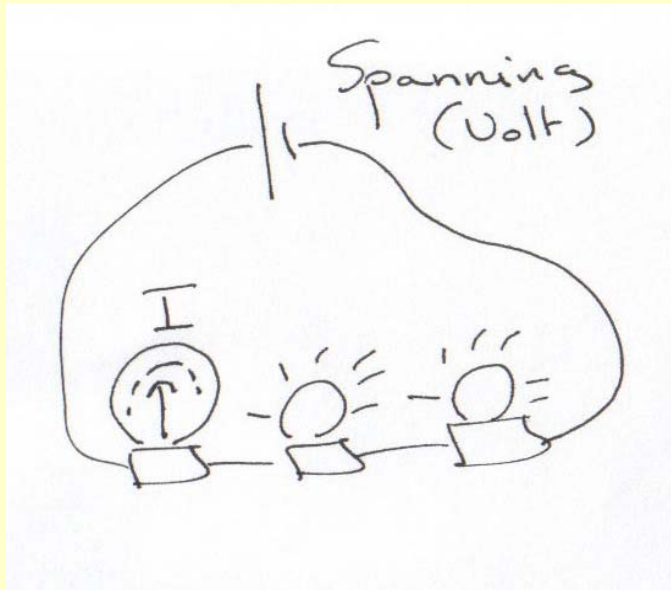
adviseur/trainer voorbeeldgestuurd onderwijs

Tel. 058 256 38 30

abstractie versus emotionele en sociale intelligentie

‘een operator O is commutatief als voor $\forall a, b: aOb = bOa$ ’

+	optellen	$3 + 2 = 2 + 3 ?$	ja
–	af trekken	$3 - 2 = 2 - 3 ?$	nee
●	aantal bomen kappen	$3 \bullet 2 = 2 \bullet 3 ?$	nee
♥	houden van	$a \heartsuit b = b \heartsuit a ?$	hopelijk wel!



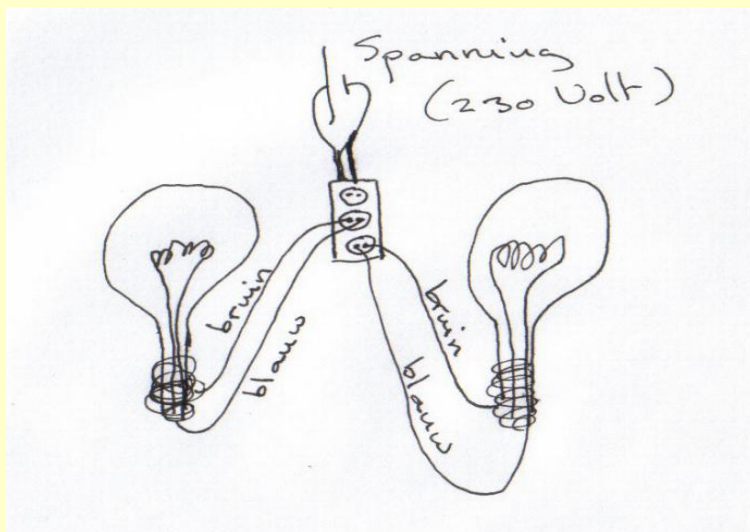
Ohm' law:
 $V = I \times R$

by two lamps:

resistance $2 \times$ so large

or

Resistance $1/2 \times$ so large?



Step 1: relation voltage, current and resistance

V

Voltage

Volt

I

Elektrical current

Ampere

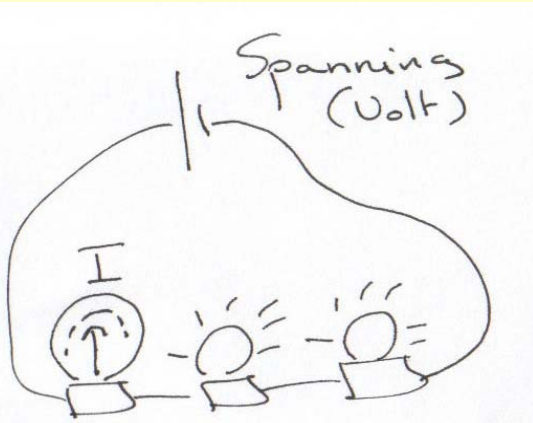
R

Resistance

Ohm

Step 2: give examples

Step 3: put information into words



experiment 1
experiment 2

voltage

V (V)

20

20

current

I (A)

0,2

0,1

resistance

R (Ω)

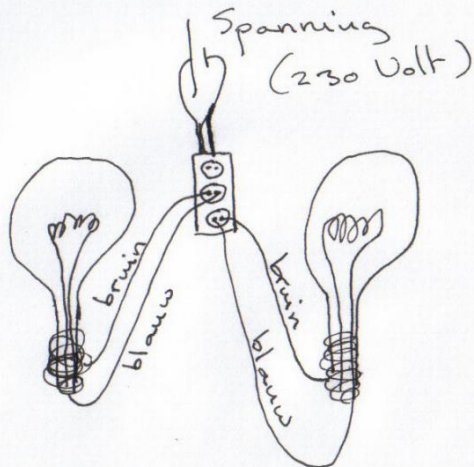
100

2 × 100

I × R

20

20



experiment 1b

230

exp 2b

230

230

2

1

$\frac{1}{2} \times 230$

230

230

Stap 4: koppel het voorbeeld aan de verwoording

Stap 5: geef de grote lijnen weer

samenspel
grote lijnen

V	I x R
20	20
20	20

grote lijnen

$$V = I \times R$$

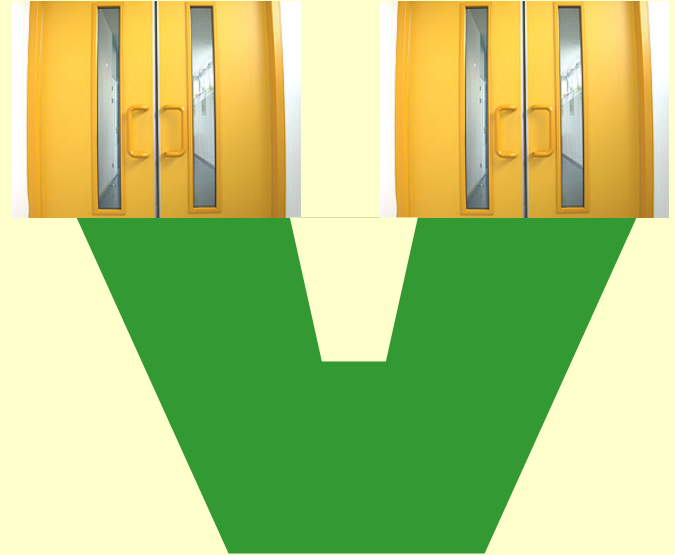
gegevens

$$\begin{aligned} V &= 230 \text{ V} \\ I &= 0,2 \text{ A} \\ R & \end{aligned}$$

bij twee lampen:
weerstand $2 \times$ zo groot
of
weerstand $1/2 \times$ zo groot?

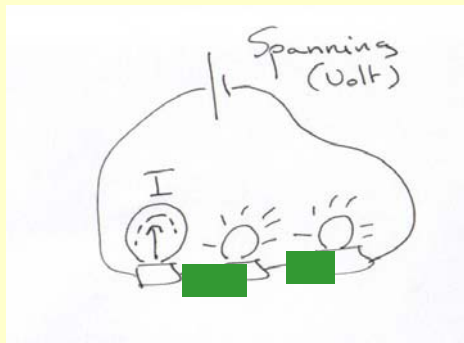
Stap 6: geef minstens twee concrete relevante voorbeelden

Stap 7: zoek overeenkomsten en verschillen

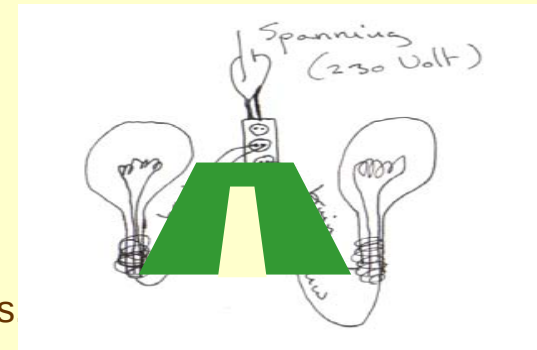


Stroom leerlingen ondervindt **2x** weerstand
Elektrische stroom ondervindt **2x** weerstand

Stroom leerlingen ondervindt **1/2x** weerstand
Elektrische stroom ondervindt **1/2x** weerstand

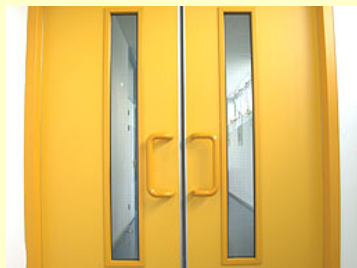


VoorbeeldgestuurdOnderwijs



Stap 8: plaats in ervaringswereld

samenspel
grote lijnen



grote lijnen



gegevens

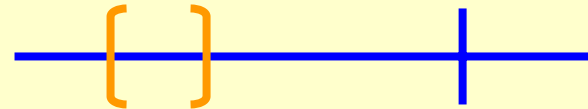
$$\left. \begin{array}{l} V = 230 \text{ V} \\ I = 0,2 \text{ A} \\ R \end{array} \right\} 1)$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{Verliefd} = \text{[red heart]} \times \text{ja/nee} \\ V = I \times R \end{array} \right\} 2)$$

Past

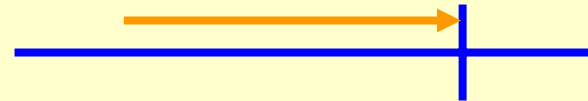
I played cello last concert
I joined the NHL in 1990

Closed past



I have had my cello for 6 years
I have worked there since 1990

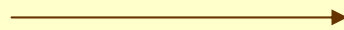
Open past



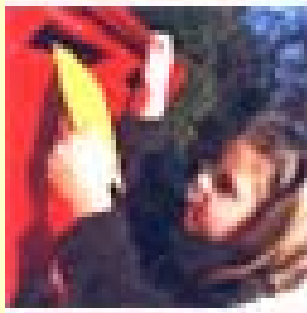
De drie lagen zijn even belangrijk



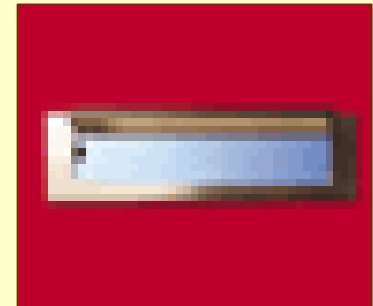
brief schrijven/lezen



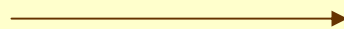
*Lieve oudste neef,
Gefeliciteerd met
je verjaardag. Ik
kom*



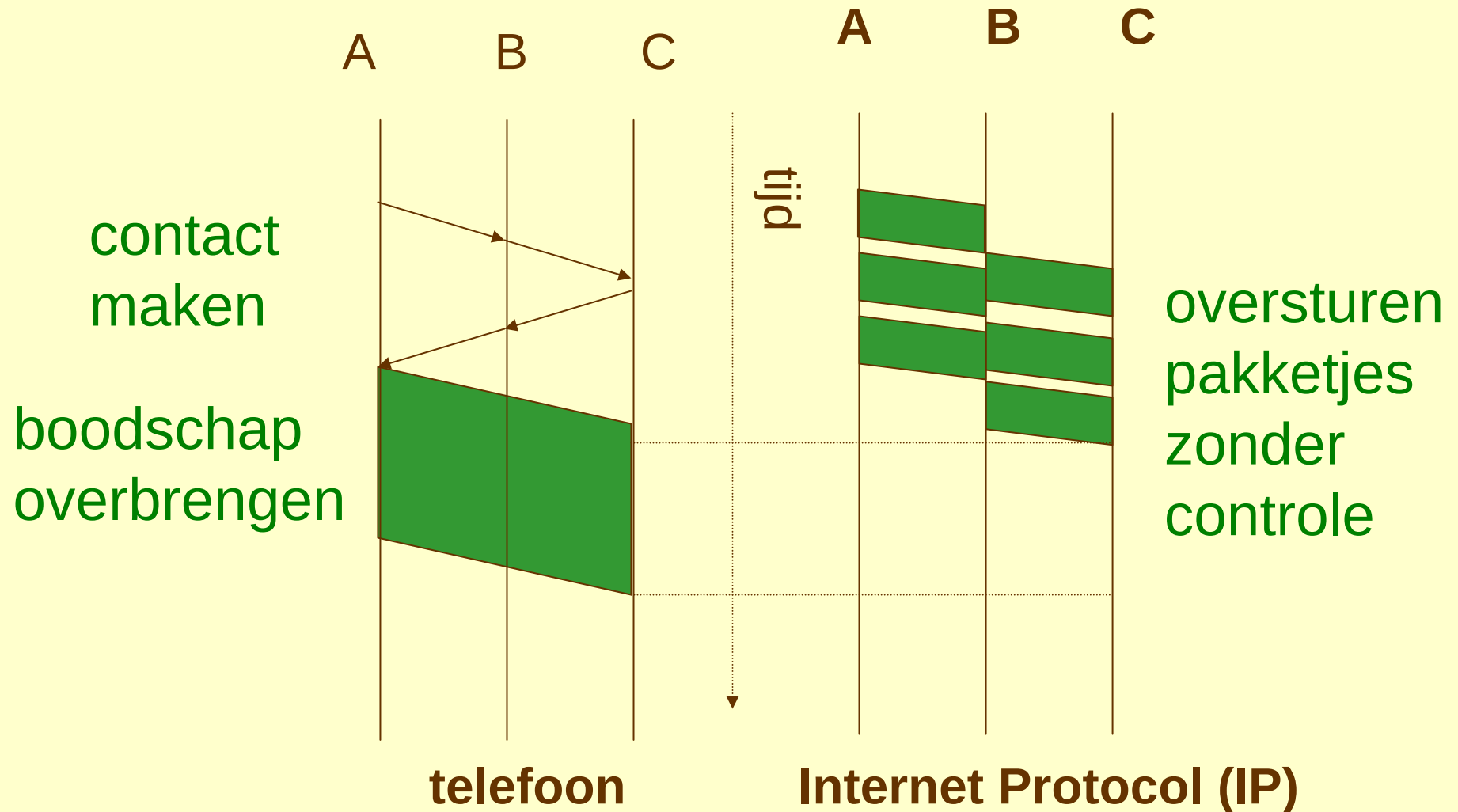
brief versturen



afspraak PTT



Internet: snel en onbetrouwbaar



Elke laag is onmisbaar

computer A

computer B

TransportControl
Protocol (TCP)

"**een boodschap**"

Internet Protocol
(IP)

"een b" "oodsc" "hap"

afspraak PTT

"100" "101" "111"

Elke laag is onmisbaar, ook in het onderwijs

TransportControl Protocol (TCP)	" een boodschap "	samenspel grote lijnen
Internet Protocol (IP)	"een b" "oodsc" "hap"	grote lijnen
Afspraak PTT	"100" "101" "111"	feiten

Voor de handliggende voorbeelden

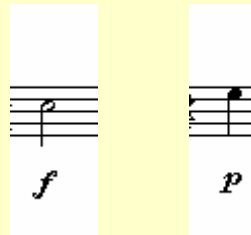
samenspel
grote lijnen

laten horen



muziek

grote lijnen



zacht spelen bij p
hard spelen bij f

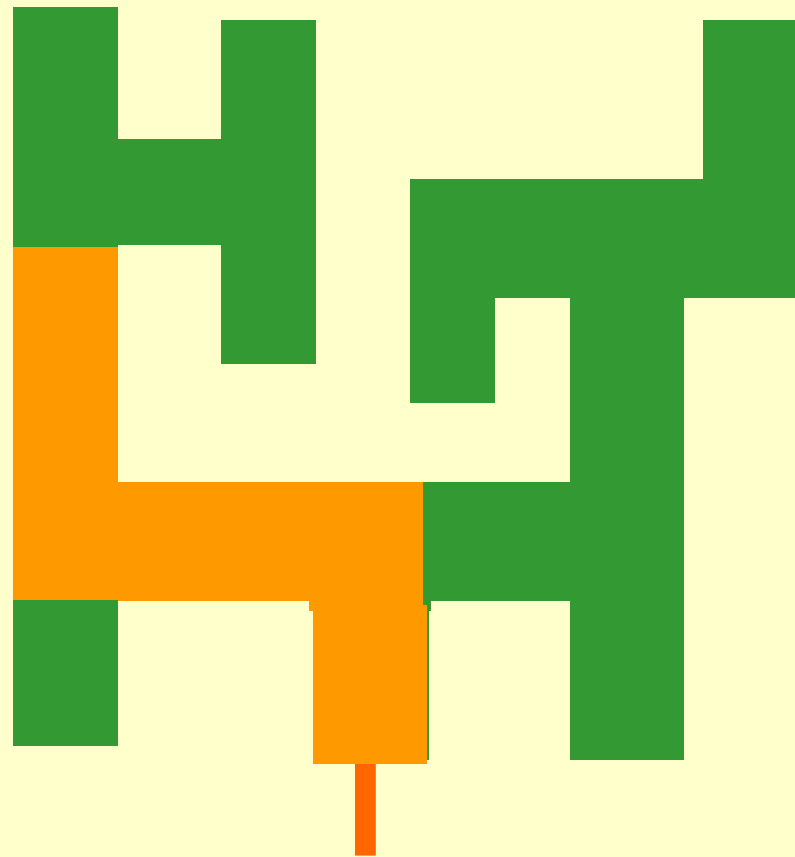
nootjes

gegevens



symbolen

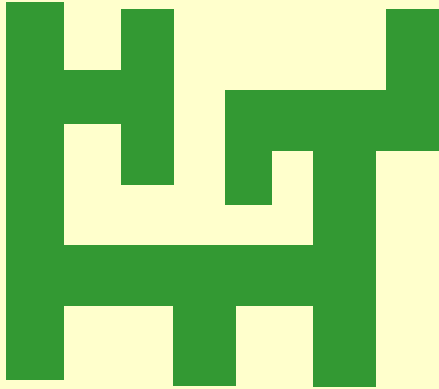
1) Analyseer de grote lijnen



```
if geen volgende kruising then  
    Stop  
else  
    for alle richtingen do  
        if Ok(kruising, richting) then
```

```
        PlaatsKleur(kruising, richting); // loop  
        Herhaal(kruising+1);  
        VerwijderKleur(kruising, richting);  
        // loop terug
```

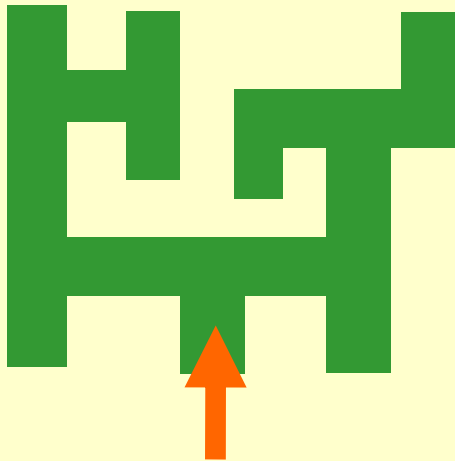

2) Plaats de grote lijnen in de ervaringswereld



```
if geen volgende kruising then
  Oplossing?
else
  for alle richtingen do
    if Ok(kruising, richting) then
      begin
        PlaatsKleur(kruising, richting);
        Herhaal(kruising+1);
        VerwijderKleur(kruising, richting);
      end
    end;
  end;
```

1	5	9
2	6	

```
if geen lege plek meer then
  Oplossing
else
  for alle getallen do
    if Ok(plek, getal) then
      begin
        PlaatsGetal(plek, getal);
        Herhaal(plek+1);
        VerwijderGetal(plek, getal);
      end;
    end;
  end;
```



1	5	9
2	6	

```

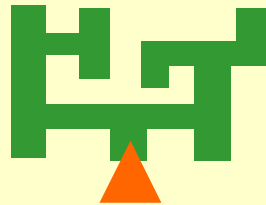
if getplek is ingevuld then
  Oplossing
else
  for alle getallen do
    if Ok(plek, getal, richting) then
      begin
        PlaatsGetal(plek, getal, richting);
        Herhaal(plek);
        VerwijderGetal(plek, getal, richting);
      end;
    end;
  end;
end;

```

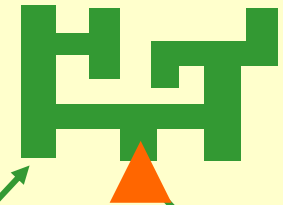
1) Analyseer de grote lijnen

2) Plaats de grote lijnen in de ervaringswereld

samenspel
grote lijnen



1	5	9
2	6	



grote lijnen

if alle kruisingen gehad then
Oplossing
else
for alle richtingen do
if Ok(kruising, richting) then

if alle kruisingen gehad then
Oplossing
else
for alle getallen do
if Ok(kruising, getal) then

gegevens

kruising
richting
kiezel } 1)

Crypto-opgaven

dol op vuurwerk
|
knettergek

een brit teveel
|
overschot

Basisbegrippen

synoniem:	dissertatie / proefschrift
antoniem:	dag / nacht
homoniem:	ster: filmster / hemellichaam

l-poot

neus

|

ruiker

zo mag je helemaal niet praten

|

volmondig

H-poot

helder leesteken

| |

licht + punt

zout + gebrek

| |

pekel + zonde

gebrek (aan) zout

X

pekel + zonde

V-poot

geld+vat

V

ton

vogel+mest

V

gier

Cryptogrammatica

I-poten

H-poten

V-poten

spel van I, H en V-poten

Crypto-opgaven

dol op vuurwerk

X

knettergek

een brit teveel

X I

overschot

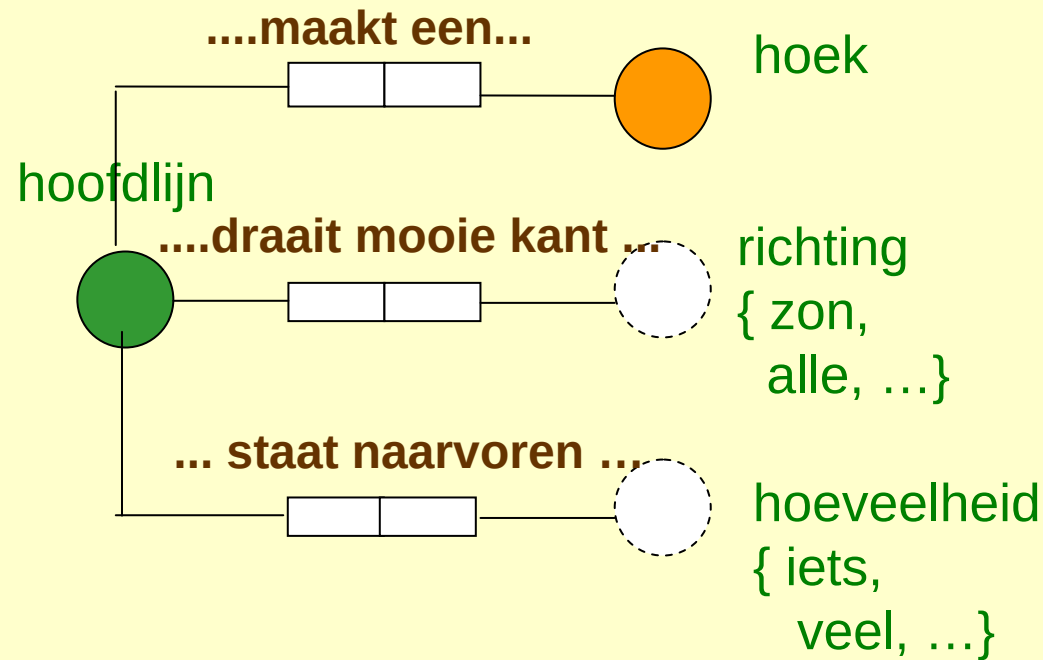
Ikebana-docente:

*"Van de drie
hoofdpijnen zijn de shin
en soe meestal takken
en de hikae bestaat uit
bloemen. Als eerste
plaatsen we de shin:
vrij rechtop, zo'n hoek
van 10 graden. We
plaatsen deze iets
naar voren...."*

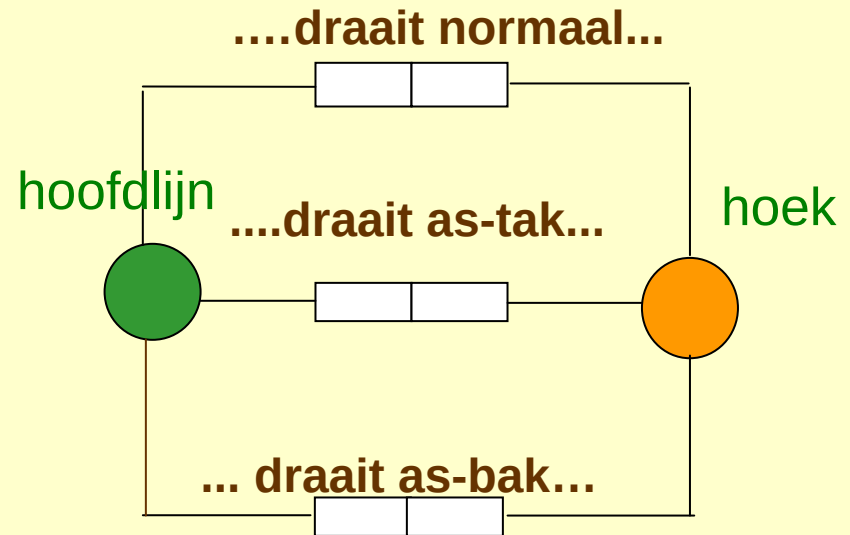
Samenvatting wiskundige:

	normaal	as-bak	as-tak
Shin	10	45	45
Soe	45	-75	45
Hikae	75	45	-

Ikebana-docente:



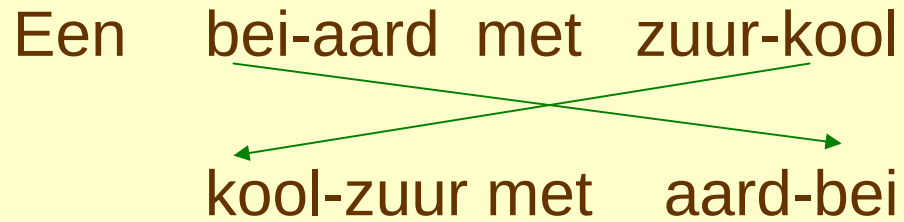
Wiskundige:



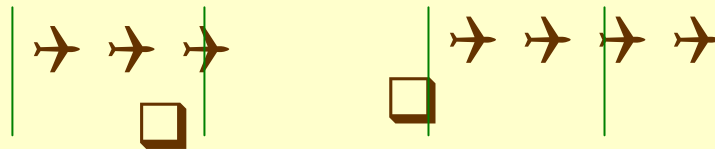
Retrograde

Literatuur

Een bei-aard met zuur-kool
kool-zuur met aard-bei



Muziek



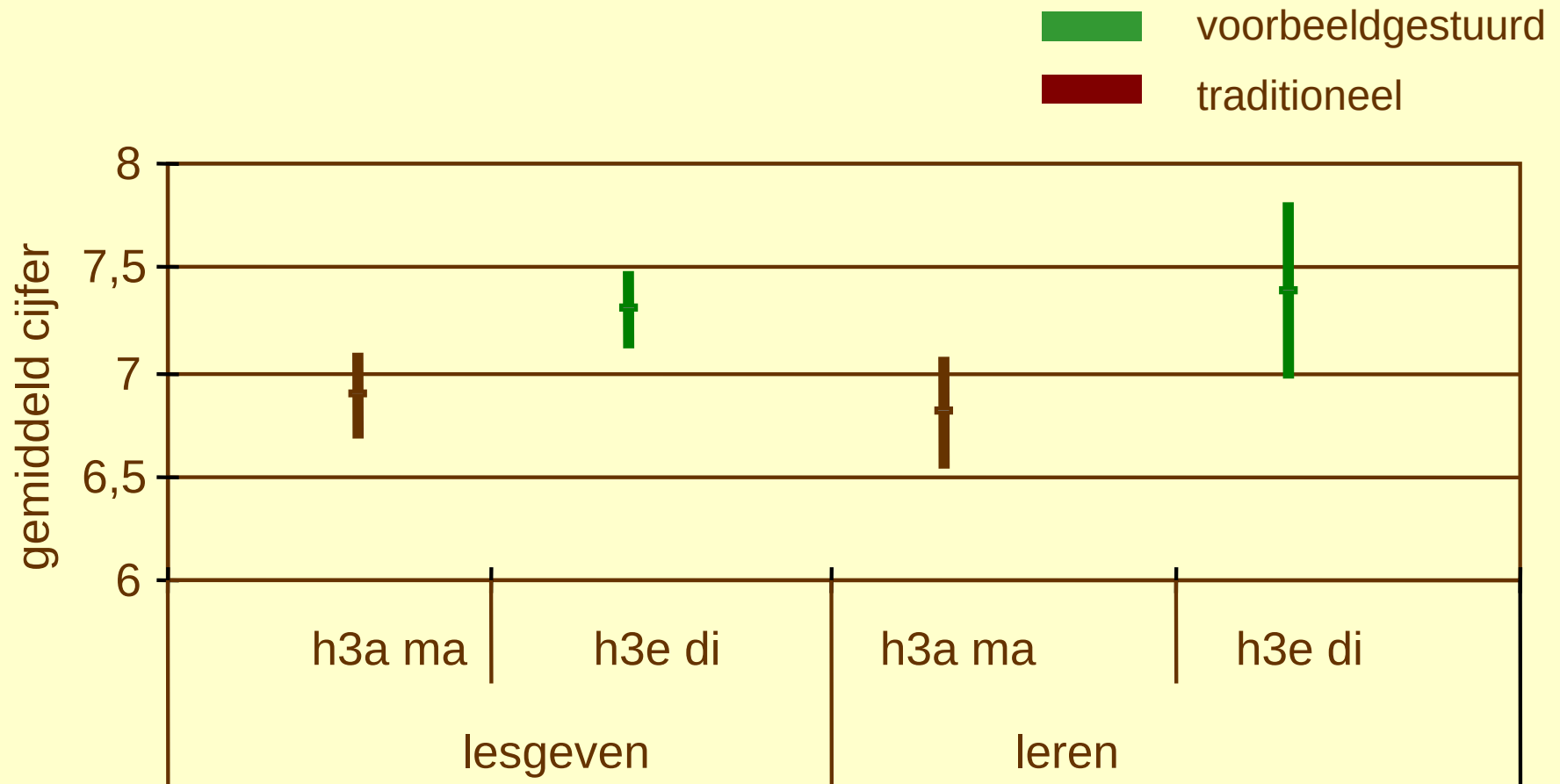




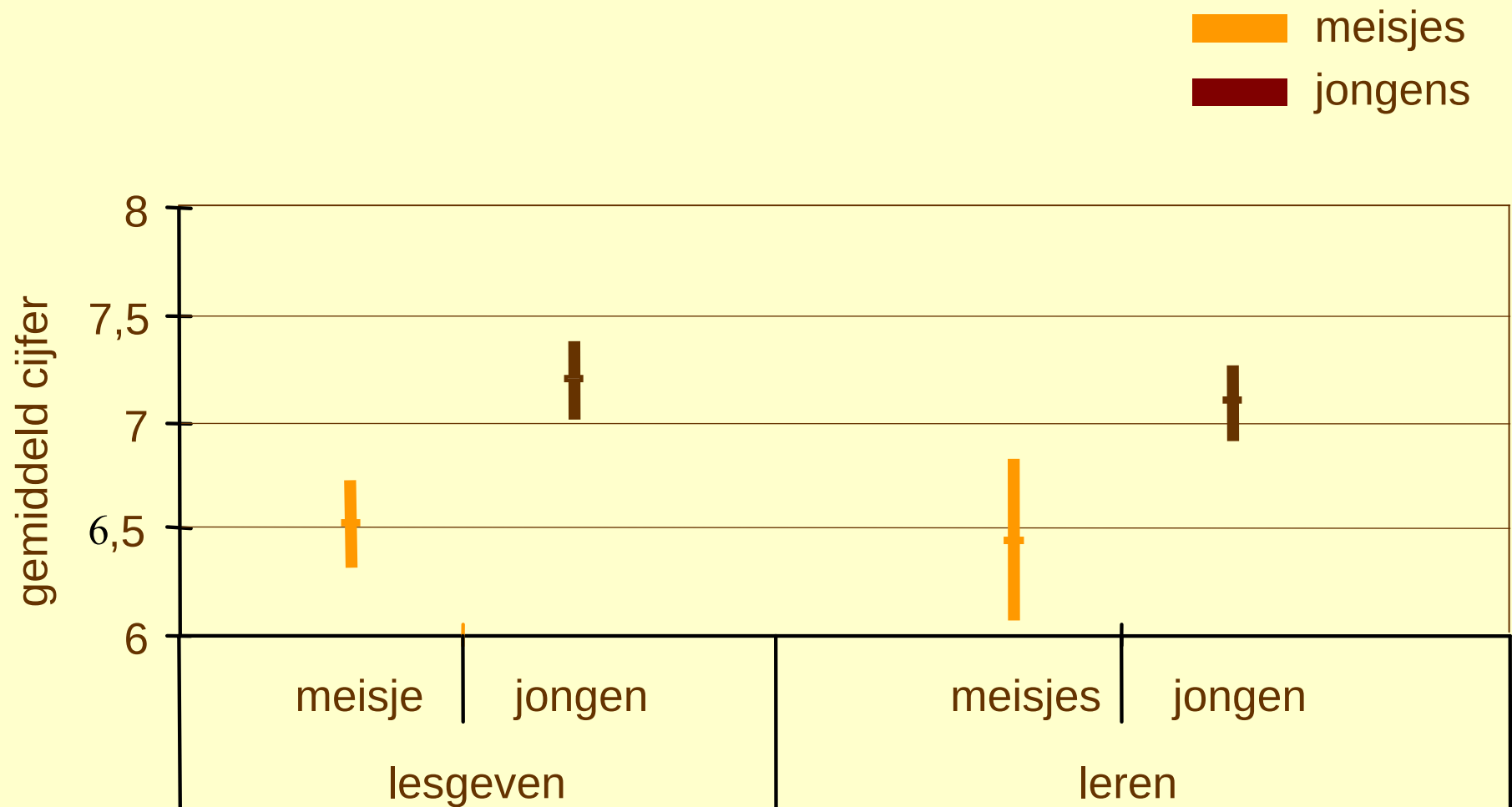
Relatie arbeid, kracht en afstand?

Arbeid		kracht		afstand	$F \times s$
		(stoel met leerling)		(meter)	
3x		1		3x	3
2x		2x stoel		1	2
6x		2x		3x	6
W	$=$	F	$\times$	s	

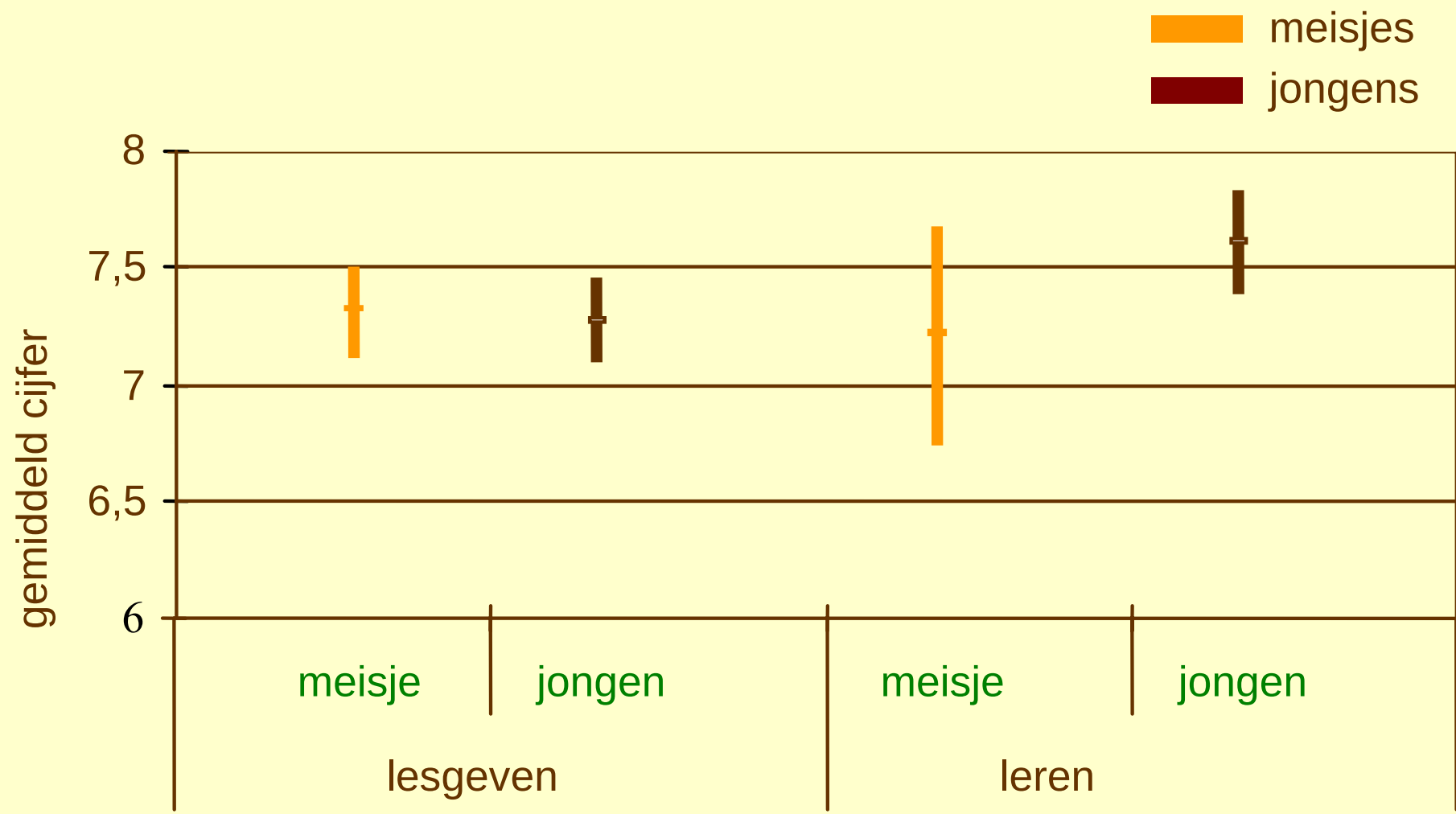
Aangepaste les: koppel voorbeelden aan de grote lijnen



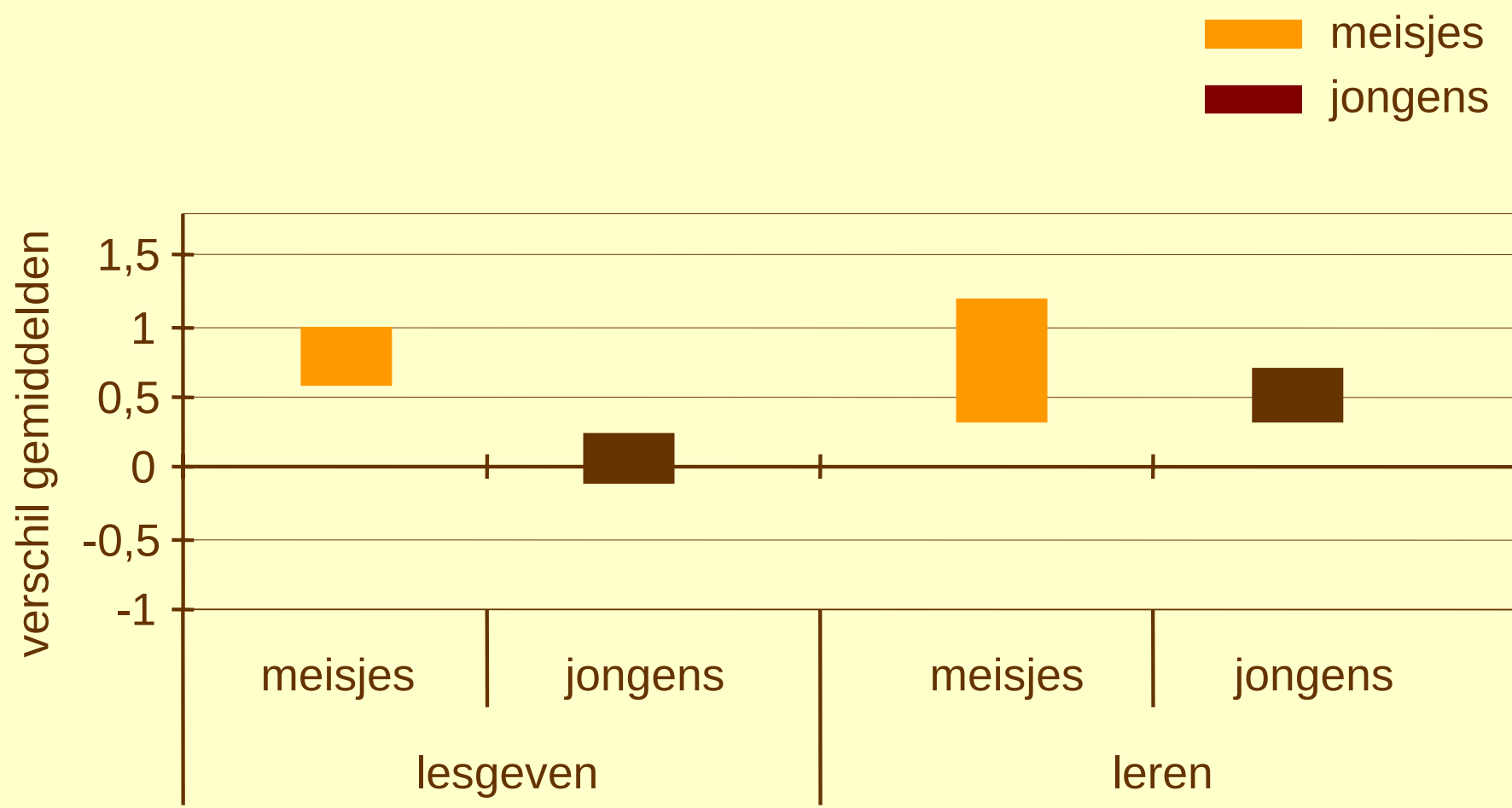
Traditionele les: uitgesplitst naar sekse



Voorbeeldgestuurde les: uitgesplitst naar sekse



Verschil aangepaste les: koppel voorbeelden aan grote lijnen



- A.
 - We kunnen de soortelijke warmte van water berekenen.
- B.
 - Een pompelaar levert een energie van $E = P \times t$.
- C.
 - Het vermogen dat de pompelaar levert staat erop, als je tenminste de spanning goed op 15 Volt zet. De tijd kunnen we meten met een stopwatch.
- D.
 - We gaan het water verwarmen met de pompelaar.
- E.
 - De opgenomen warmte is $Q = c \times m \times dT$.
- F.
 - Een temperatuurstijging dT kunnen we meten met de thermometer.
- G.
 - De soortelijke warmte van water is de hoeveelheid warmte die nodig is om 1 gram water met 1 graad Celsius te laten stijgen. De hoeveelheid van 1 gram is te weinig om goed te kunnen meten. Dus neem je een kopje vol, zo'n 200 ml dat is dus 200 gram water.
- H.
 - We willen vandaag de soortelijke warmte c van water nameten. Die kunnen we bepalen doordat de opgenomen energie van het water gelijk is aan de afgestane energie van een pompelaar.

$$E = \underline{P} \times \underline{t}$$

$$Q = c \times \underline{m} \times \underline{dT}$$

Anti-didactische inversie

- We willen vandaag de soortelijke warmte c van water nameten. Die kunnen we bepalen doordat de opgenomen energie van het water gelijk is aan de afgestane energie van een pompelaar.
- De soortelijke warmte van water is de hoeveelheid warmte die nodig is om 1 gram water met 1 graad Celsius te laten stijgen. De hoeveelheid van 1 gram is te weinig om goed te kunnen meten. Dus neem je een kopje vol, zo'n 200 ml dat is dus 200 gram water.
- Een temperatuurstijging dT kunnen we meten met de thermometer.
- De opgenomen warmte is $Q = c \times m \times dT$.
- We gaan het water verwarmen met de pompelaar.
- Het vermogen dat de pompelaar levert staat erop, als je tenminste de spanning goed op 15 Volt zet. De tijd kunnen we meten met een stopwatch
- Een pompelaar levert een energie van $E = P \times t$.
- We kunnen (nu) de soortelijke warmte van water berekenen.

$$E = P \times t$$

$$Q = c \times m \times dT$$

opgenomen energie = afgestane energie
water dompelaar

$$Q = E$$

$$c \times m \times dT = P \times t$$

Voorbeeld_{IG} Onderwijs

les ... datum

ik ben een

meisje / jongen

de algehele beoordeling van deze les geef ik het cijfer:

de drie belangrijkste punten die de docent deze les wilde behandelen zijn:

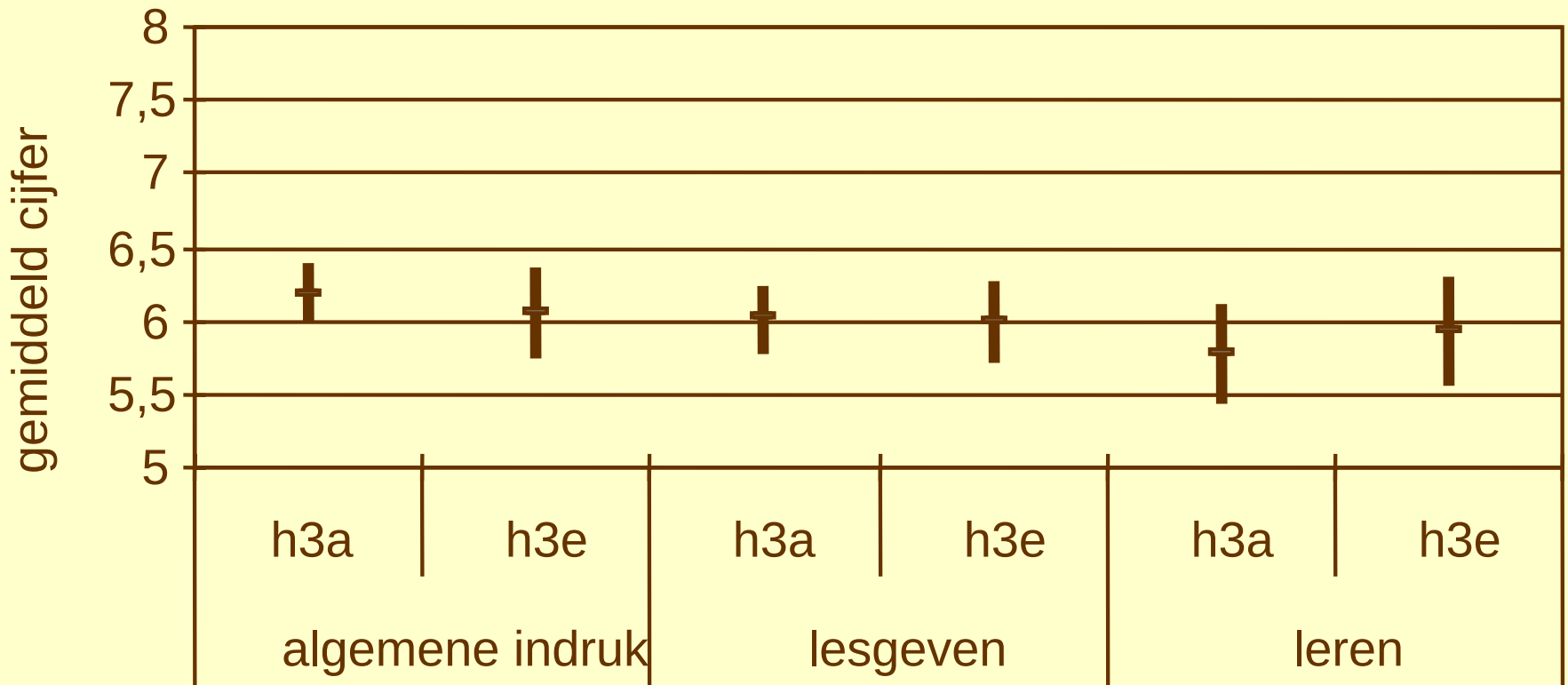
met cijfer voor uitleg:

de drie belangrijkste zaken die ik in deze les geleerd heb zijn:

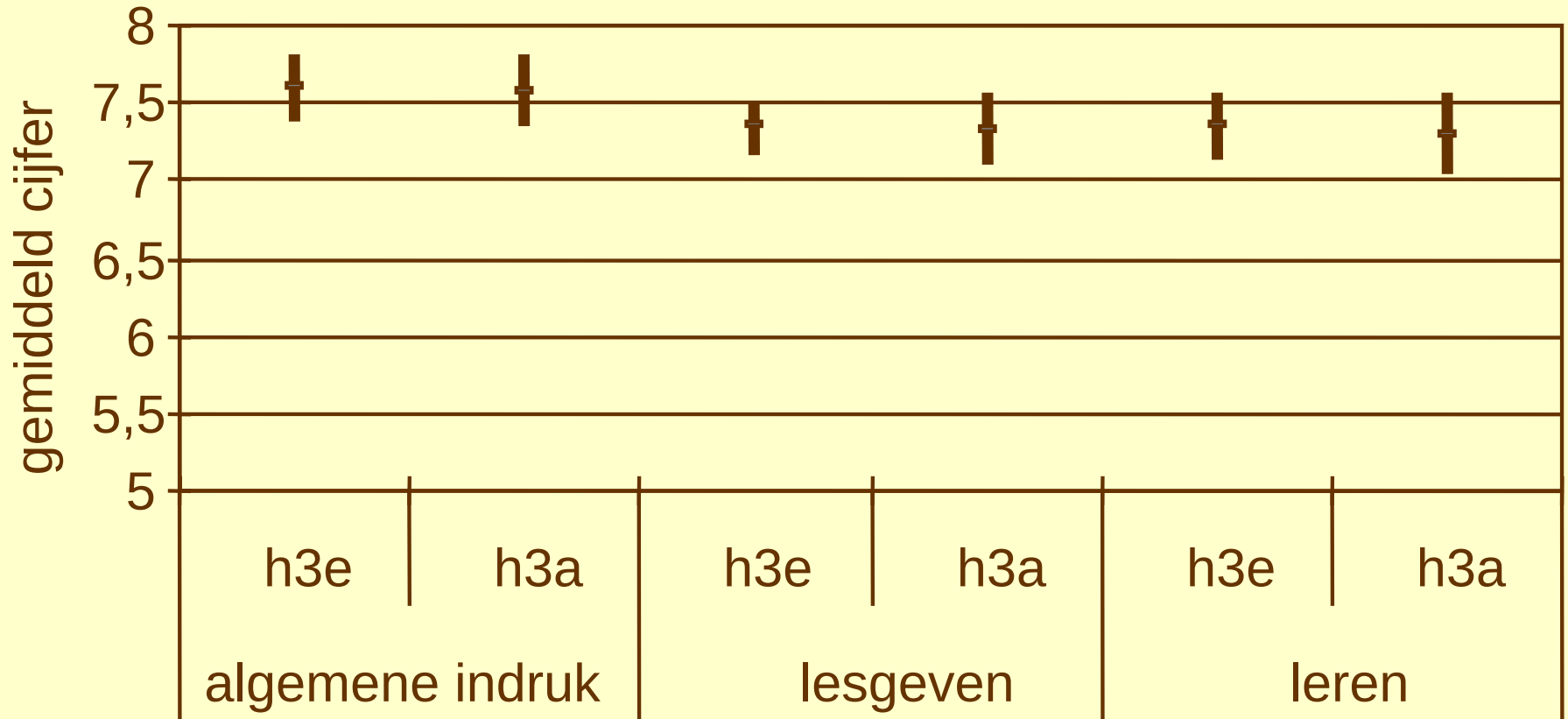
met cijfer voor mijn begrip nu:

eventuele opmerkingen:

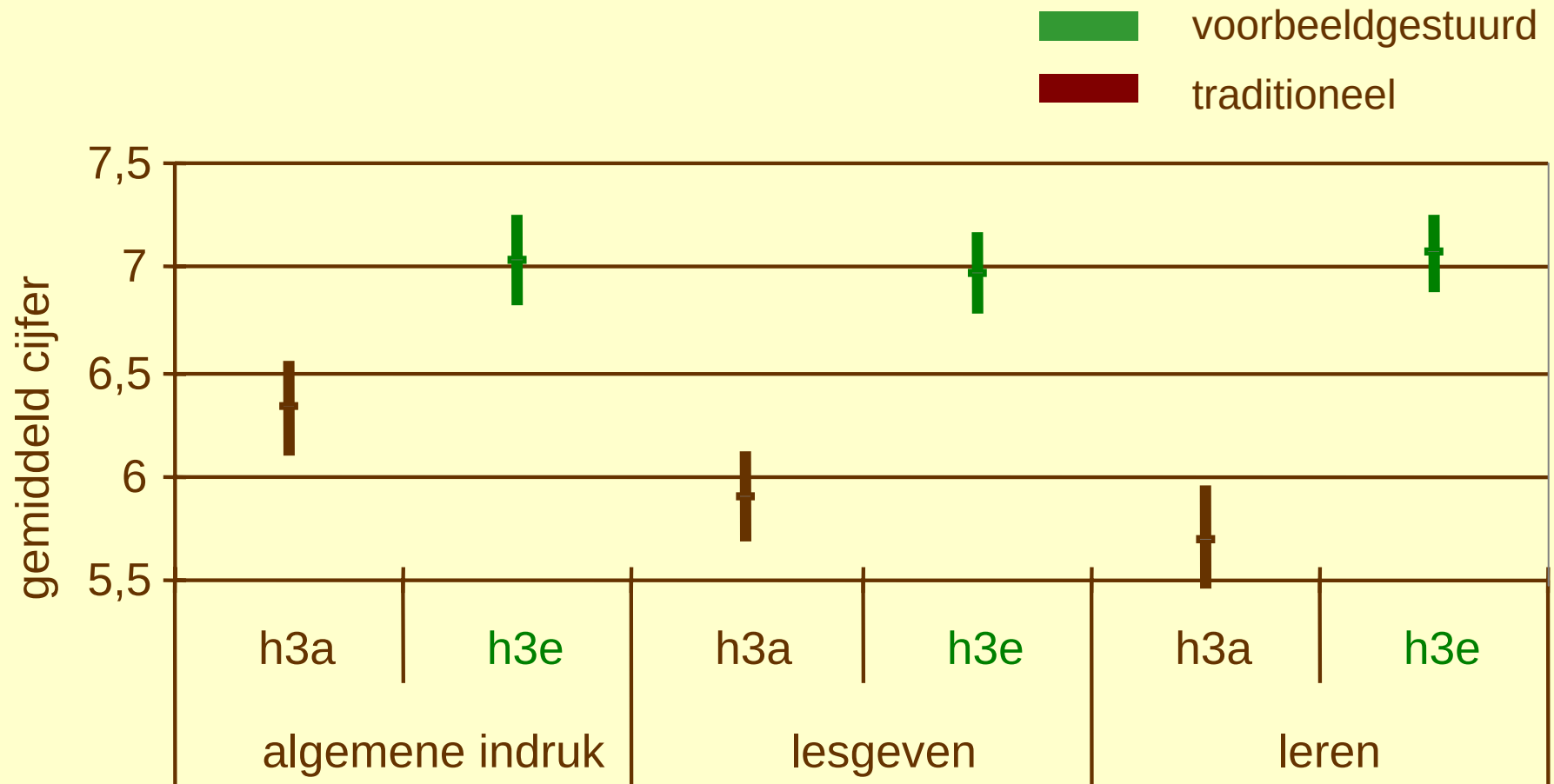
Dezelfde les: opgaven nakijken



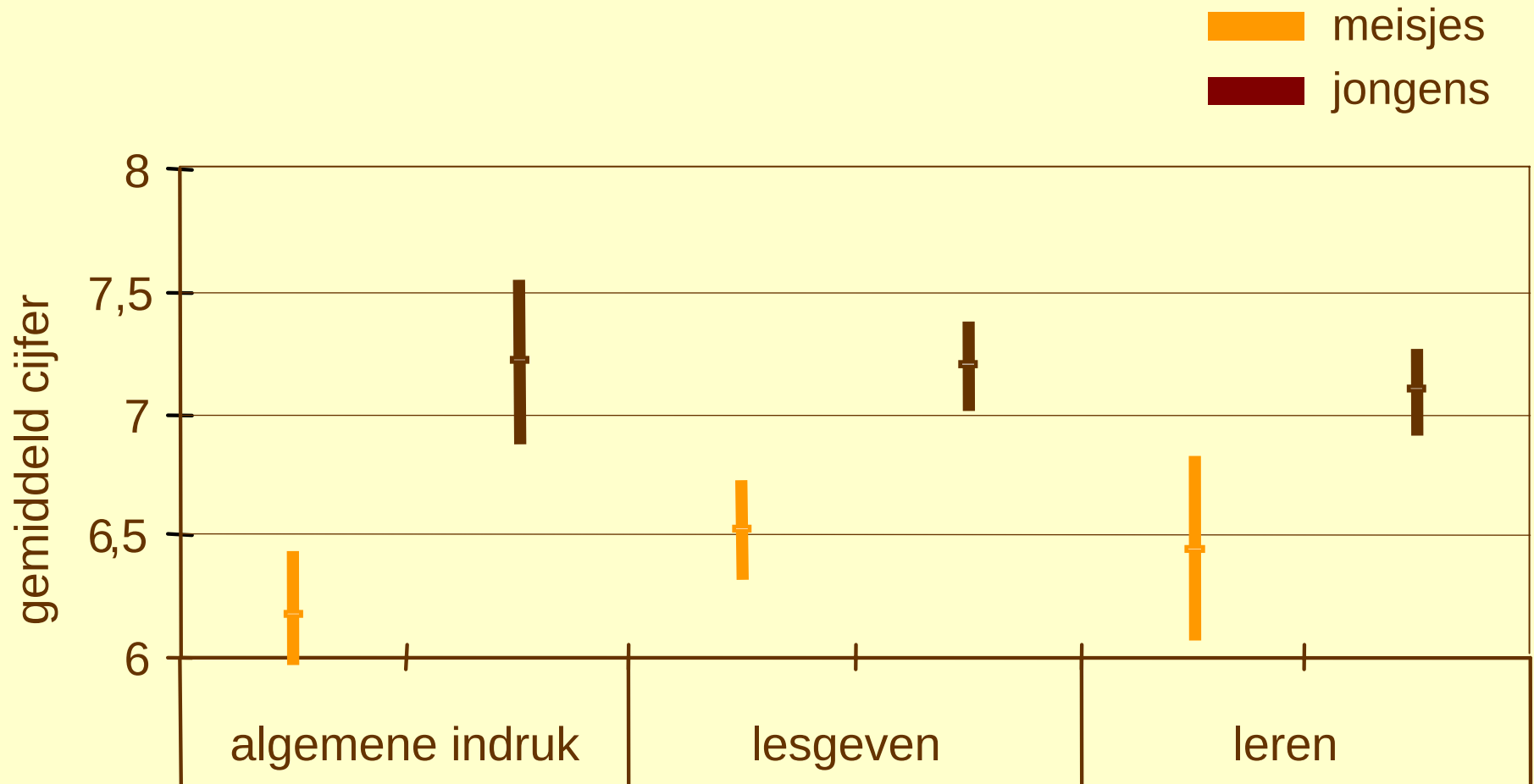
Dezelfde les: met spannende proefjes



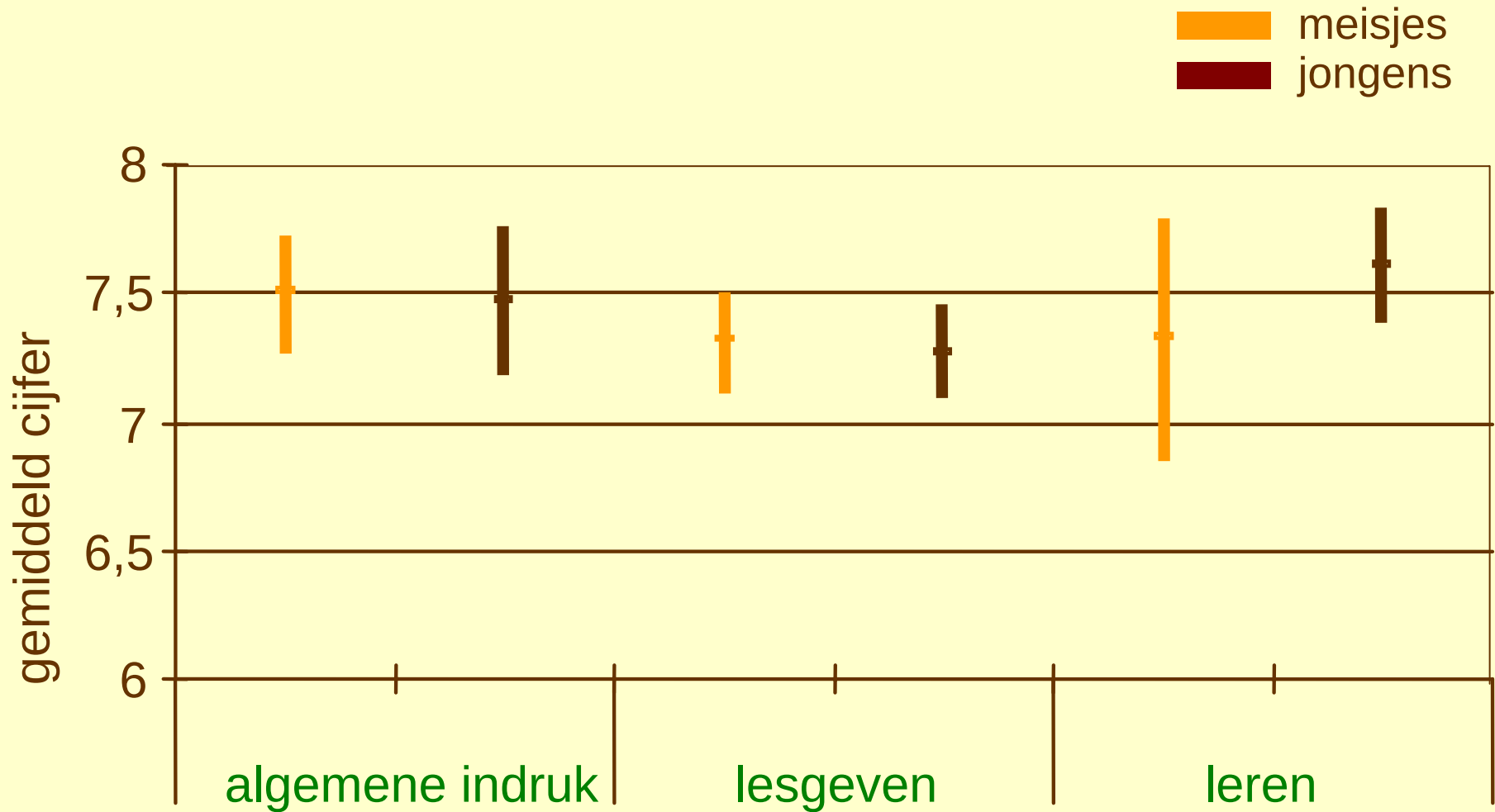
Aangepaste les: meer metagrammaticale voorbeelden



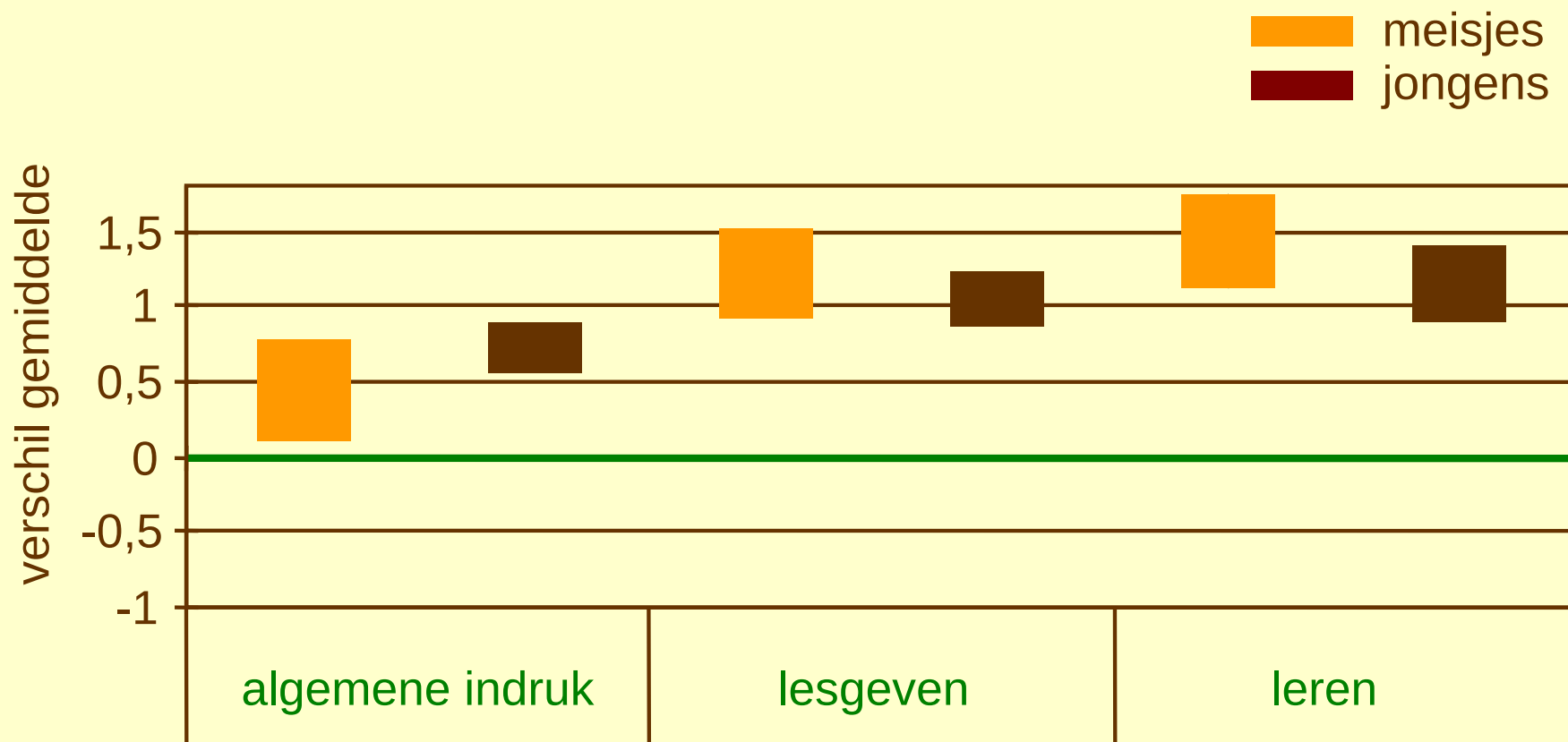
Traditionele les aan h3a: uitgesplitst naar sekse



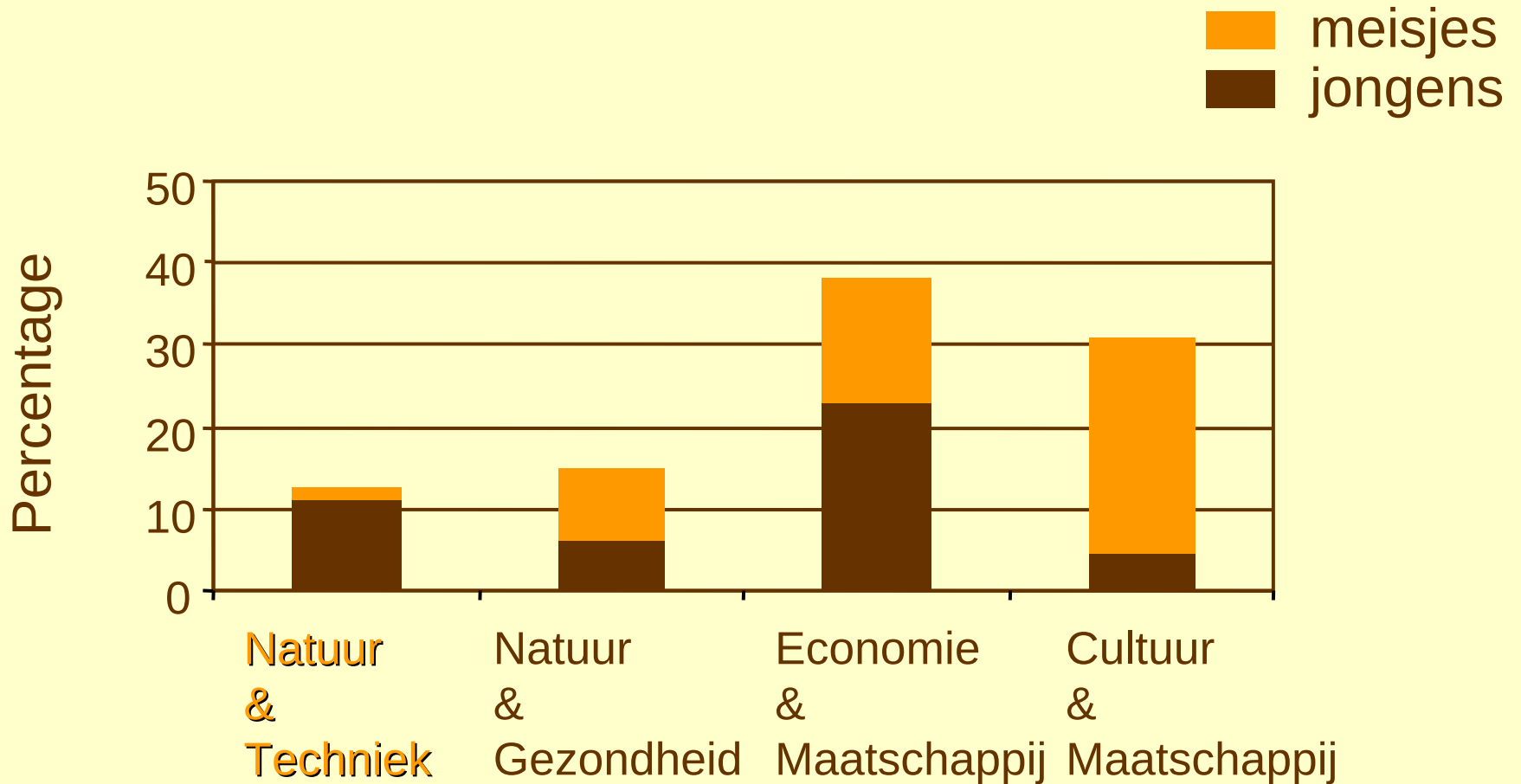
Voorbeeldgestuurde les aan h3e: uitgesplitst naar sekse



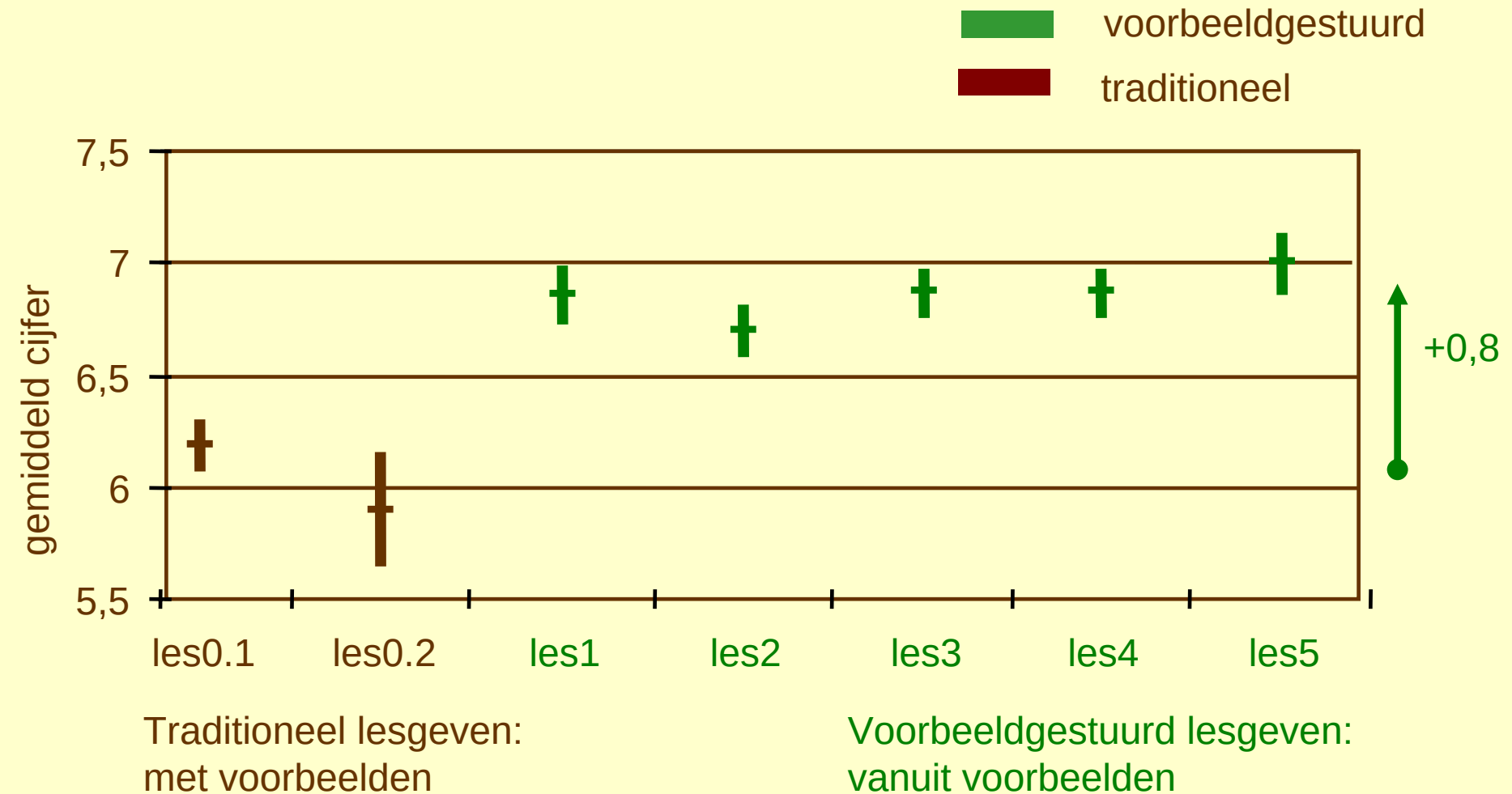
Verskil traditionele en voorbeeldgestuurde les: meer metagrammaticale voorbeelden



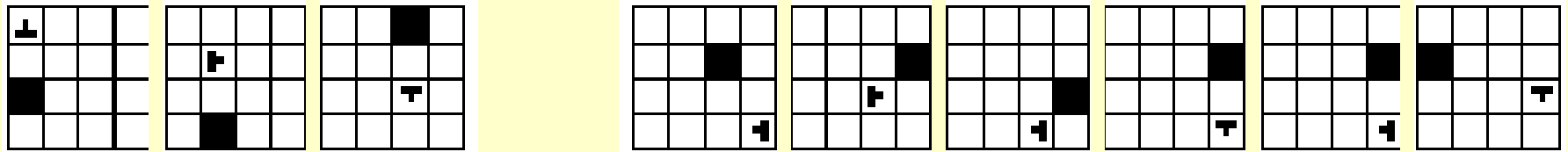
Profielkeuze HAVO 2001/2002



Beoordeling door mannelijke studenten HBO-techniek



"Analyse maakt intelligenter"



1 2 3 ? A B C D E F

verwoorden in fig. 1 staan tekens in kolom 1,
in fig. 2 staan tekens in kolom 2

grote lijnen in figstaan tekens in kolom ...

verschillen tekens staan in elk figuur in andere kolom

"InformatieAnalyse werkt voor computers"

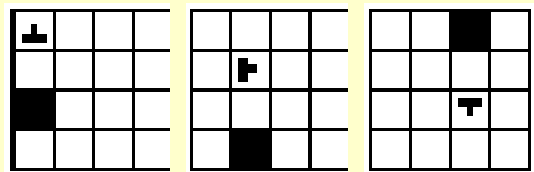
grote lijnen in figstaan tekens in kolom ...
in fig ... is orientatie naar ...

↑
verwoorden

kleinst mogelijke zinnen zonder informatieverlies

zoeken overeenkomsten en verschillen

gegevens



minstens twee concrete
relevante voorbeelden

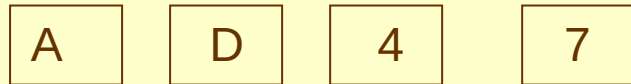
Stap 1: baken gebied af waarnaar je kijkt

Kaarten bevatten
op de voorkant en op de achterkant
verschillende gegevens.

Er is een uitspraak gegeven.

De bedoeling is de kaarten om te draaien die de uitspraak te verifiëren.

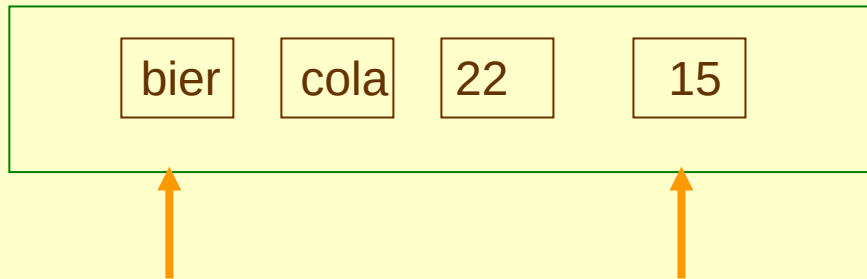
Kaart met letter/getal



“Als op de ene kant een klinker staat,
dan staat aan de andere kant een even getal.”

Stap 2: geef een begrepen voorbeeld uit het dagelijks leven

Kaart met drank/leeftijd

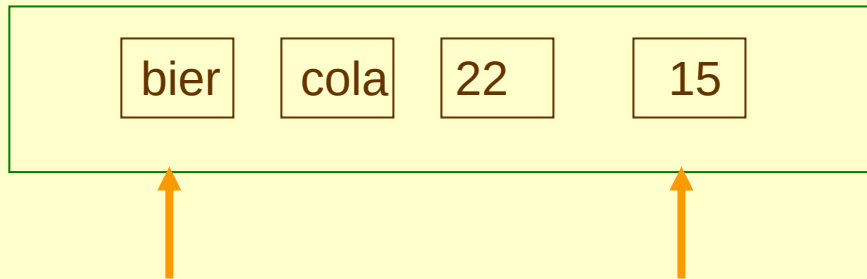


Verifieer de uitspraak door de achterkant van de kaart te bekijken:

“Als je alcohol drinkt, dan moet je ouder zijn dan 18.”

Stap 3: verwoord de informatie

Kaart met drank/leeftijd



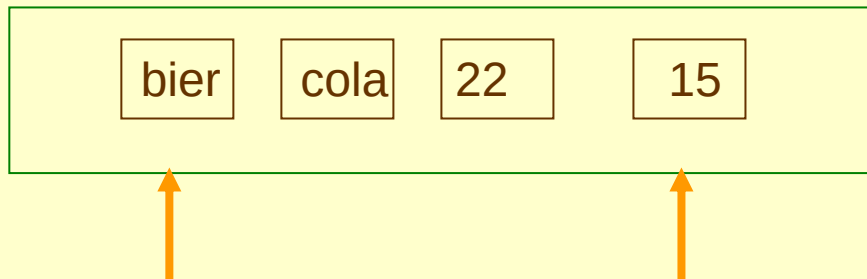
de drank bier bevat alcohol, cola niet,
de leeftijd 22 is boven de 18 en 15 niet

Verifieer de uitspraak door
de achterkant van de kaart te bekijken:

“Als je alcohol drinkt,
dan moet je ouder zijn dan 18.”

Stap 4: koppel het voorbeeld aan de grote lijnen

Kaart met drank/leeftijd



de drank bier bevat alcohol, cola niet,
de leeftijd 22 is boven de 18 en 15 niet

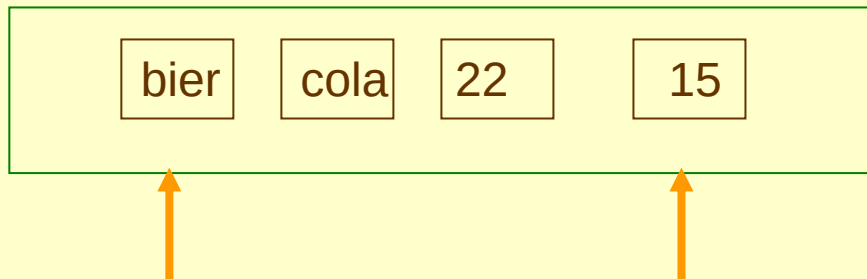
Verifieer de uitspraak door
de achterkant van de kaart te bekijken:

“Als je alcohol drinkt,
dan moet je ouder zijn dan 18.”

bier draai ik om: ouder dan 18?
15 draai ik om: drinkt geen alcohol?

Stap 5: geef de grote lijnen weer

Kaart met drank/leeftijd



de drank bier bevat alcohol, cola niet,
de leeftijd 22 is boven de 18 en 15 niet

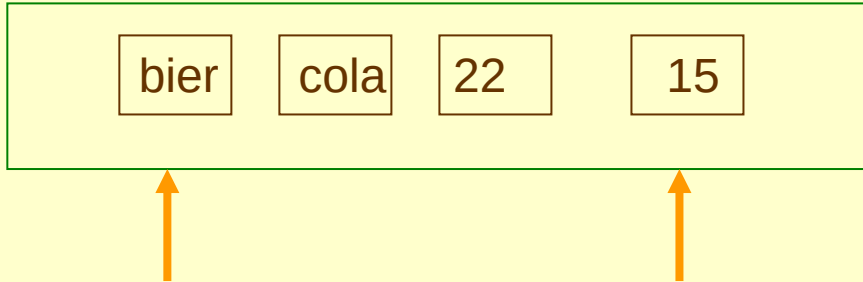
Verifieer de uitspraak door
de achterkant van de kaart te bekijken:

“Als je alcohol drinkt,
dan moet je ouder zijn dan 18.”

bier draai ik om: uitspraak waar?
15 draai ik om: uitspraak niet waar?

Stap 6: geef minstens een tweede voorbeeld

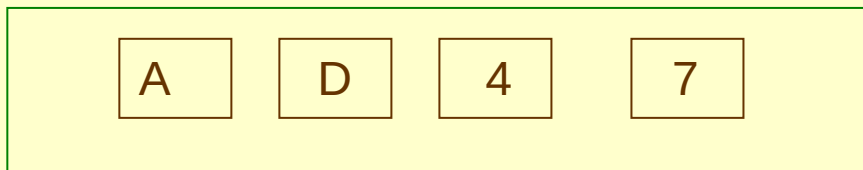
Kaart met drank/leeftijd



“Als je alcohol drinkt,
dan moet je ouder zijn dan 18.”

Grote lijnen voor oplossing: 1) Is de uitspraak waar?
2) Is de uitspraak niet waar?

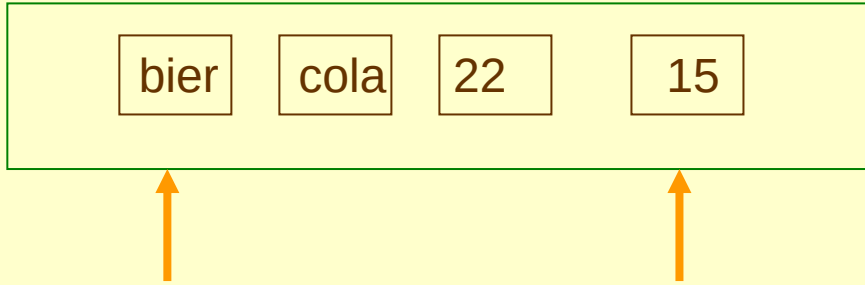
Kaart met letter/getal



“Als op de ene kant een klinker staat,
dan staat aan de andere kant een even getal.”

Stap 7: zoek overeenkomsten en verschillen

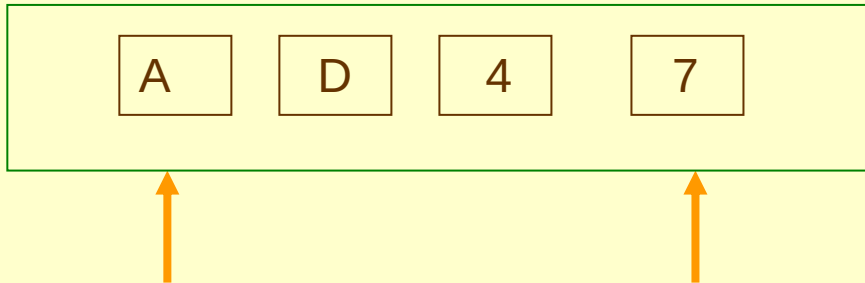
Kaart met drank/leeftijd



“Als je alcohol drinkt,
dan moet je ouder zijn dan 18.”

Grote lijnen voor oplossing: 1) Is de uitspraak waar?
2) Is de uitspraak niet waar?

Kaart met letter/getal



“Als op de ene kant een klinker staat,
dan staat aan de andere kant een even getal.”

Stap 8: plaats in ervaringswereld

- Grote lijnen voor oplossing:
- 1) Is de uitspraak waar?
 - 2) Is de uitspraak niet waar?



Verifieer de uitspraak door de achterkant van de kaart te bekijken:

“Als op de ene kant een klinker staat, dan staat aan de andere kant een even getal.”

“Als je alcohol drinkt, dan moet je ouder zijn dan 18.”

“Als je rijdt in de richting van de rode pijl, dan moet je stoppen.”

Stap 1: baken het gebied af waarnaar je kijkt

Vervoeging van zwakke werkwoorden bij ik, jij, hij, wij, jullie, zij

Stap 2: geef een relevant voorbeeld

Vervoeging vt van zwakke werkwoorden (tt is bekend)

“Hij verwachtte dat de gebrande cd-rom die vorige week rookte nu was gemaakt. De reparateur jojade met ingewikkelde termen om aan te tonen dat we boften. De cdrom-brander is nu sterk verbeterd, hij ruiste eerst verschrikkelijk. Hij verfde met geoliede inkt de naam op de CD voordat deze naar de juiste opbergmap verhuisde.”

Stap 3: verwoord de informatie

Vervoeging vt van zwakke werkwoorden (tt is bekend)

“Hij verwachtte dat de gebrande cd-rom die vorige week rookte nu was gemaakt. De reparateur jojode met ingewikkelde termen om aan te tonen dat we boften. De cdrom-brander is nu sterk verbeterd, hij ruiste eerst verschrikkelijk. Hij verfde met geoliede inkt de naam op de CD voordat deze naar de juiste opbergmap verhuisde.”

Hij verwachtte is vt van verwachten	
Hij rookte	roken
Hij jojode	jojoen
wij boften	boffen
Hij ruiste	ruisen
Hij verfde	verven
Hij verhuisde	verhuizen

Stap 4: koppel grote lijnen aan voorbeeld

Vervoeging vt van zwakke werkwoorden (tt is bekend)

“Hij verwachtte dat de gebrande cd-rom die vorige week rookte nu was gemaakt. De reparateur jojade met ingewikkelde termen om aan te tonen dat we boften. De cdrom-brander is nu sterk verbeterd, hij ruiste eerst verschrikkelijk. Hij verfde met geoliede inkt de naam op de CD voordat deze naar de juiste opbergmap verhuisde.”

Hij verwachtte	is vt van verwachten
Hij rookte	roken
Hij jojade	jojoen
wij boften	boffen
Hij ruiste	ruisen
Hij verfde	verven
Hij verhuisde	verhuizen

ik verwacht	is tt van verwachten
ik rook	roken
ik jojo	jojoen
ik bof	boffen
ik ruis	ruisen
ik verf	verven
ik verhuis	verhuizen

Stap 5: geef de grote lijnen weer

Vervoeging vt van zwakke werkwoorden (tt is bekend)

“Hij verwachtte dat de gebrande cd-rom die vorige week rookte nu was gemaakt. De reparateur jojade met ingewikkelde termen om aan te tonen dat we boften. De cdrom-brander is nu sterk verbeterd, hij ruiste eerst verschrikkelijk. Hij verfde met geoliede inkt de naam op de CD voordat deze naar de juiste opbergmap verhuisde.”

Hij verwachtte	is vt van verwachten
Hij rookte	roken
Hij jojade	jojoen
wij boften	boffen
Hij ruiste	ruisen
Hij verfde	verven
Hij verhuisde	verhuizen

ik verwacht	is tt van verwachten
ik rook	roken
ik jojo	jojoen
ik bof	boffen
ik ruis	ruisen
ik verf	verven
ik verhuis	verhuizen

Stap 6: geef minstens twee relevante voorbeelden

Vervoeging vt van zwakke werkwoorden (tt is bekend)

“Hij verwachtte dat de gebrande cd-rom die vorige week rookte nu was gemaakt. De reparateur jojade met ingewikkelde termen om aan te tonen dat we boften. De cdrom-brander is nu sterk verbeterd, hij ruiste eerst verschrikkelijk. Hij verfde met geoliede inkt de naam op de CD voordat deze naar de juiste opbergmap verhuisde.”

Hij verwachtte	is vt van verwachten
Hij rookte	roken
Hij jojade	jojoen
wij boften	boffen
Hij ruiste	ruisen
Hij verfde	verven
Hij verhuisde	verhuizen

ik verwacht	is tt van verwachten
ik rook	roken
ik jojo	jojoen
ik bof	boffen
ik ruis	ruisen
ik verf	verven
ik verhuis	verhuizen

Stap 7: geef de overeenkomsten en de verschillen

Vervoeging vt van zwakke werkwoorden (tt is bekend)

“Hij verwachtte dat de gebrande cd-rom die vorige week rookte nu was gemaakt. De reparateur jojade met ingewikkelde termen om aan te tonen dat we boften. De cdrom-brander is nu sterk verbeterd, hij ruiste eerst verschrikkelijk. Hij verfde met geoliede inkt de naam op de CD voordat deze naar de juiste opbergmap verhuisde.”

Hij verwachtte	is vt van	verwachten
Hij rookte		roken
Hij jojade		jojoen
wij boften		boffen
Hij ruiste		ruisen
Hij verfde		verven
Hij verhuisde		verhuizen

ik verwacht	is tt van	verwachten
ik rook		roken
ik jojo		jojoen
ik bof		boffen
ik ruis		ruisen
ik verf		verven
ik verhuis		verhuizen

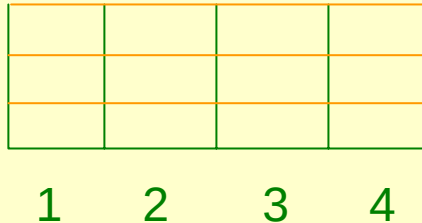
Stap 8: plaats in de ervaringswereld

Stap 1: baken gebied af waarnaar je kijkt

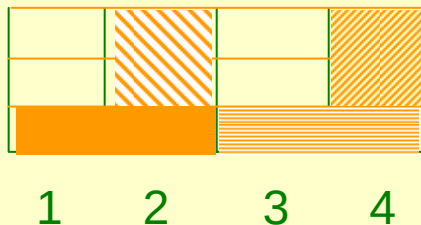
Delen van breuken

Stap 2: geef een relevant voorbeeld

In het café heb je een vat met 4 liter bier.
Over hoeveel mensen kun je de 4 liter bier verdelen,
als iedereen $\frac{1}{3}$ liter bier drinkt?



En hoeveel mensen als iedereen 2x zoveel drinkt? Dus $\frac{2}{3}$ liter?



Stap 3: verwoord de informatie

$$4 : \frac{1}{3} = 4 \times \frac{3}{1} = 12$$

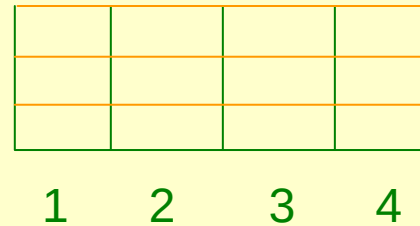
4 liter x 3 glazen per liter

$$4 : \frac{2}{3} = 4 \times \frac{3}{2} = \frac{12}{2} = 6$$

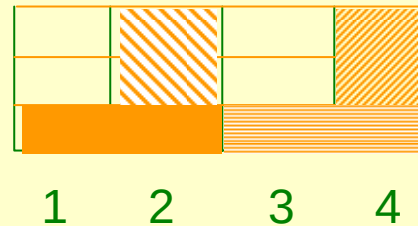
4 liter x (1/2 van 3 glazen per liter)

Stap 4: koppel het voorbeeld aan de grote lijn

$$4 : \frac{1}{3} = 4 \times \frac{3}{1} = 12$$



$$4 : \frac{2}{3} = 4 \times \frac{3}{2} = \frac{12}{2} = 6$$



Stap 5: geef de grote lijnen

$$4 : \frac{1}{3} = \frac{4}{1} : \frac{1}{3} = \frac{4}{1} \times \frac{3}{1} = \frac{4 \times 3}{1 \times 1} = \frac{12}{1} = 12$$

$$4 : \frac{2}{3} = \frac{4}{1} : \frac{2}{3} = \frac{4}{1} \times \frac{3}{2} = \frac{4 \times 3}{1 \times 2} = \frac{12}{2} = 6$$



delen door een breuk
is vermenigvuldigen
met het omgekeerde

Stap 6: geef minstens twee relevante voorbeelden

$$4 : \frac{2}{3} = \frac{4}{1} : \frac{2}{3} = \frac{4}{1} \times \frac{3}{2} = \frac{4 \times 3}{1 \times 2} = \frac{12}{2} = 6$$

$$4 : \frac{1}{3} = \frac{4}{1} : \frac{1}{3} = \frac{4}{1} \times \frac{3}{1} = \frac{4 \times 3}{1 \times 1} = \frac{12}{1} = 12$$



delen door een breuk
is vermenigvuldigen
met het omgekeerde

$$2\frac{2}{9} : 1\frac{1}{3} = \frac{18+2}{9} : \frac{3+1}{3} = \frac{20}{9} : \frac{4}{3} = \frac{20}{9} \times \frac{3}{4} = \frac{20 \times 3}{9 \times 4} = \frac{5 \times 1}{3 \times 1} = \frac{5}{3} = 1\frac{2}{3}$$

$$3\frac{2}{3} : 5\frac{1}{2} = \frac{9+2}{3} : \frac{11}{2} = \frac{11}{3} : \frac{11}{2} = \frac{11}{3} \times \frac{2}{11} = \frac{11 \times 2}{3 \times 11} = \frac{1 \times 2}{3 \times 1} = \frac{2}{3}$$

$$2\frac{2}{7} : \frac{4}{7} = \frac{14+2}{7} : \frac{4}{7} = \frac{16}{7} : \frac{4}{7} = \frac{16}{7} \times \frac{7}{4} = \frac{16 \times 7}{7 \times 4} = \frac{4 \times 1}{1 \times 1} = \frac{4}{1} = 4$$

Stap 7: zoek de overeenkomsten en de verschillen

$$4 : \frac{2}{3} = \frac{4}{1} : \frac{2}{3} = \frac{4}{1} \times \frac{3}{2} = \frac{4 \times 3}{1 \times 2} = \frac{12}{2} = 6$$

$$4 : \frac{1}{3} = \frac{4}{1} : \frac{1}{3} = \frac{4}{1} \times \frac{3}{1} = \frac{4 \times 3}{1 \times 1} = \frac{12}{1} = 12$$



delen door een breuk
is vermenigvuldigen
met het omgekeerde

$$2\frac{2}{9} : 1\frac{1}{3} = \frac{18+2}{9} : \frac{3+1}{3} = \frac{20}{9} : \frac{4}{3} = \frac{20}{9} \times \frac{3}{4} = \frac{20 \times 3}{9 \times 4} = \frac{5 \times 1}{3 \times 1} = \frac{5}{3} = 1\frac{2}{3}$$

helen als breuk schrijven

$$3\frac{2}{3} : 5\frac{1}{2} = \frac{9+2}{3} : \frac{11}{2} = \frac{11}{3} : \frac{11}{2} = \frac{11}{3} \times \frac{2}{11} = \frac{11 \times 2}{3 \times 11} = \frac{1 \times 2}{3 \times 1} = \frac{2}{3}$$

vereenvoudigen door
noemer en teller
door zelfde te delen

$$2\frac{2}{7} : \frac{4}{7} = \frac{14+2}{7} : \frac{4}{7} = \frac{16}{7} : \frac{4}{7} = \frac{16}{7} \times \frac{7}{4} = \frac{16 \times 7}{7 \times 4} = \frac{4 \times 1}{1 \times 1} = \frac{4}{1} = 4$$

Stap 8: plaats in ervaringswereld

$$4 : \frac{2}{3} = \frac{4}{1} : \frac{2}{3} = \frac{4}{1} \times \frac{3}{2} = \frac{4 \times 3}{1 \times 2} = \frac{12}{2} = 6$$

$$4 : \frac{1}{3} = \frac{4}{1} : \frac{1}{3} = \frac{4}{1} \times \frac{3}{1} = \frac{4 \times 3}{1 \times 1} = \frac{12}{1} = 12$$



biertappen

$$2\frac{2}{9} : 1\frac{1}{3} = \frac{18+2}{9} : \frac{3+1}{3} = \frac{20}{9} : \frac{4}{3} = \frac{20}{9} \times \frac{3}{4} = \frac{20 \times 3}{9 \times 4} = \frac{5 \times 1}{3 \times 1} = \frac{5}{3} = 1\frac{2}{3}$$

$$3\frac{2}{3} : 5\frac{1}{2} = \frac{9+2}{3} : \frac{11}{2} = \frac{11}{3} : \frac{11}{2} = \frac{11}{3} \times \frac{2}{11} = \frac{11 \times 2}{3 \times 11} = \frac{1 \times 2}{3 \times 1} = \frac{2}{3}$$

$$2\frac{2}{7} : \frac{4}{7} = \frac{14+2}{7} : \frac{4}{7} = \frac{16}{7} : \frac{4}{7} = \frac{16}{7} \times \frac{7}{4} = \frac{16 \times 7}{7 \times 4} = \frac{4 \times 1}{1 \times 1} = \frac{4}{1} = 4$$