



Biologie aan de kapstok

De grote lijn in alle kleine details

- Frank van Wielink – docent biologie Pax Christi College
- Horst Wolter – onderwijsontwikkelaar EducatorEI



Intro: zes lijnen van de biologie

Lijn 1: Het 'worden'

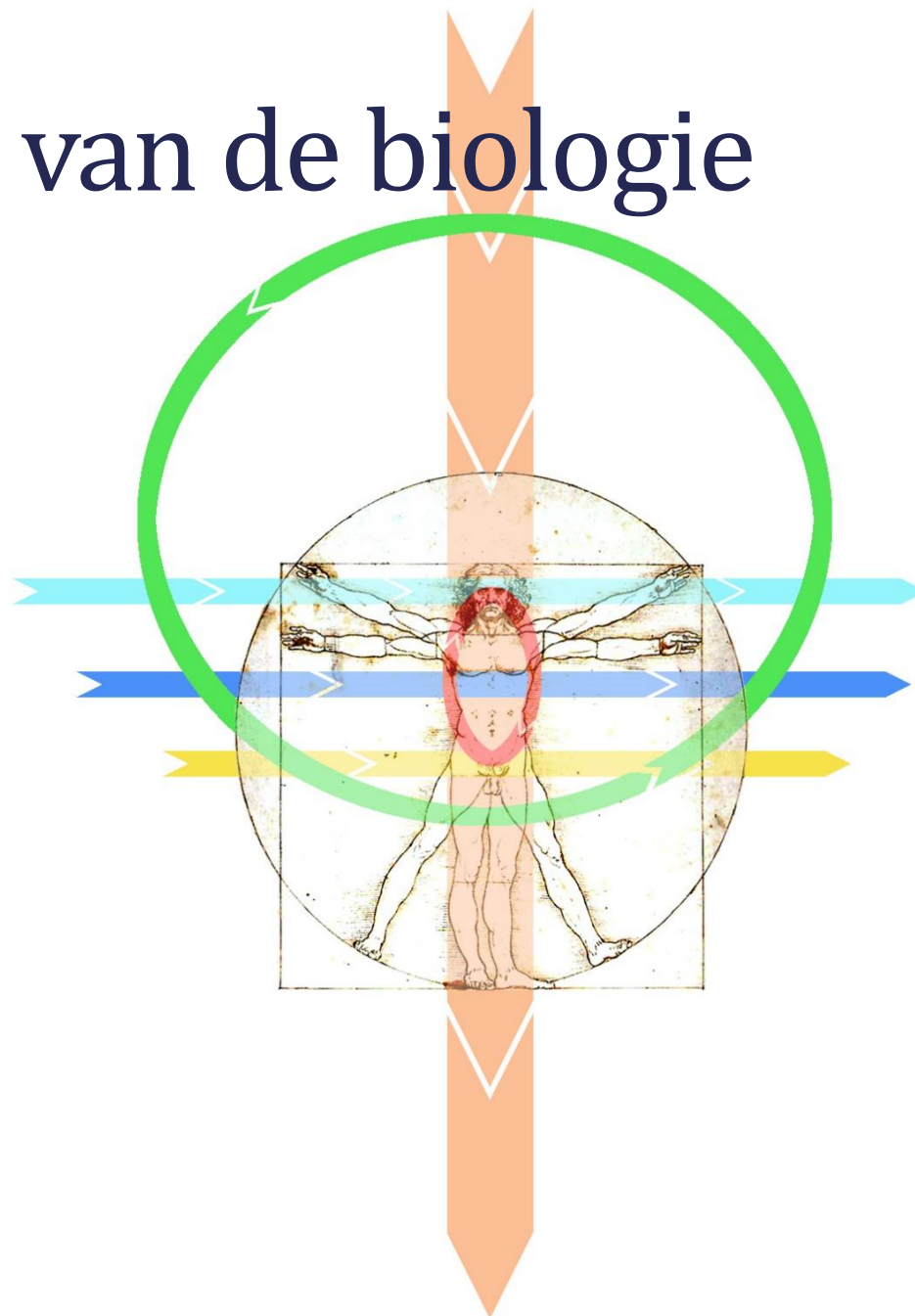
Lijn 2: Waarnemen en (re)actie

Lijn 3: ademhaling

Lijn 4: voeding en vertering

Lijn 5: intern transport

Lijn 6: kringlopen in het externe milieu





- **Onderbouwing/theorie** (wij)
- Uitwerking op het Pax Christi College (u)
- Hoe vormen deze opdrachten de kapstok? (wij)
- Uw eigen kapstok maken (u)

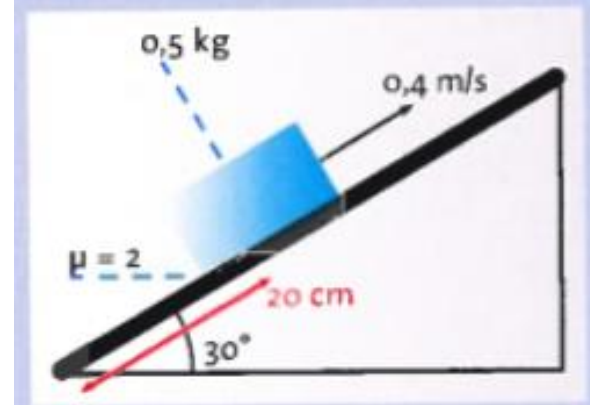


Onderbouwing / theorie



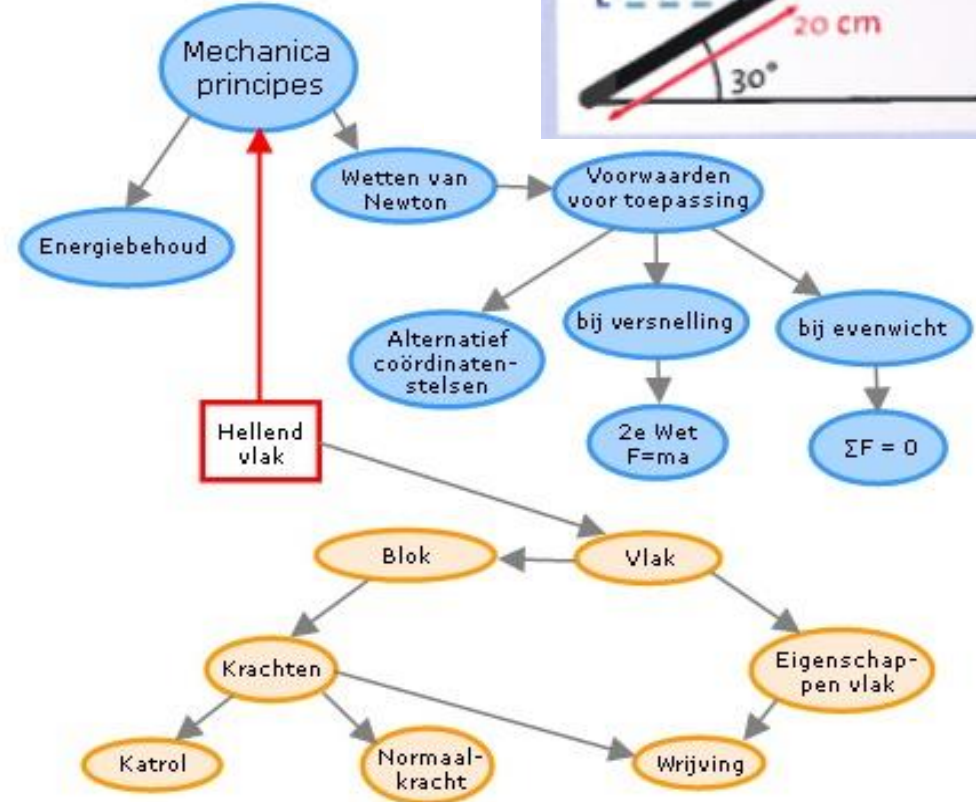
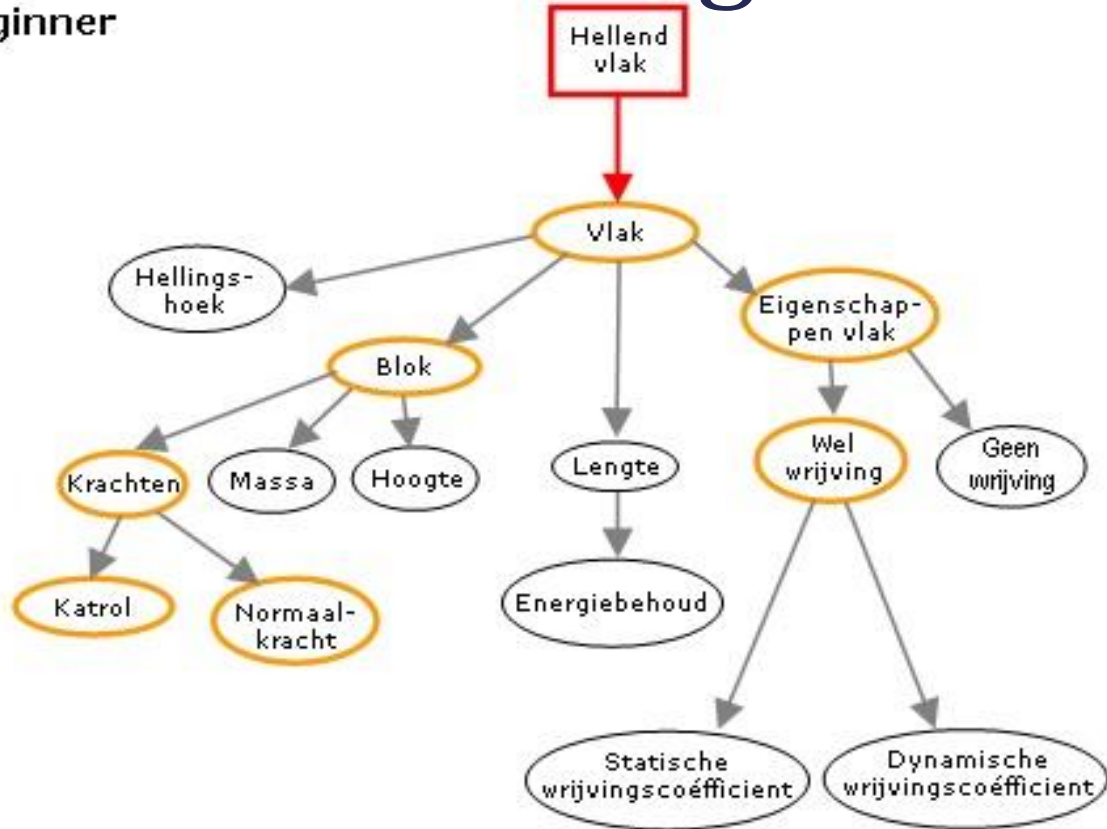
Kennisnetwerk van beginners en experts

Figuur 1 Welke hoogte bereikt het blok?



Beginner

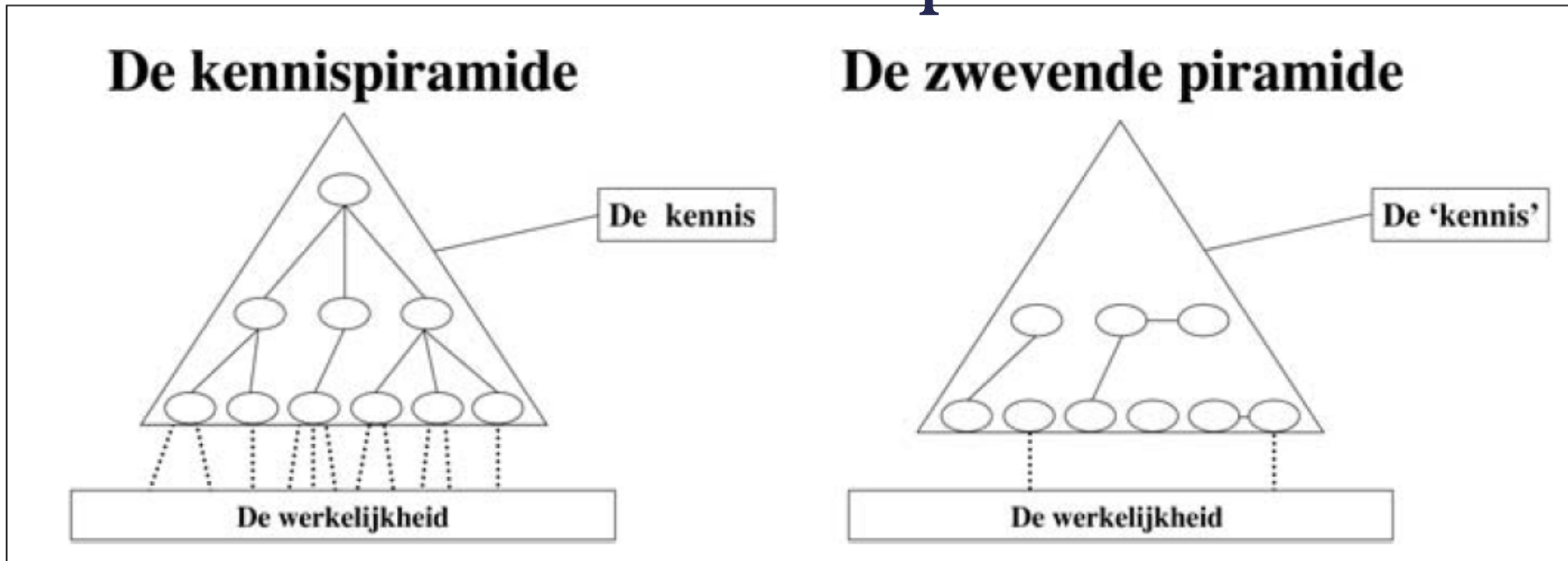
Deskundige



Toepassings situatie roept 'automatisch' een sterk samenhangend netwerk van bruikbare kennis op → conditionalisering van kennis.



De zwevende piramide



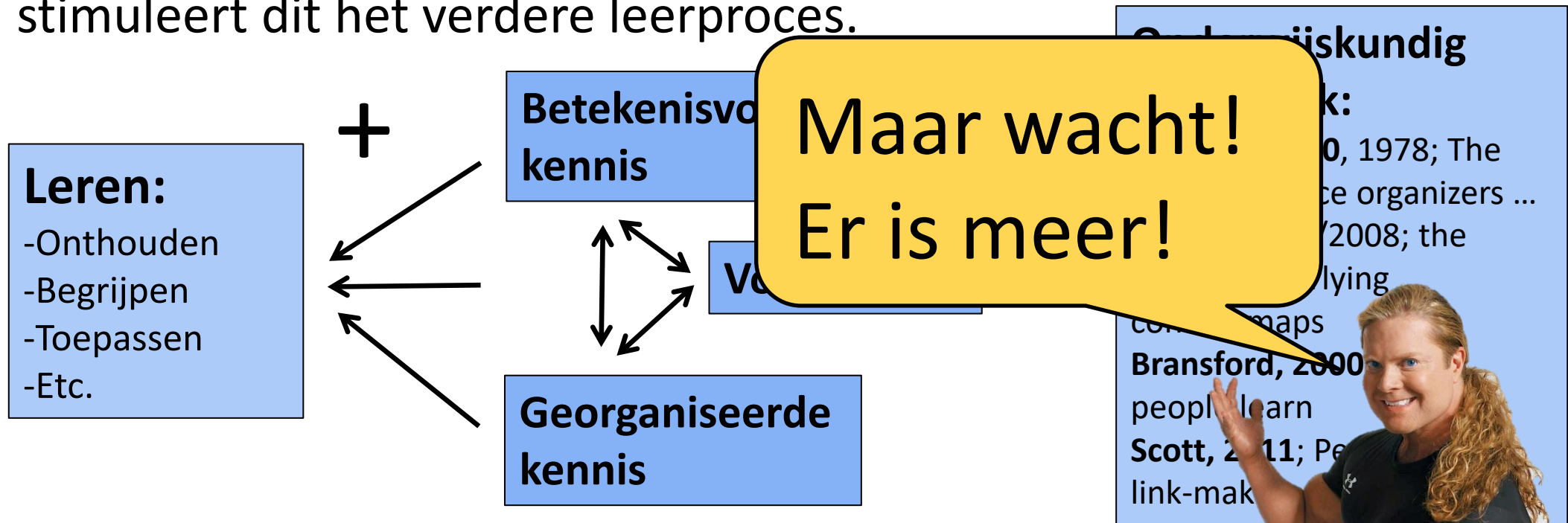
De kennispiramide laat een ideale situatie zien, waar de piramide een goed verbonden (strepen) verzameling van vakbegrippen (ovalen) bevat en waarin tussen de kennispiramide en (de beleving van) de werkelijkheid hechte verbanden (gestippelde strepen) zijn. De zwevende piramide geeft een problematische situatie weer: de piramide bevat veel begrippen die nogal los van elkaar liggen en er zijn weinig pijlen tussen de piramide en de werkelijkheid^a.

Bron: M. Kamp en M. Vogelesang (2014). "De zwevende piramide".
Tijdschrift voor lerarenopleiders, 35 (3)



Stelling

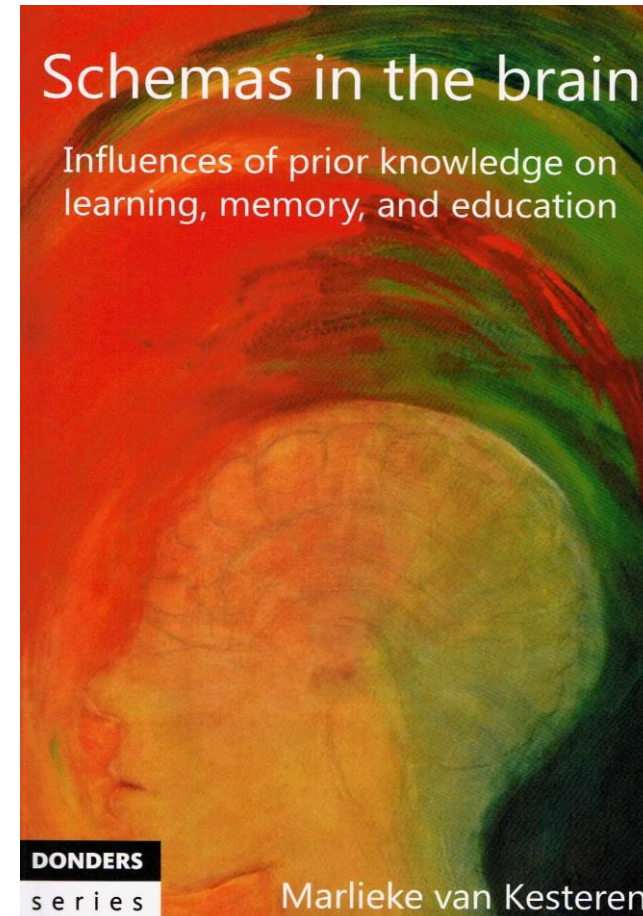
- Als de voorkennis goed georganiseerd (gestructureerd) is stimuleert dit het verdere leerproces.





Stelling

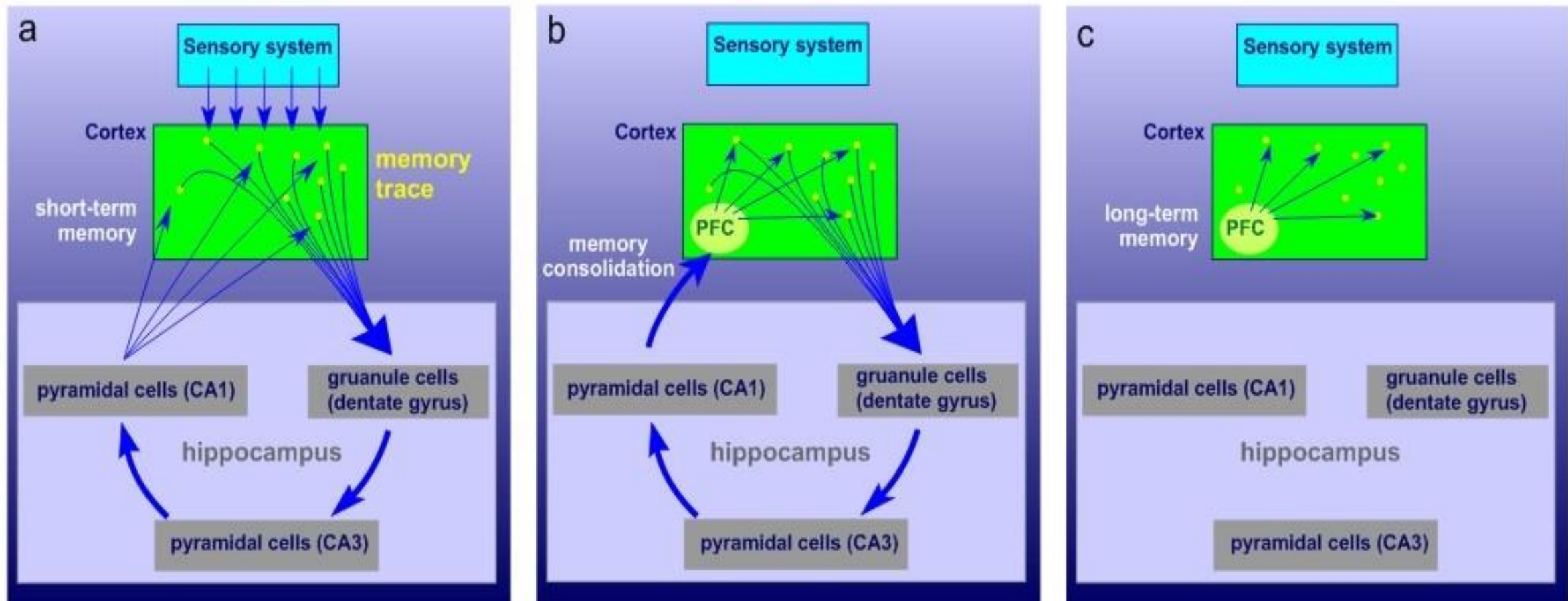
- Als de voorkennis goed georganiseerd (gestructureerd) is stimuleert dit het verdere leerproces.
- Nieuw! Neurologische evidentie!





Schema's en leren

- Schema= je voorkennis, gestructureerd in je lange termijngeheugen
- Uit de neurowetenschap: Geheugenconsolidatie





Schema's en leren



Waarom onthouden we schema-gerelateerde informatie beter?

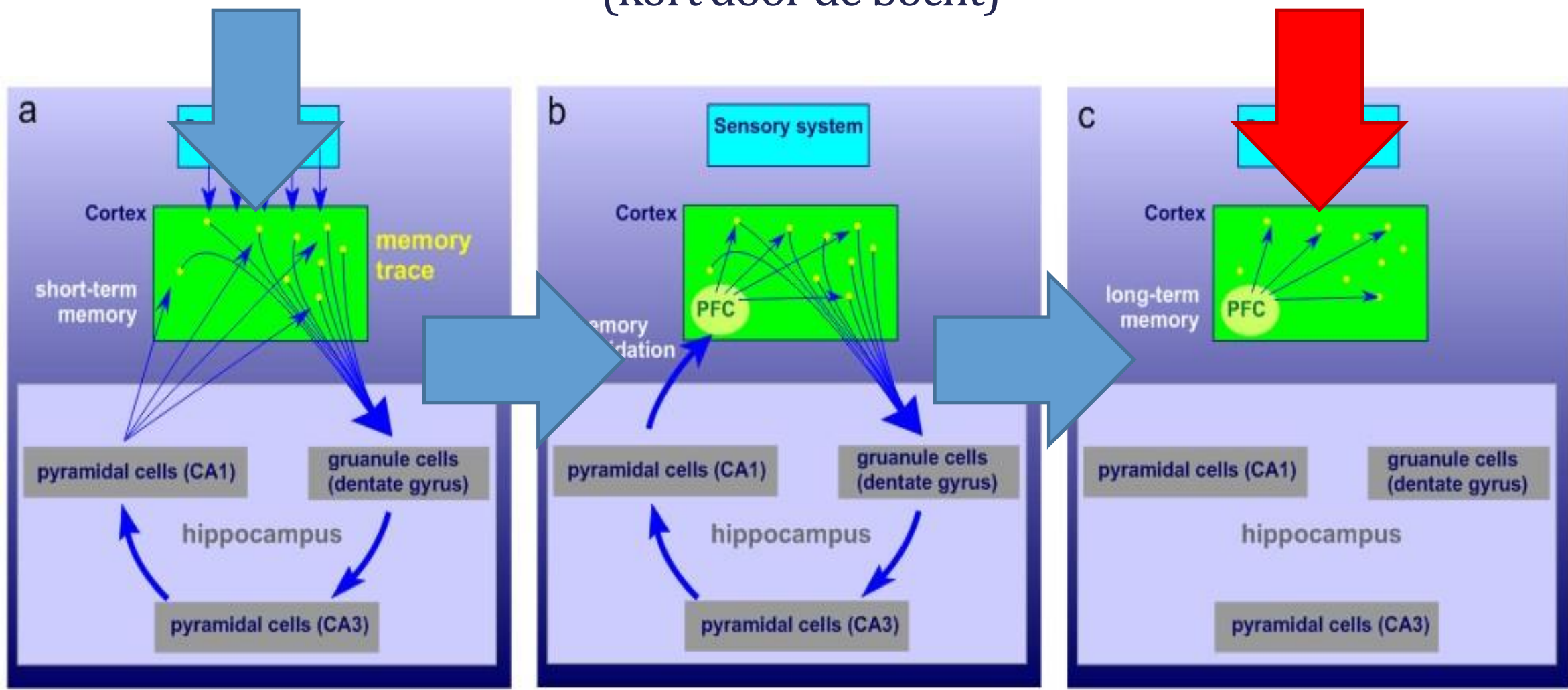
Onderzoek van Marlieke van Kesteren (2013): eerste neurowetenschappelijke aanwijzingen:

- Nieuwe informatie passend in schema: mediale prefrontale cortex actief
- Totaal nieuwe informatie: parahippocampus actief
- Speculatie:
 - In het schema passende informatie wordt direct aan je schema gekoppeld (meer semantisch)
 - Nieuwe informatie wordt als aparte herinnering opgeslagen (meer episodisch)
- Bovendien: meer activiteit in mediale prefrontale cortex → betere studieresultaten in volgende studiejaar



Schema's en leren – speculatie (kort door de bocht)

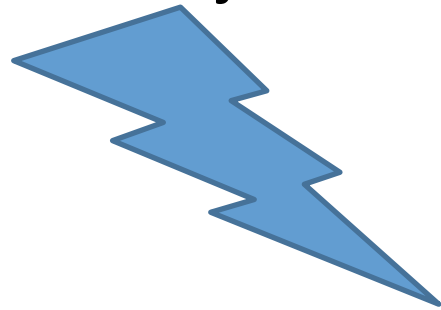
 Volledig nieuwe informatie
 Informatie passend in bestaand schema





Stelling

- Als de voorkennis goed georganiseerd (gestructureerd) is stimuleert dit het verdere leerproces.
- Maar...hoe structureer je de voorkennis?



- Advance Organizer



Advance Organizer

= structuur die voorkennis verbindt met nieuwe kennis

Twee typen:

Comparing / vergelijkend

- Analogiën
- Metaforen
- Bijvoorbeeld: genen als recept

Expository / tentoonstellend

- Wordt door een expert uitgewerkt.
- Geeft overzicht van inhoud van nieuw te leren stof én
- Geeft structuur van nieuw te leren stof.
- Is abstract/overkoepelend.



Kanttekening

AO stammen uit de jaren 60. Waarom zijn ze niet heel algemeen?

Erg onduidelijk wat een AO precies is. De instructies van de 'uitvinder' zijn erg vaag.

Door vage instructies geven studies tegenstrijdige resultaten

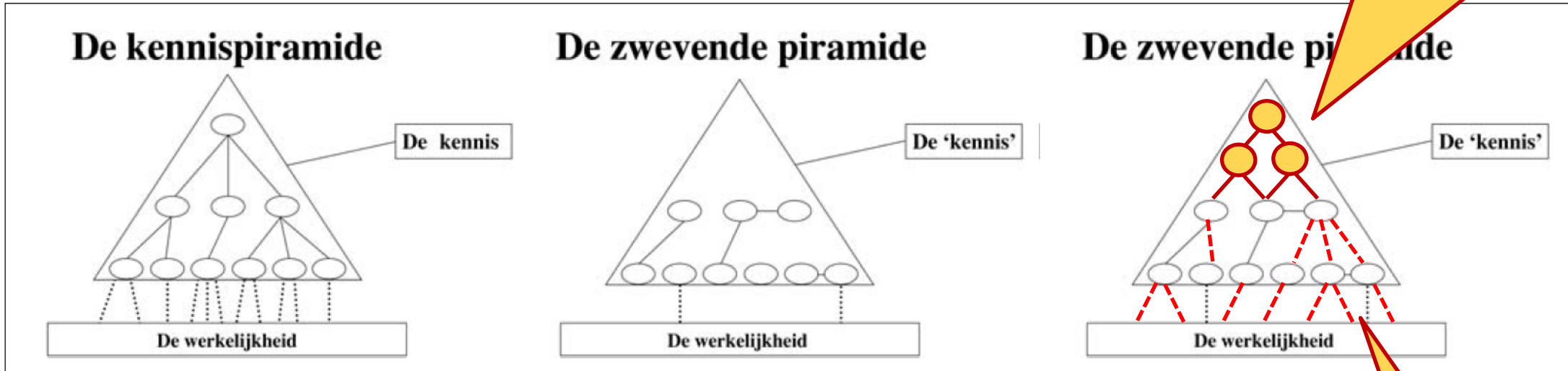
Hoewel...

...de laatste meta-studies positief zijn.



De zwevende piramide (II)

De biologische kapstok



De kennispiramide laat een ideale situatie zien, waar de piramide een goed verbonden (strepen) verzameling van vakbegrippen (ovalen) bevat en waarin tussen de kennispiramide en (de beleving van) de werkelijkheid hechte verbanden (gestippelde strepen) zijn. De zwevende piramide geeft een problematische situatie weer: de piramide bevat veel begrippen die nogal los van elkaar liggen en er zijn weinig pijlen tussen de piramide en de werkelijkheid ^a.

De vraag eronder: kunnen wij een relevant en nuttig schema in het langetermijngeheugen van de leerlingen krijgen?

Bron: M. Kamp en M. Vogelesang (2014). "De zwevende piramide". Tijdschrift voor lerarenopleiders, 35 (3)



A0 in het eindexamenprogramma

Bijlage 3: Conceptentabel bij het examenprogramma

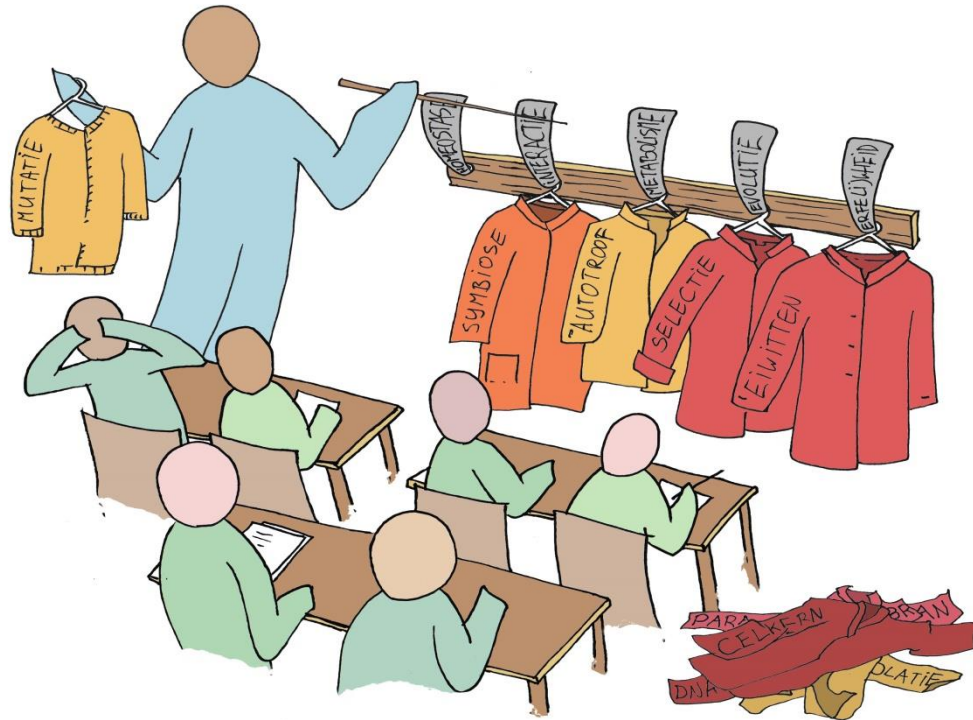
Systeemmatrix van biologische concepten die in het examenprogramma vwo zijn opgenomen.
(gebaseerd op Tabel 1, pagina 26 en 27, eindrapportage CVBO 2010)

- Systeemmatrix op basis waarvan de examenprogramma's zijn geschreven
- Organisatieniveaus vs systeemconcepten
- Systeemconcepten:
 - Biologische eenheid
 - Zelfregulatie
 - Zelforganisatie
 - Interactie
 - Reproductie
 - Evolutie
- NB erg docentgericht (terminologie)

Systeem-concept	Biologische eenheid	Zelfregulatie	Zelforganisatie	Interactie	Reproductie	Evolutie
Organisatie-niveau						
Molecuul	DNA	Eiwitsynthese	Genexpressie	Genregulatie Interactie met (a)biotische factoren	DNA-replicatie	Mutatie Recombinatie Variatie
Cel	Cel	Homeostase Transport Assimilatie Dissimilatie	Celdifferentiatie	Celcommunicatie Interactie met (a)biotische factoren	Celcyclus	Ontstaan van het leven
Orgaan (-systeem)	Orgaan	Ademhaling Vertering Uitscheiding Transport				
Organisme	Prokaryoot Eukaryoot Virus	Homeostase Fotosynthese Ademhaling Vertering Uitscheiding Transport Afweer Beweging Hormonale regulatie Neurale regulatie Waarneming	Levenscyclus	Gedrag Interactie met (a)biotische factoren	Voortplanting Erfelijke eigenschap	
Populatie	Populatie			Gedrag Interactie met (a)biotische factoren		Variatie Selectie Soortvorming
Ecosysteem	Ecosysteem	Energiestroom Kringloop Dynamiek Evenwicht	Dynamiek Evenwicht	Voedselrelatie Interactie met (a)biotische factoren		
Systeem Aarde	Systeem Aarde	Energiestroom Kringloop Dynamiek Evenwicht	Dynamiek Evenwicht			Biodiversiteit Ontstaan van het leven



- Onderbouwing/theorie (wij)
- **Uitwerking op het Pax Christi College** (u)
- Hoe vormen deze opdrachten de kapstok? (wij)
- Uw eigen kapstok maken (u)



Uitwerking op het Pax Christi College



Kernconcepten

- Onderstaande kernbegrippen worden geïntroduceerd in het **opstartblok** (start H4 en V4).

Homeostase/ interactie	metabolisme	evolutie	
		erfelijkheid	

- NB dit is natuurlijk een discutabele keuze, maar het is degene die wij gemaakt hebben.
- Maar dit is niet genoeg (wel een kapstok, niks om op te hangen)
- Op school bleken al veel advance organizers aanwezig op thema-niveau.
- Daar gaan we eerst eens naar kijken (eindelijk aan de slag)



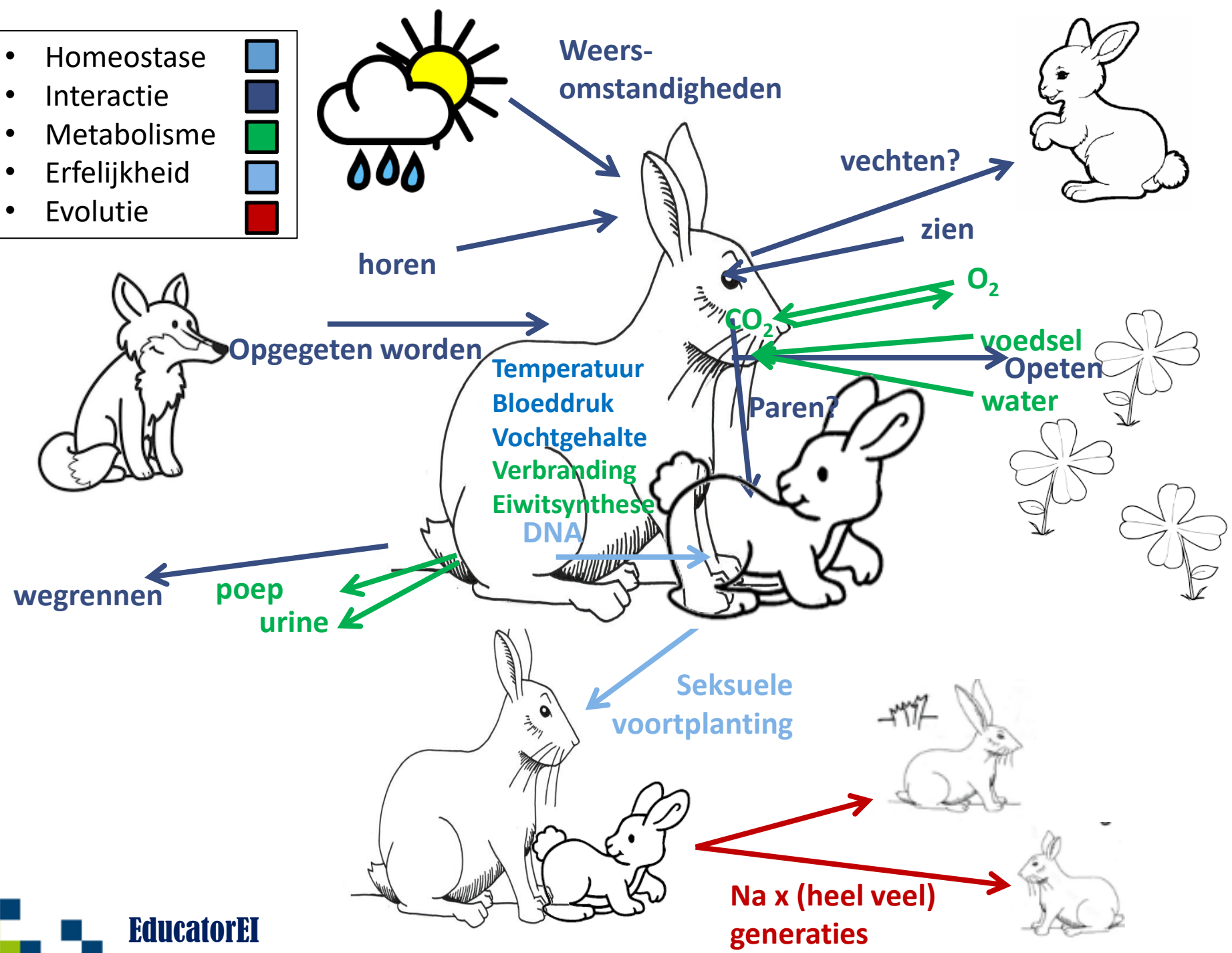
Opdracht (I)

- U krijgt ieder een opdracht die past bij een van de advance organizers uit het lesmateriaal van het Pax Christi College.
- Voer de opdracht uit (10 minuten).
- Nabespreking: alle antwoorden komen in beeld.



- Homeostase ■
- Interactie ■
- Metabolisme ■
- Erfelijkheid ■
- Evolutie ■

Kernbegrippen in een konijn



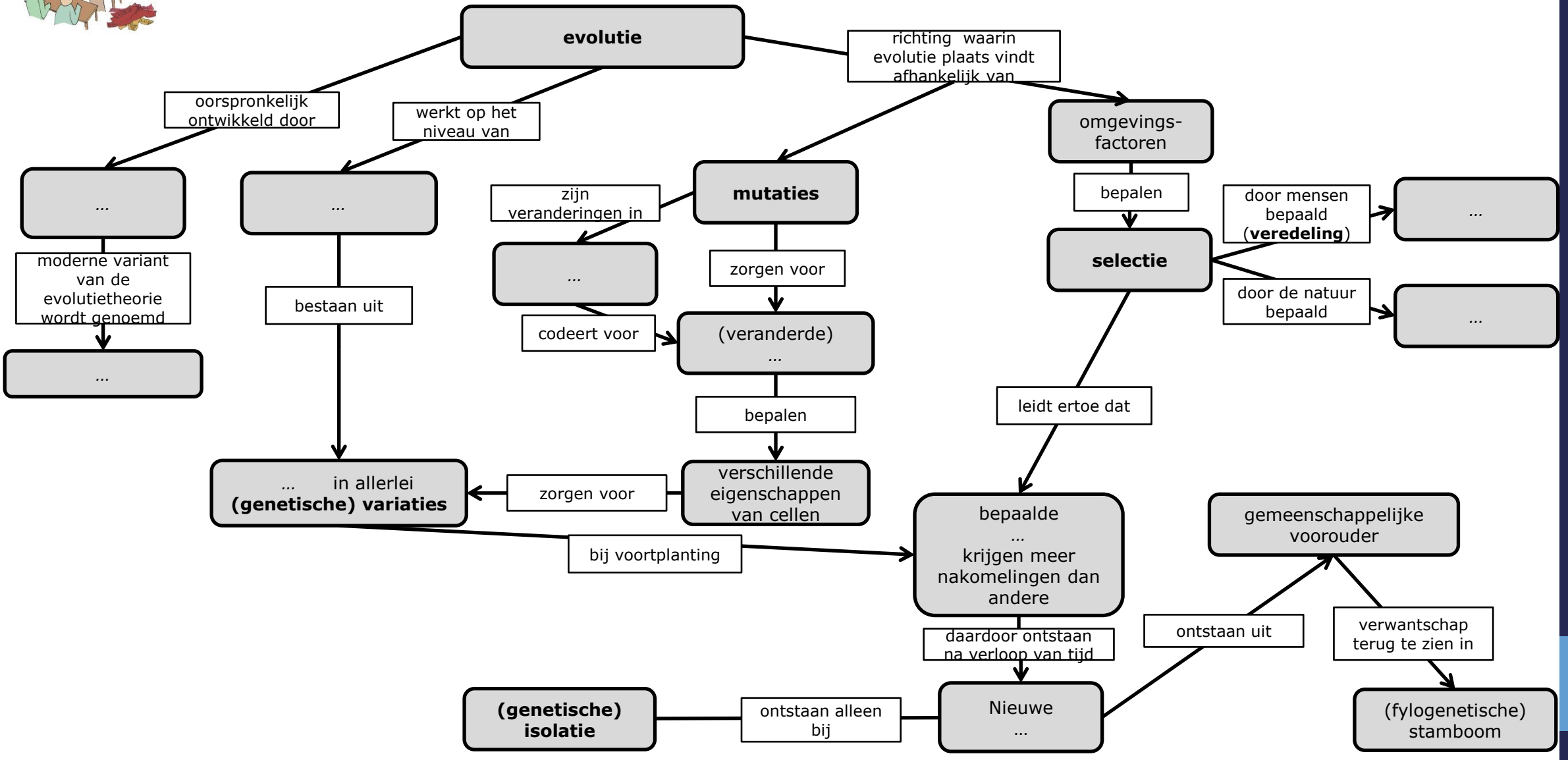


- NB zeer vergelijkbaar met de systeemmatrix uit de havo-en vwo-examenprogramma's.
- Wel andere termen gekozen (meer leerlinggericht)
- Ingevuld tot en met opstartblok

Organisatie-niveau	Voorbeeld/ bijbehorend begrip	Homeostase/ interactie	Metabolisme	Evolutie	
				Erfelijkheid	
Molecuul	DNA Eiwit Organisch anorganisch		Assimilatie dissimilatie	DNA codeert voor eiwitten	mutatie
Organel	Chloroplast Kern				
Cell	Zenuwcel parenchymcel				
Weefsel	caulisade- parenchym Glad spierweefsel				
Orgaan (-systeem)	Lever stengel				Homologie/ analogie
Organisme	Plant Dier Mens Schimmel Bacterie Virus	(A)biotische factoren	Autotroof Heterotroof	Erfelijke eigenschap (bepaald door relatie molecuul - cel - weefsel - orgaan(stelsel))	Natuurlijke selectie
Populatie/ soort	Soort Populatie	(A)biotische factoren			(genetische) variatie Pylogenetische Stamboom taxonomie
Ecosysteem	Biotoop Levensgemeenschap ecosysteem Ecosysteem	(A)biotische factoren			
Bioom	Woestijn Tropisch regenwoud	(A)biotische factoren			
Biosfeer	Biosfeer	(A)biotische factoren			



Homeostase/ interactie	metabolisme	evolutie	
		erfelijkheid	





Homeostase/
interactie

metabolisme

evolutie
erfelijkheid

ingevuld

evolutie

richting waarin
evolutie plaats vindt
afhankelijk van

oorspronkelijk
ontwikkeld door

werkt op het
niveau van

Charles Darwin

populaties

mutaties

Omgevings-
factoren

moderne variant
van de
evolutietheorie
wordt genoemd

bestaan uit

zijn
veranderingen in

kunnen
veroorzaken

bepalen

door mensen
bepaald
(veredeling)

Kunstmatige
selectie

neodarwinisme

DNA

(veranderde)
eiwitten

selectie

door de natuur
bepaald

Natuurlijke
selectie

Individuele in allerlei
(genetische) variaties

codeert voor

(veranderde)
eiwitten

leidt ertoe dat

zorgen voor

verschillende
eigenschappen
van cellen

bepaalde varianten
krijgen meer
nakomelingen dan
andere

Gemeenschappelijke
voorouder

bij voortplanting

sympatrische
soortvorming

Op dezelfde
plek

(genetische)
isolatie

ontstaan alleen
bij

daardoor ontstaan
na verloop van tijd

Nieuwe
soorten

ontstaan uit

verwantschap
terug te zien in

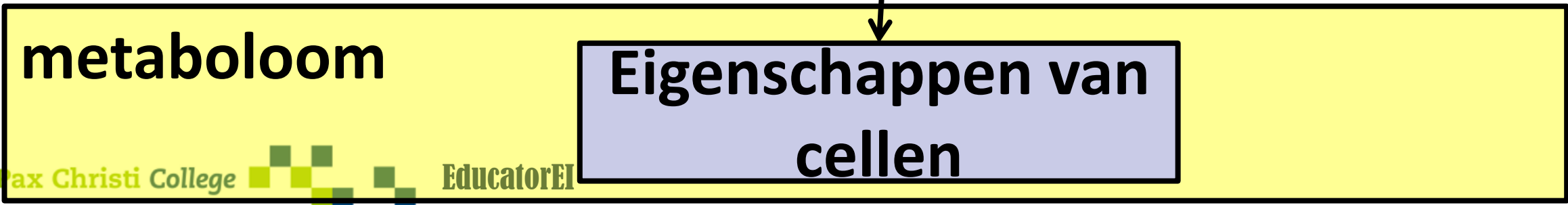
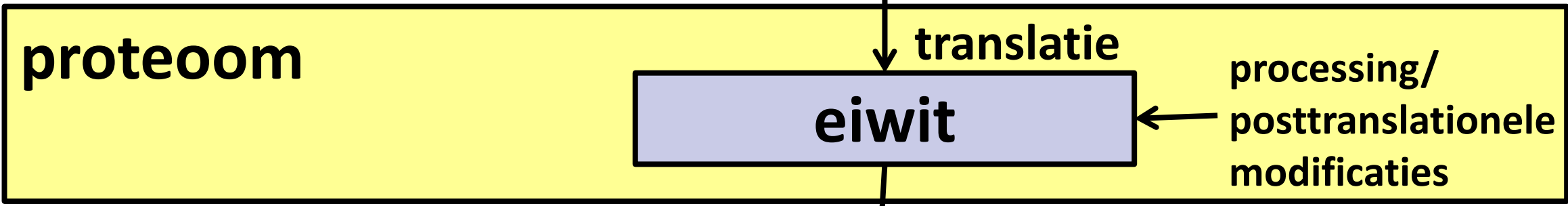
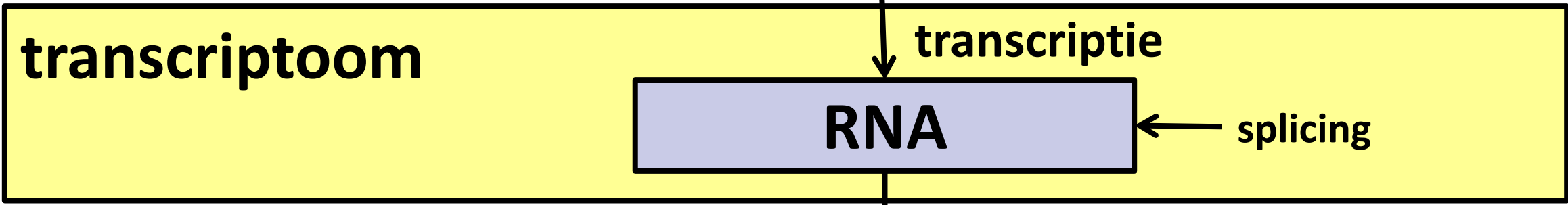
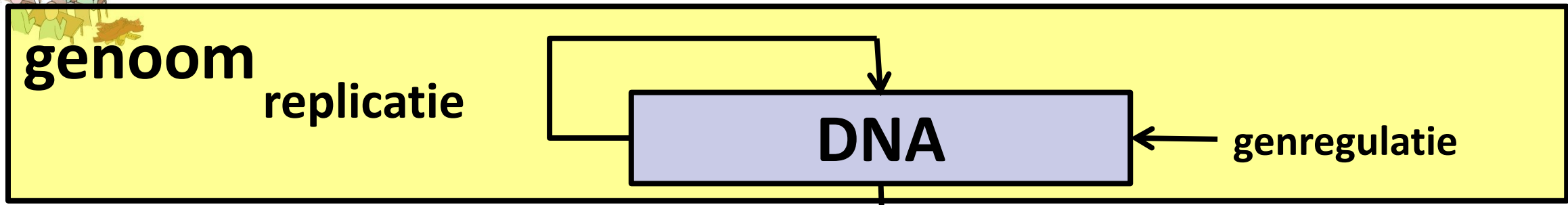
(fylogenetische)
stamboom

allopatrische
soortvorming

Geografisch
geïsoleerd

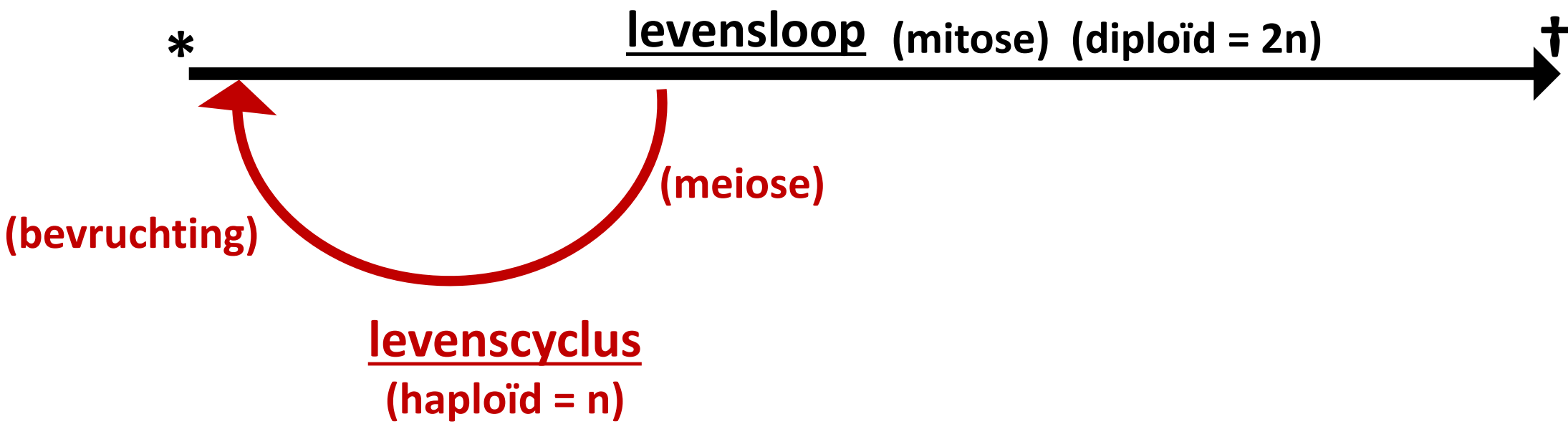


Homeostase/ interactie	metabolisme	evolutie
		erfelijkheid



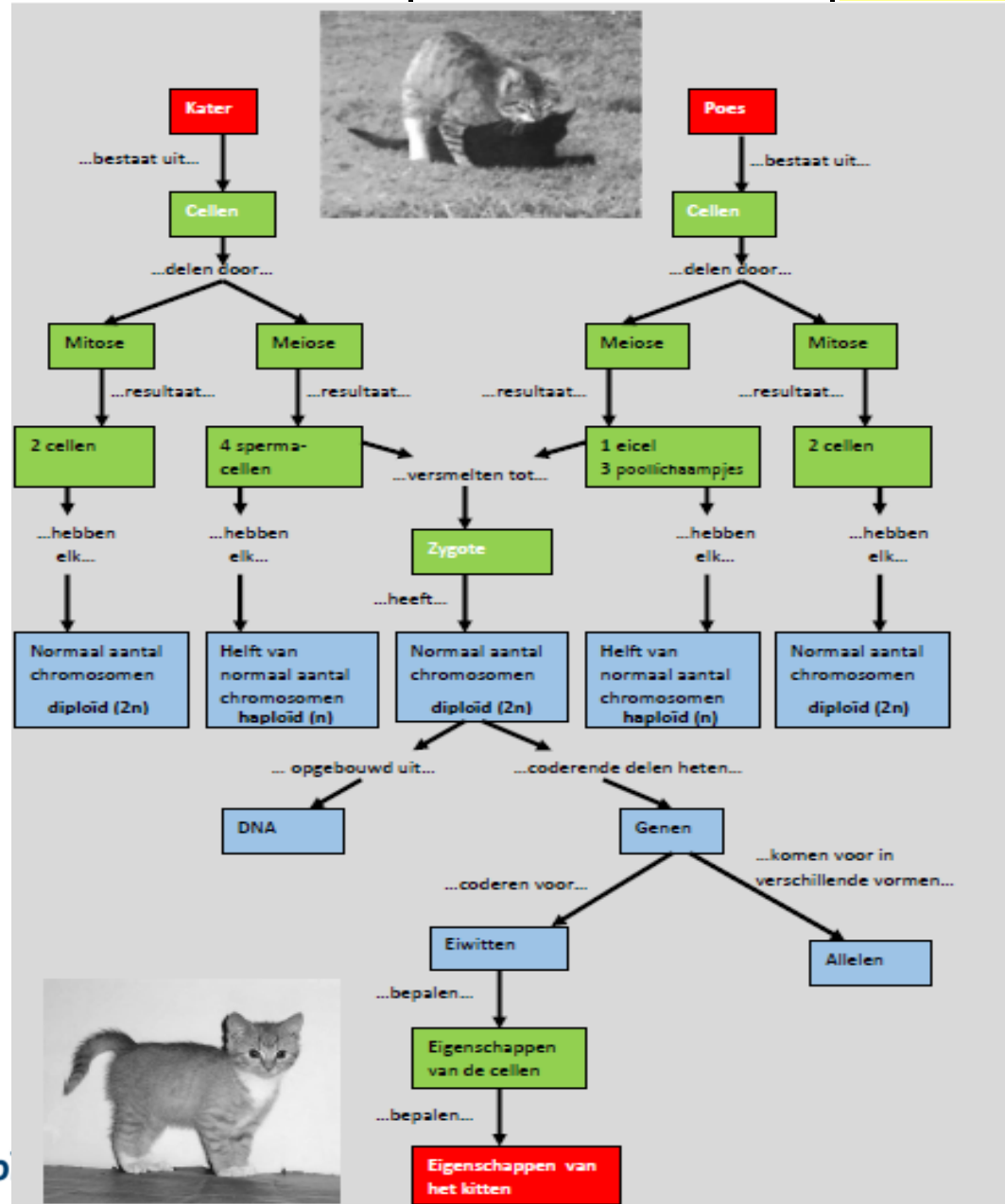


Homeostase/ interactie	metabolisme	evolutie
		erfelijkheid





Homeostase/ interactie	metabolisme	evolutie	
		erfelijkheid	





Homeostase/
interactie

metabolisme

evolutie

erfelijkheid

Energievoorziening

- Om dingen op te bouwen heb je energie nodig. Waar komt die vandaan?
- Dieren: eten
 - andere dingen (organismen) afbreken (levert energie).
- Planten: zonlicht
 - fotosynthese

Heterotroof
“voeden met anderen”

Autotroof
“zichzelf voeden”



Homeostase/
interactie

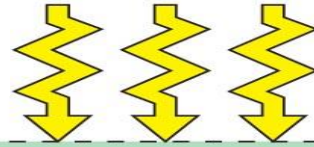
metabolisme

evolutie

erfelijkheid

Hoe zijn de verschillen te verklaren op celniveau?

In een plantaardige cel:



Energie uit zonlicht

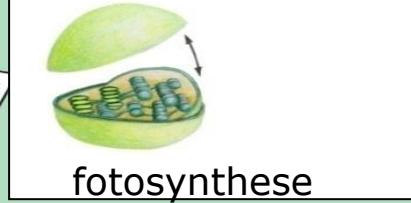
Overdag: als te
weinig CO₂ in cel dan
opname



's Nachts: altijd CO₂-
afgifte



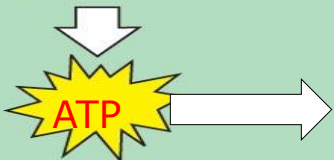
CO₂ en H₂O



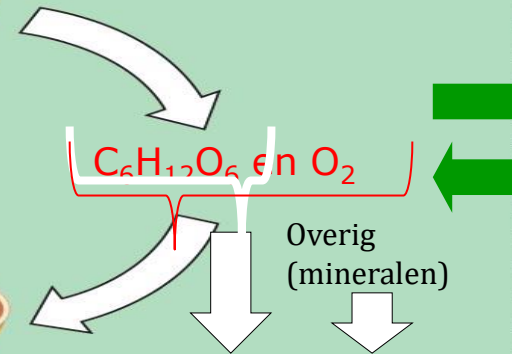
fotosynthese



Aërobe
dissimilatie



ATP



C₆H₁₂O₆ en O₂

Overig
(mineralen)

Voortgezette
assimilatie:
Eiwitten
koolhydraten
vetten

Overdag: als meer
O₂ gevormd dan
gebruikt dan afgifte



's nachts:
altijd O₂-opname



Energie in vorm van warmte

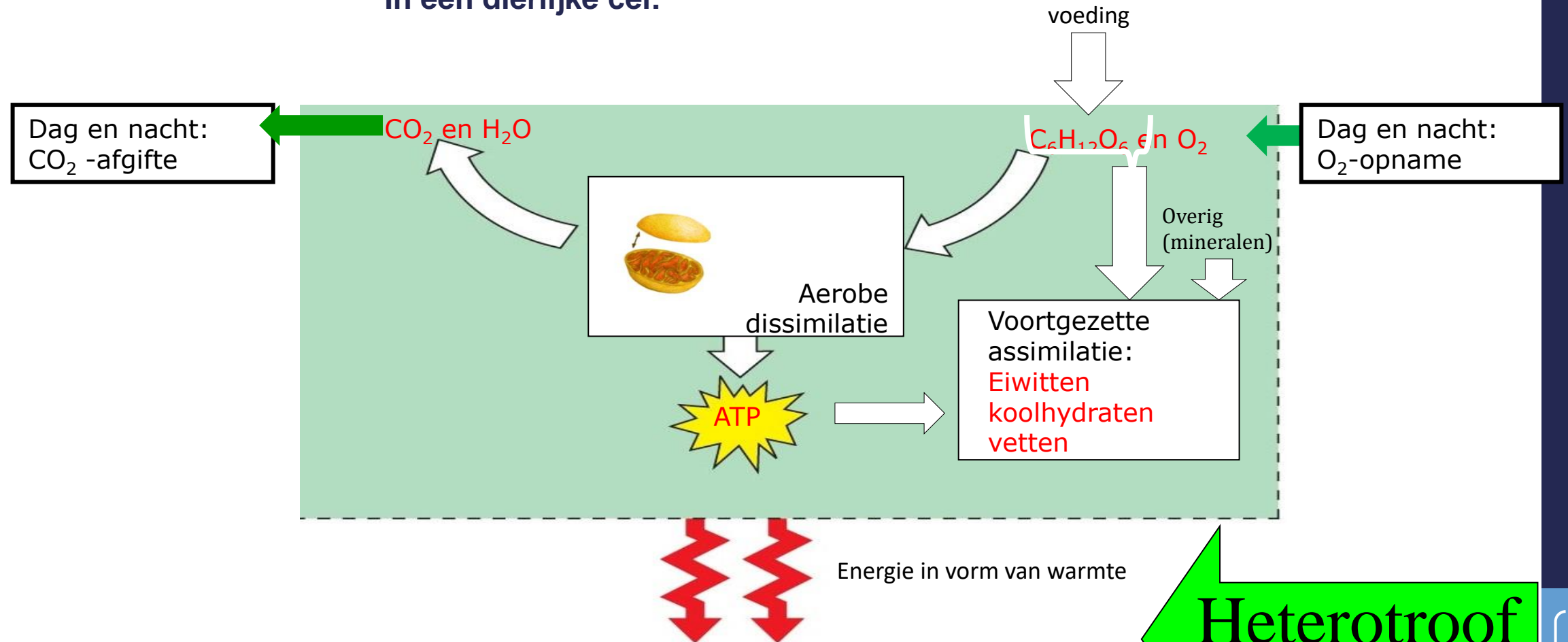
Autotroof
"zichzelf voeden"

Copyright © 2008 Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Benjamin Cummings.



Homeostase/ interactie	metabolisme	evolutie	
		erfelijkheid	

Hoe zijn de verschillen te verklaren op celniveau?
In een dierlijke cel:



38 Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Benjamin Cummings.

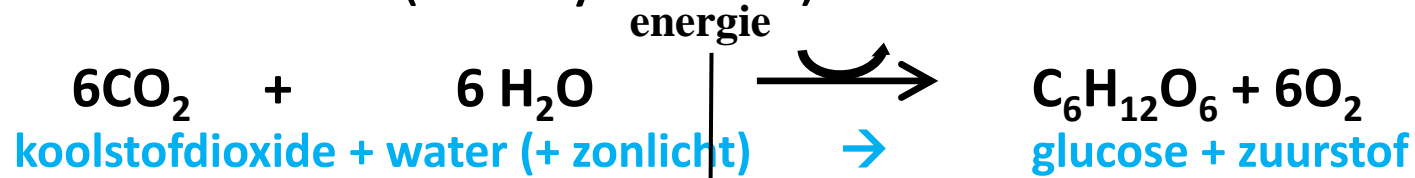
Heterotroof
“voeden met anderen”

Homeostase/ interactie	metabolisme	evolutie	
		erfelijkheid	



- **assimilatie** = opbouw; kost energie

- C-assimilatie (fotosynthese):

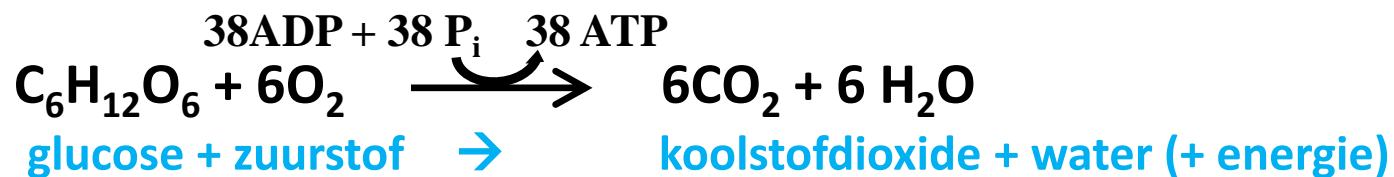


- Voortgezette assimilatie: alle opbouwreacties behalve C-assimilatie

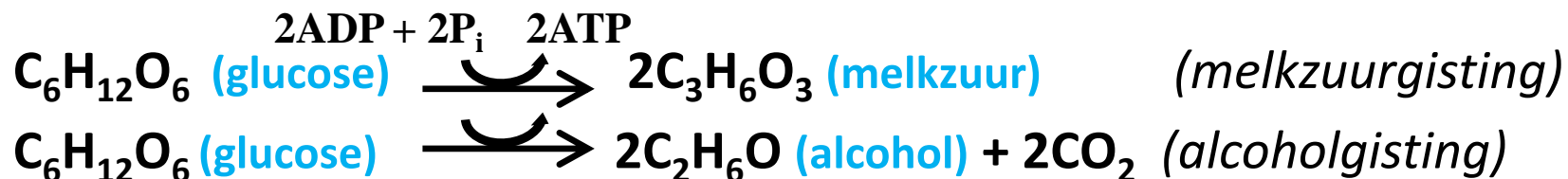
- **dissimilatie** = afbraak;

uit zonlicht: *fotosynthese*
 uit chemische reacties: *chemosynthese*

- Aerobe dissimilatie:

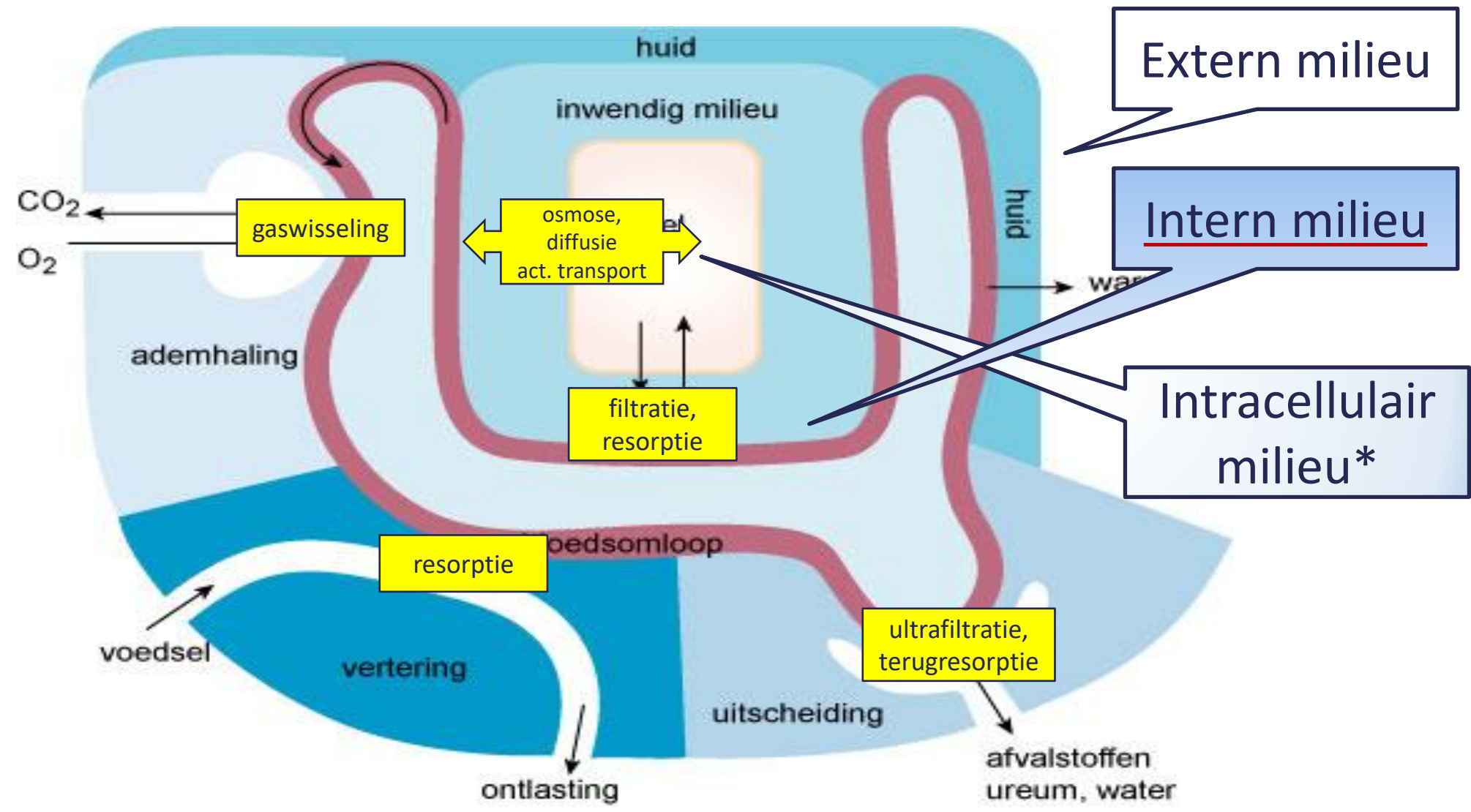


- Anaerobe dissimilatie (gisting):



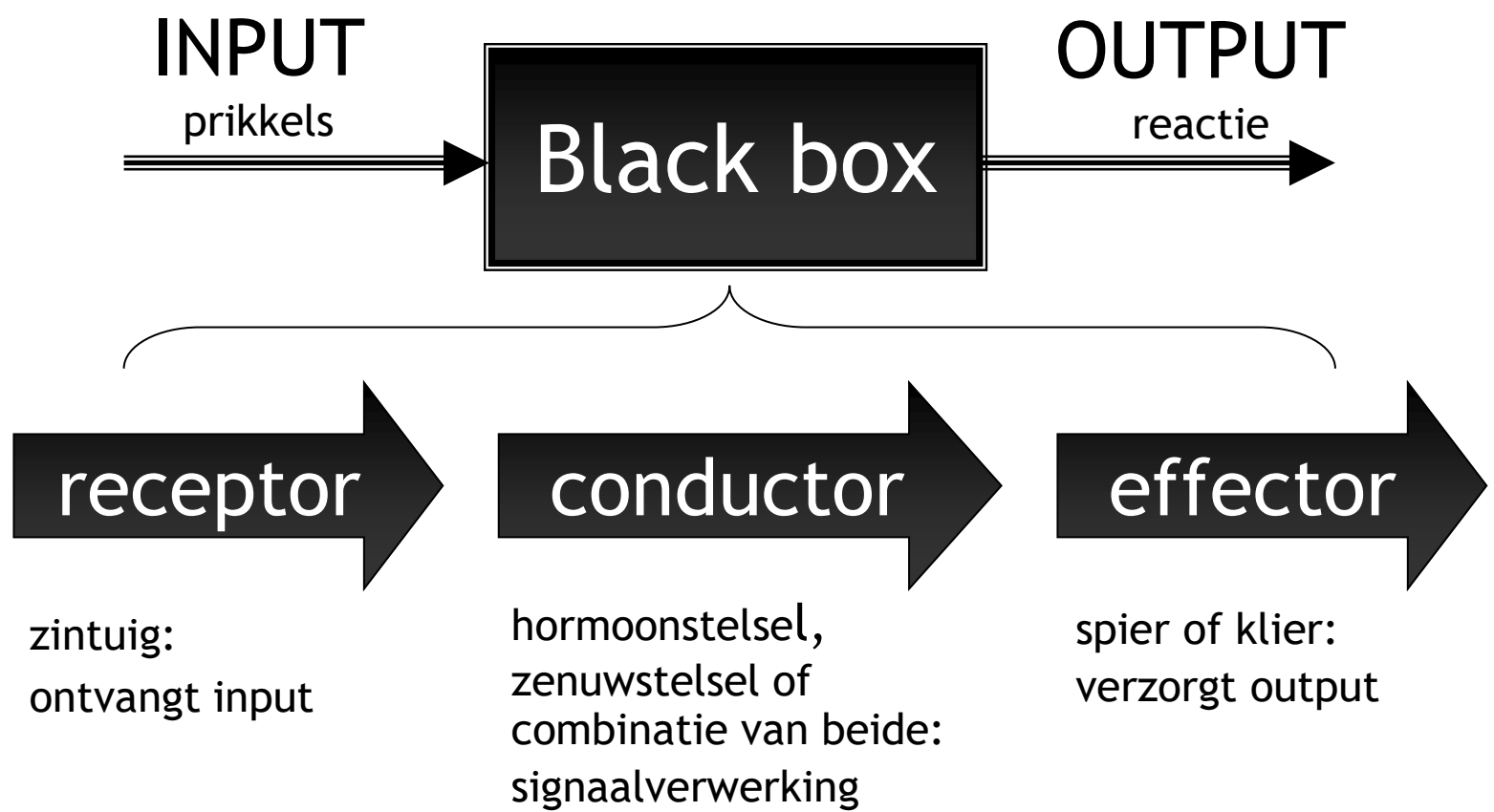


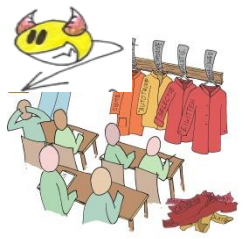
Homeostase/ interactie	metabolisme	evolutie	
		erfelijkheid	





Homeostase/ interactie	metabolisme	evolutie	
		erfelijkheid	





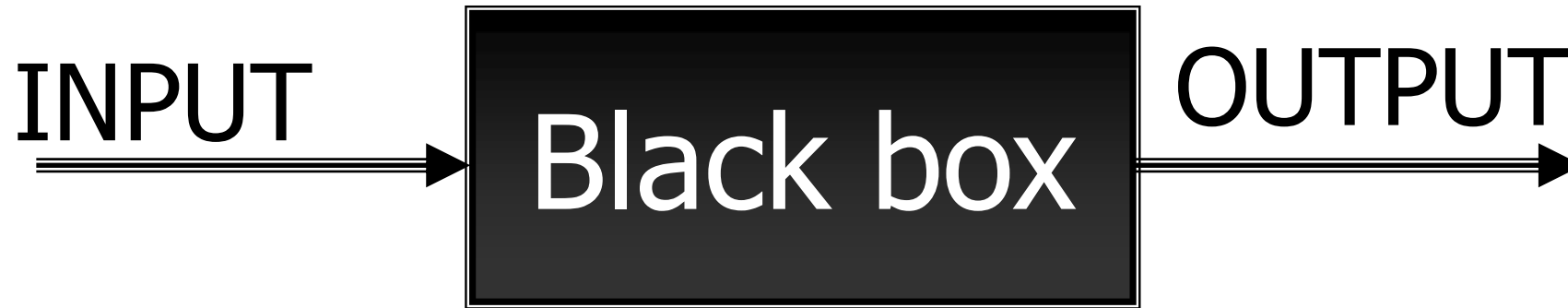
Homeostase/
interactie

metabolisme

evolutie

erfelijkheid

Uit de gedragsleer



- Input: signaal uit de omgeving
- Black box: verwerking in het organisme
- Output: reactie

Klassieke gedragsleer kijkt alleen prikkels en gedragingen, niet de verwerking van prikkels in het lichaam

Homeostase/ interactie	metabolisme	evolutie	
		erfelijkheid	



In de black box



- Receptor
 - =ontvanger
 - zintuig
 - ontvangt de input



Homeostase/
interactie

metabolisme

evolutie

erfelijkheid

In de black box



■ Conductor

■ =geleider

■ Zenuwstelsel en/of hormoonstelsel

■ geeft het signaal door en verwerkt het

34/54



Homeostase/
interactie

metabolisme

evolutie

erfelijkheid

In de black box



- Effector
 - =uitvoerder
 - spier of klier
 - Zorgt voor de output

(35/54)



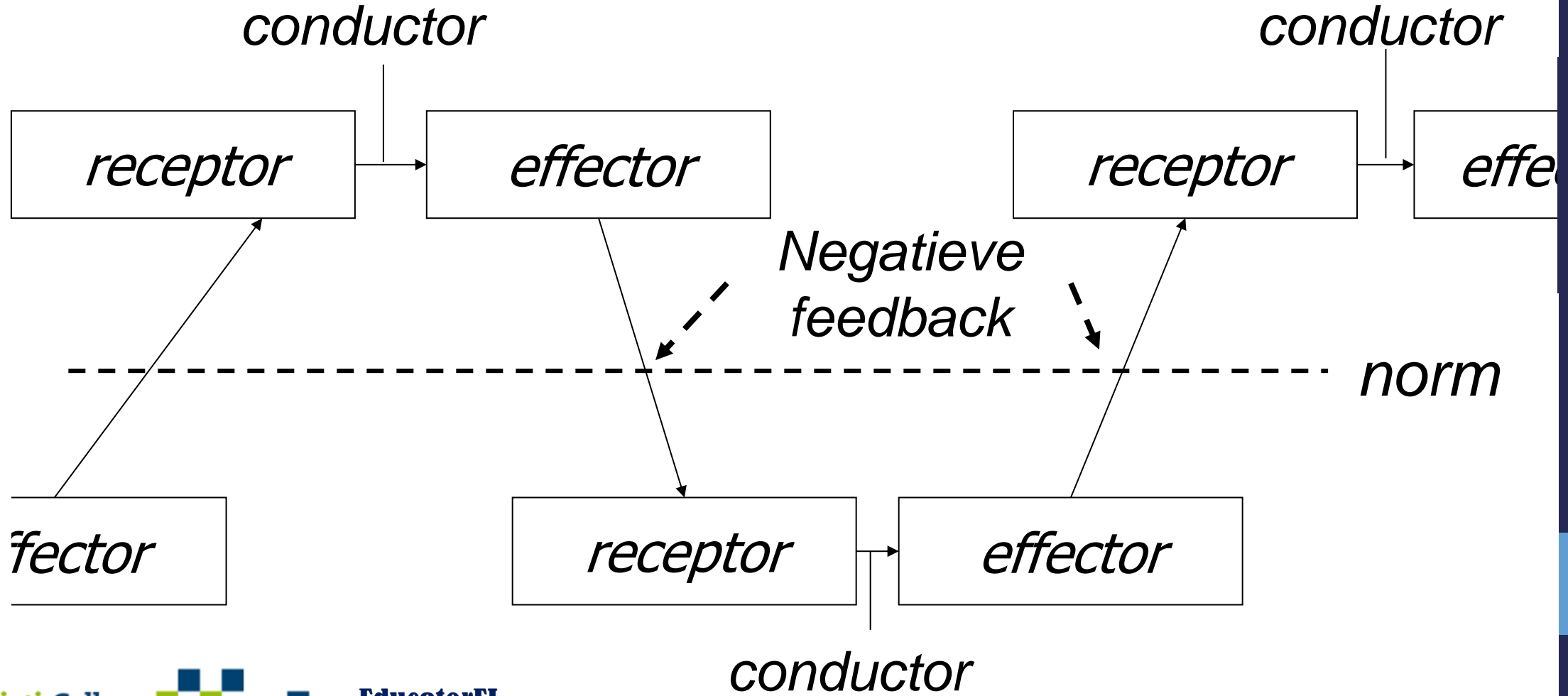
Homeostase/
interactie

metabolisme

evolutie

erfelijkheid

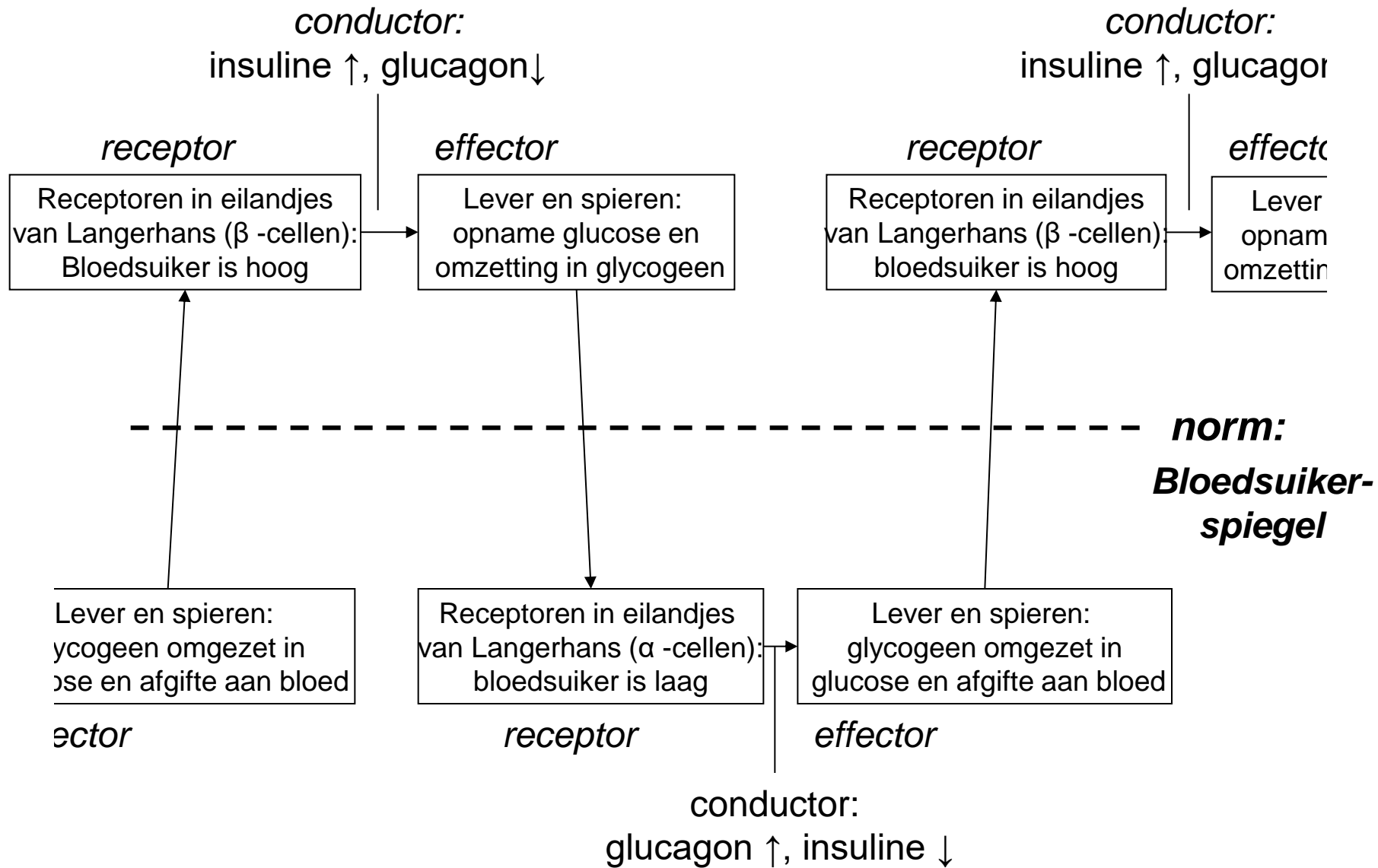
Receptor, conductor en effector in een homeostatisch regelmechanisme





Bloedsuikerspiegel: glucagon en insuline

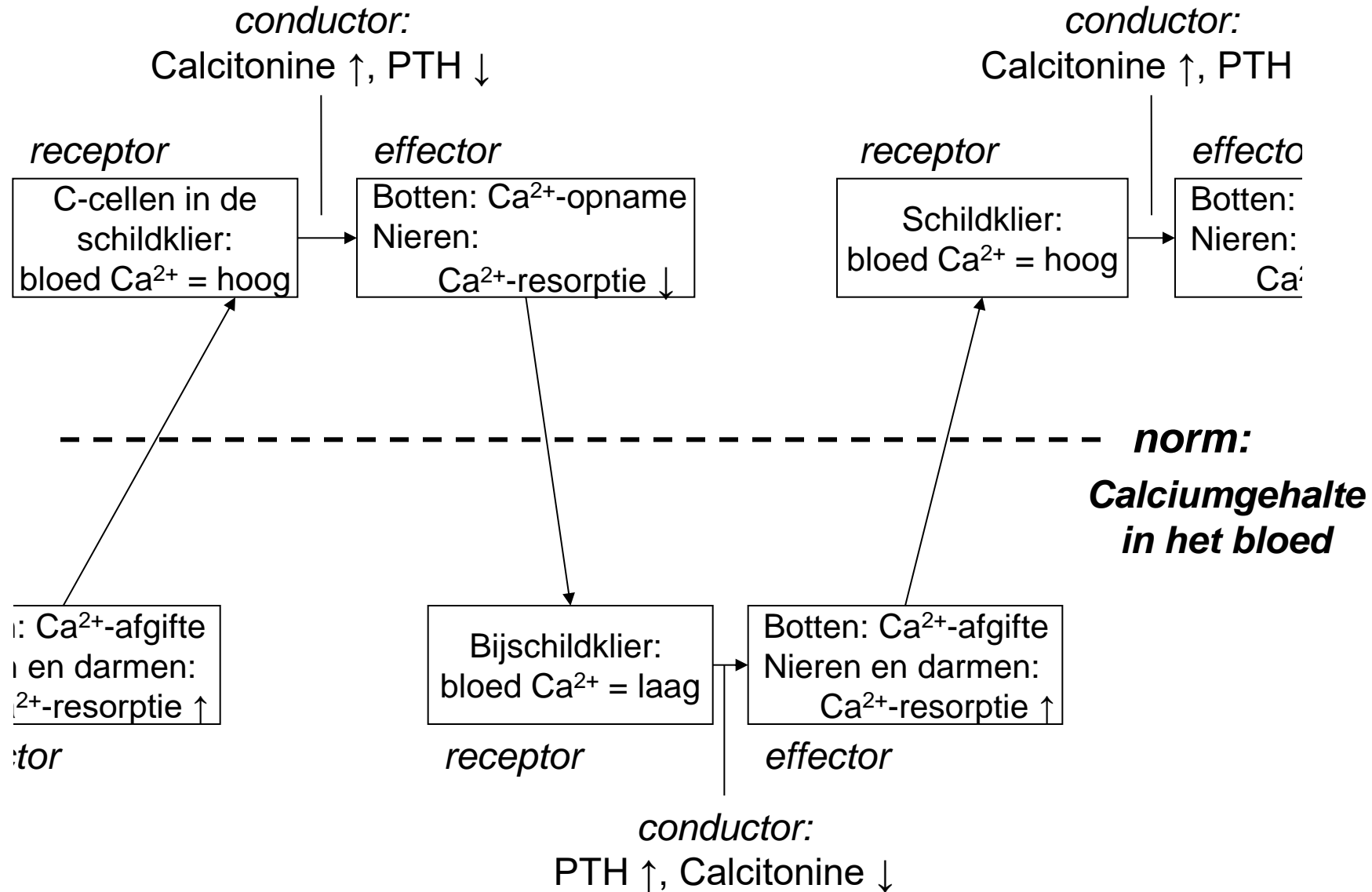
BINAS tabel 89A!





Bloed calciumgehalte:

PTH (parathyroid hormoon, parathormoon) en calcitonine

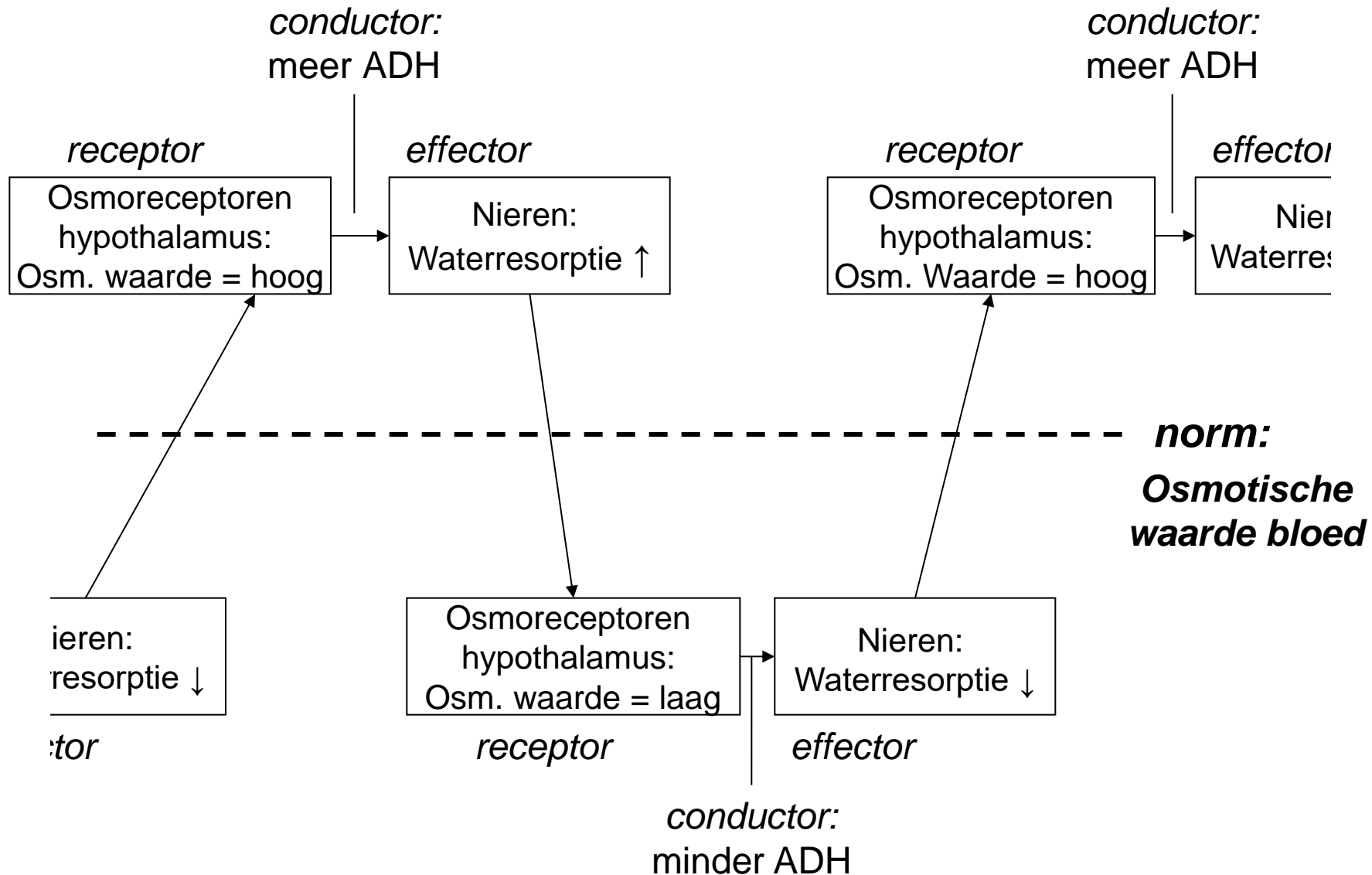


(in de darmen via vorming vitamine D)
Bron: project "regeling door hormonen", M. Ummels, M. Jansen; H. Wolter; F. van Wielink



Waterbalans in het bloed: ADH

BINAS tabel 89A!





- Onderbouwing/theorie (wij)
- Uitwerking op het Pax Christi College (u)
- **Hoe vormen deze opdrachten de kapstok?** (wij)
- Uw eigen kapstok maken (u)

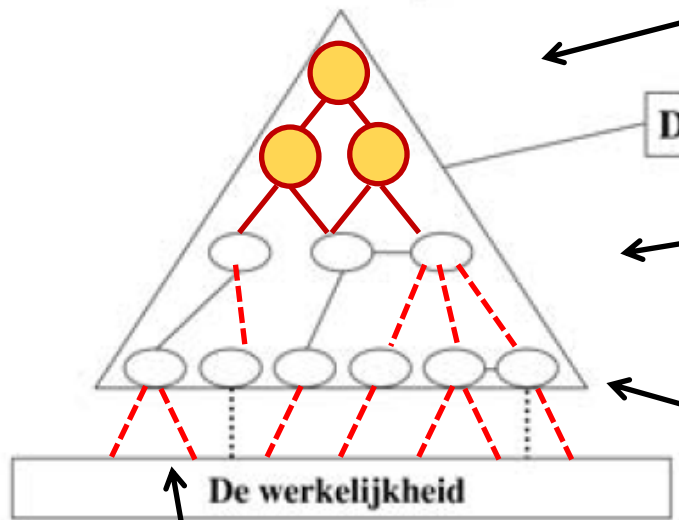


Hoe vormen deze opdrachten de kapstok?



De zwevende piramide (III)

De zwevende piramide



De grote lijn: de hoofdtermen
(evolutie, erfelijkheid, metabolisme, interactie en homeostase)

De 'kennis'

'Middenlijn' met de grote lijn
en met de details verbinden

Elke hoofdterm:
een suborganizer

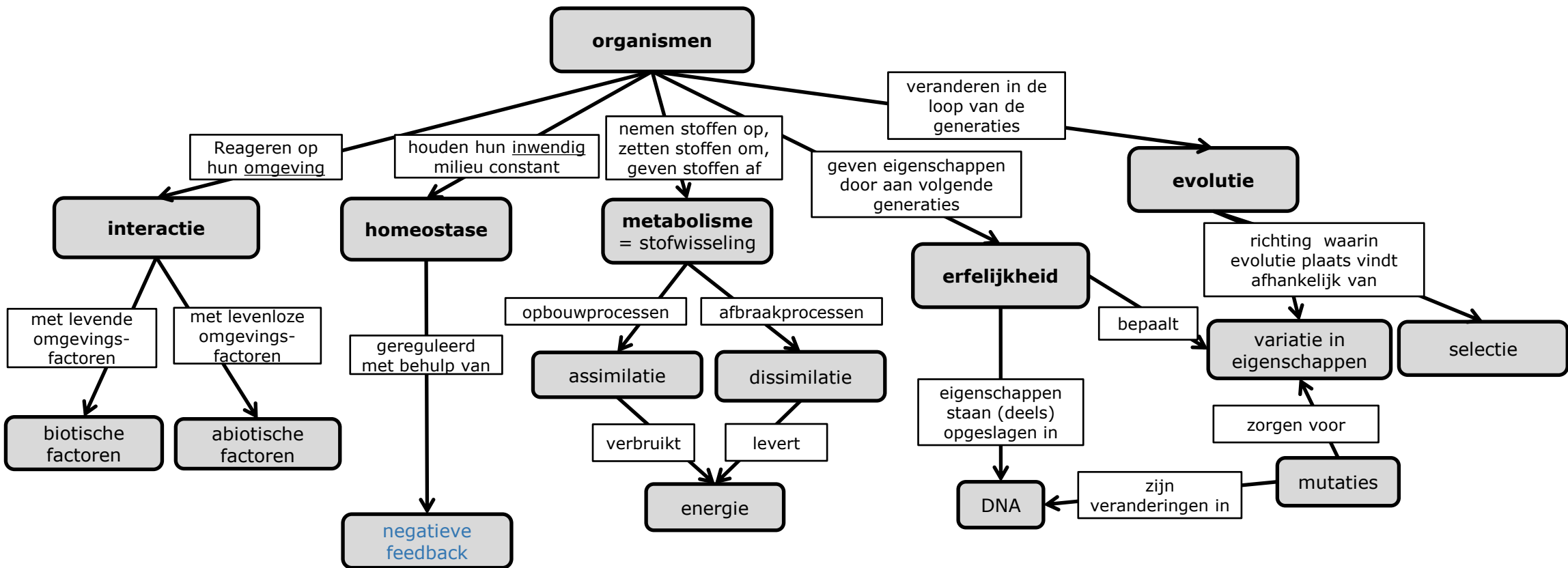
Leerlingen (niet-experts) zien vooral de
onderkant van de piramide: de details;
de kleine lijnen

Veronderstelling: Door een degelijke kennisstructuur wordt het
makkelijker kennis aan de werkelijkheid te koppelen.



Waar gaat biologie over?

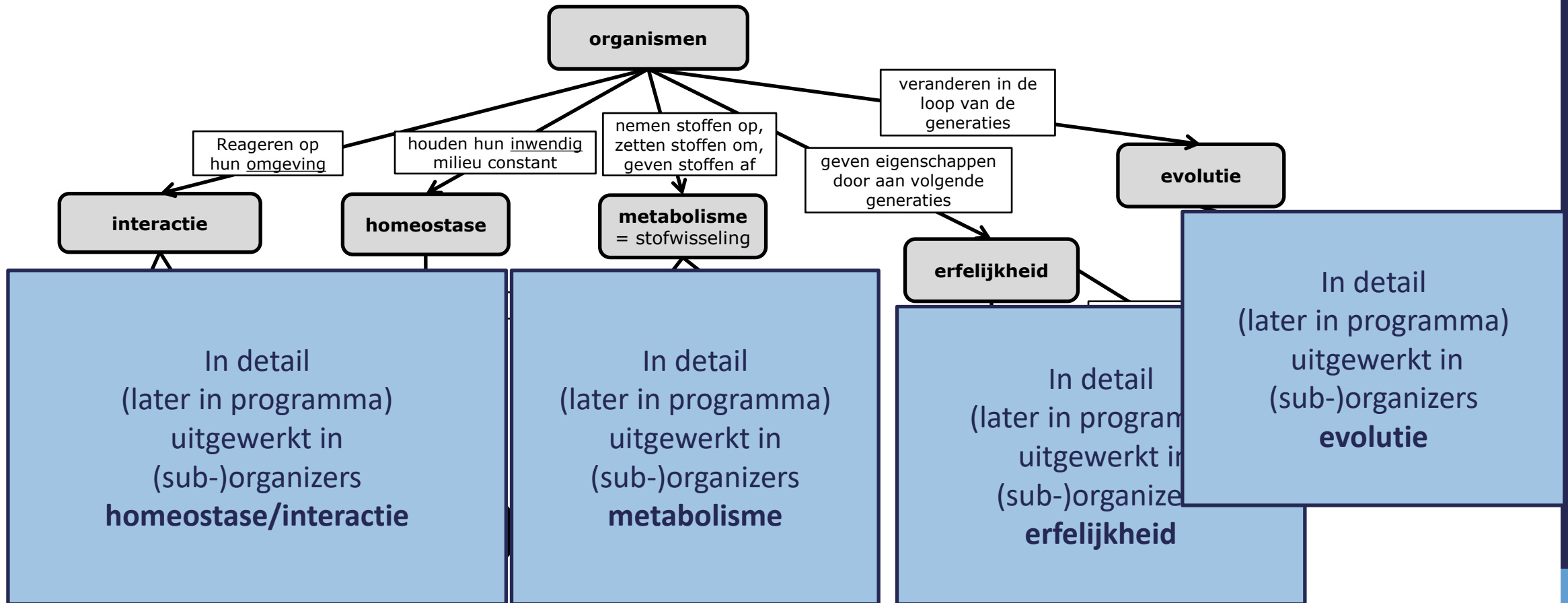
eindconceptmap opstartblok (bijvoorbeeld)





Hoe past dit alles in elkaar?

(vakstructuur biologie op het PCC)



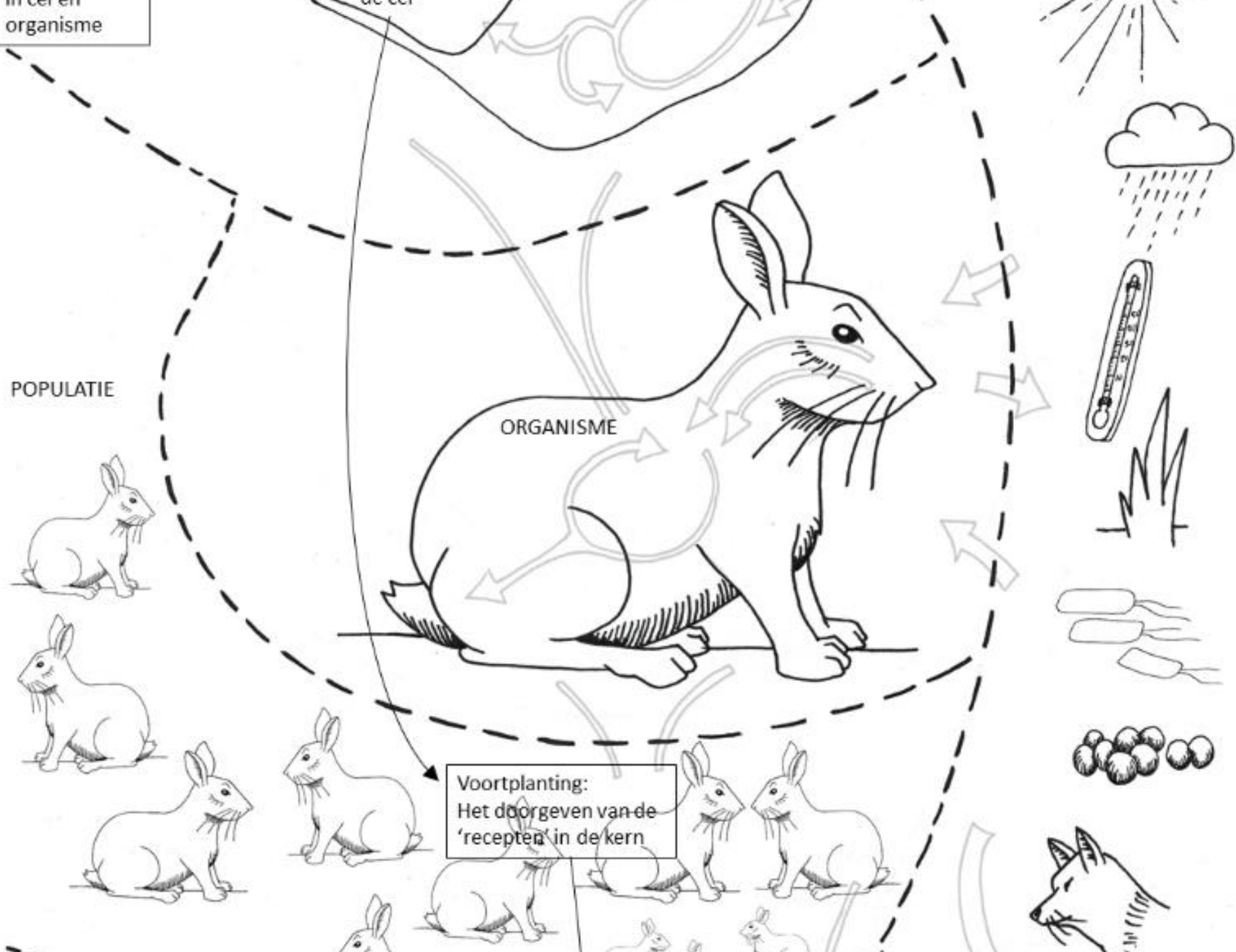


In één organisme

POPULATIE

ORGANISME

Voortplanting:
Het doorgeven van de
'recepten' in de kern





Vervolg: (op het PCC)

- Bij start nieuw thema: waar past dit in deze matrix?
- Bijvoorbeeld:
- Na afloop van een thema: waar passen begrippen in dit schema?
- Bijvoorbeeld: mutatie? variatie? selectie? eiwitsynthese? immuun? resistent?

Organisatie-niveau	Voorbeeld/ bijbehorend begrip	Homeostase/ interactie	metabolisme	evolutie	
				erfelijkheid	
molecuul	DNA Eiwit Organisch anorganisch		eiwitsyn	genetica	
organel	Chloroplast Kern	de c			
cel	Zenuwcel parenchymcel				
weefsel	Pallisadeparen- chym Glad spierweefsel				
orgaan (-systeem)	Lever stengel				
organisme	Plant Dier Mens Schimmel Bacterie Virus	gedrag			
populatie/ soort	Soort Populatie				
ecosysteem	Biotoop Levensgemeen- schap Ecosysteem				
biom	Woestijn Tropisch regenwoud				
biosfeer	Biosfeer				



- Onderbouwing/theorie (wij)
- Uitwerking op het Pax Christi College (u)
- Hoe vormen deze opdrachten de kapstok? (wij)
- **Uw eigen kapstok maken** (u)



Uw eigen kapstok maken



De opgebouwde leerlijn tot nu - opstartblok

1. Opstartblok:

- a. Herhaling: wat is leven? Wat zijn de levenskenmerken?
- b. Koppelen van de levenskenmerken aan overkoepelende biologische termen (kernbegrippen: homeostase/interactie, metabolisme, erfelijkheid, evolutie)
NB kernbegrippen \approx systeemconcepten
- c. Uitwerken van de kernbegrippen (+ al verdieping bij ordening en evolutie)
- d. Invullen systeemmatrix met (hoofd-) matrixconcepten, maken conceptmap “waar gaat biologie over?”



De opgebouwde leerlijn tot nu - vervolg

2. Bij volgende thema's organiseren we op verschillende manieren:
 - a. Via de “systeemmatrix” bij opstart en afronding van een thema en bij voorbereiding van grote SE's
 - b. Via andere advance organizers:
 - Onder de kernbegrippen vallen andere advance organizers.
 - Deze komen aan de orde bij relevante hoofdstukken .
 - de meeste komen (veel) vaker terug.



Advance Organizer: ontwerpeisen voor lesmateriaal

1. Het ontwerp houdt rekening met het einddoel én met wat de leerling al weet (1)
2. Het ontwerp zet een logische lijn neer die toekomstige onderwerpen verbindt (2)
3. De hoofdlijn bestaat uit een beperkt aantal, maar overkoepelende concepten (1)
4. Leerlingen moeten eerst deze begrippen (kunnen) duiden op basis van hun voorkennis (2)

Algemene didactiek:

1. Achteraf reflecteren op de AO (metacognitie)
2. Meerdere representatievormen (tekstueel, grafisch, schematisch, etc.)
3. De hoofdlijn (door expert gemaakt) wordt een onderdeel van een product van de leerling zelf.



Ontwerpen van een kapstok in vier stappen

- STAP 1: Presentatie en opbouw van de grote lijn, leerlingen koppelen hun kennis aan deze lijn.
- STAP 2: Begeleid uitbouwen van de grote lijn: nieuwe kennis koppelen aan de hoofdlijn begeleid door docent.
NB Deze stap moet vaak herhaald worden, voordat we overgaan naar de volgende stap.
- STAP 3: Zelfstandig uitbouwen van de grote lijn (niet in het huidige materiaal).
- STAP 4: Kritisch kijken naar de grote lijn (niet in het huidige materiaal).

Of gaat dit te ver voor het VO?



Opdracht (II)

- Werk nu zelf aan een advance organizer-opdracht voor uw leerlingen
 - Dat mag een grote kapstok-opdracht zijn of een thema-organizer.
 - Werk tenminste in tweetallen.
 - Gebruik de eisen uit de vorige dia's en de instructie uit de komende dia's
 - Tijd: ...

Zie boekje



Opdracht (II)

Ontwerpstappen

1. Selecteer welke concepten je in je organizer kwijt wilt (o.a. maak je een hoofdlijn- of een middenlijn-organizer?)
2. Hoe zorg je voor samenhang tussen de gekozen concepten? Denk ook aan visualisering en koppeling aan de werkelijkheid.
3. Wanneer in het curriculum introduceer je deze organizer? Op welke momenten herhaal je deze?
4. Hoe zorg je dat leerlingen de organizer zelf mee moeten opbouwen?
Didactiseer je organizer.

Zie boekje



Opdracht (II)

Hulpmiddelen

- Aanwezige collega's (inclusief ons)
- Tabel examensyllabus
- Tabel PCC-lijn
- Konijnposter
- BINAS
- ...

Zie boekje



Ter afsluiting

- Nabespreking mits tijd
- Papieren materiaal mag mee
- Pdf-presentatie en opdrachtenboekje volgt op de NIBI-site
- Heet u verdere vragen (ook naar lesmateriaal):
 - hhwolter@gmail.com
 - f.vanwielink@paxchristicollege.nl