

Hoe Wij (Beter) Leren

em. prof. Paul A. Kirschner, dr.h.c.

kirschner^{ED} / Open Universiteit / Thomas More Hogeschool

kirschner^{ED}

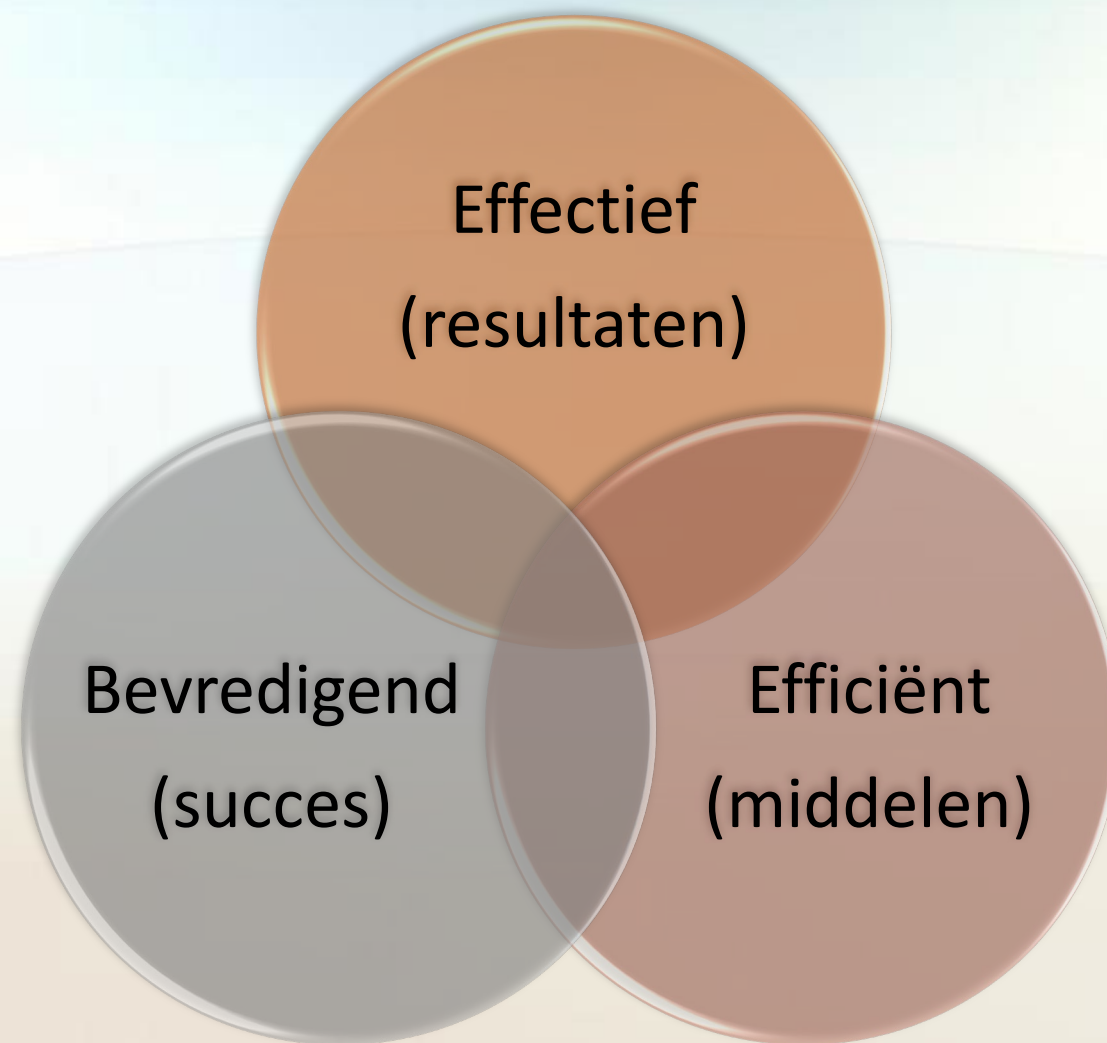
research  **ED**
 Nederland

@P_A_Kirschner

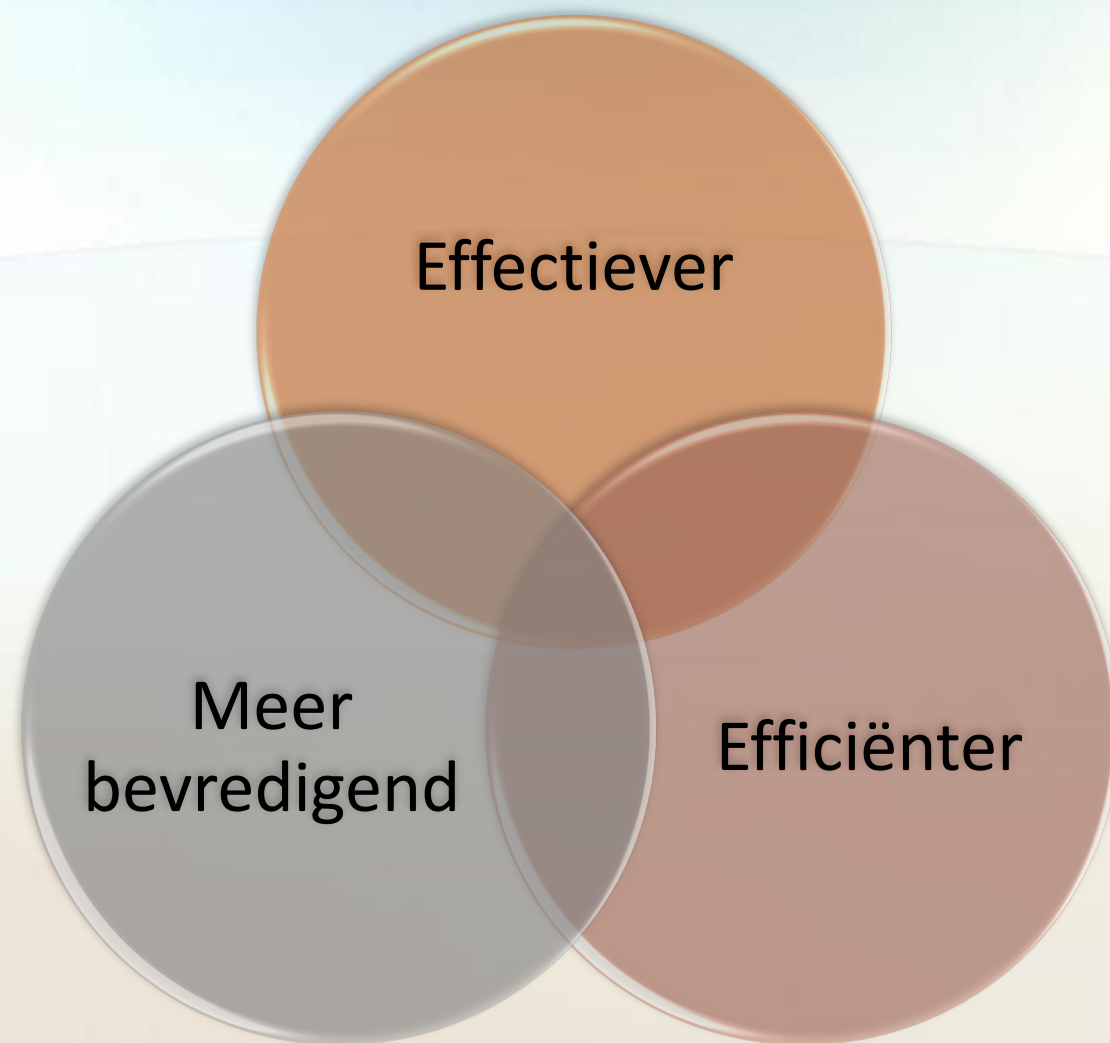
Uitgangspunt: Kennis Telt

- Leerling: Kennisrijke curricula maken goede burgers en verkleinen de kenniskloof; bereid op de toekomst
- Docent: Weet niet alleen wat zij kunnen doen, maar ook waarom, wanneer (niet), enz.
- School: Verantwoord curriculum, verantwoord PTA, verantwoord onderwijs

Wat is Goed Onderwijs?



Wat is Beter Onderwijs?



Leerresultaten hangen af van...

- hoe de leerling studeert (studeerstrategie)
- hoe de docent doceert (didactiek)
- hoe je een curriculum opzet (school- en lesorganisatie)
- hoe je de toetsing en tentaminering opzet (PTA)
- wat de aard van het kind is (persoonskenmerken)

Een Greep(je) uit de Wetenschap

- Informatieverwerking / Cognitieve architectuur (CLT)
- Wenselijke Moeilijkheden (Desirable Difficulties)
- Expliciete Instructie

Leren?

- Verandering in het langetermijngeheugen
- Min of meer blijvend
- Resultaat van cognitieve verwerking van informatie

Verwerking: Opslaan + Terughalen

- Geen verwerking = Geen leren
- Nauwelijks verwerking = Nauwelijks leren
- Veel verwerking = Meer leren
- Vaak en verschillende verwerkingen = Beter leren en onthouden

$$\sum_1^n \textit{Opslaan} + \sum_1^n \textit{Terughalen} = \sum \textit{Leren/Onthouden}$$

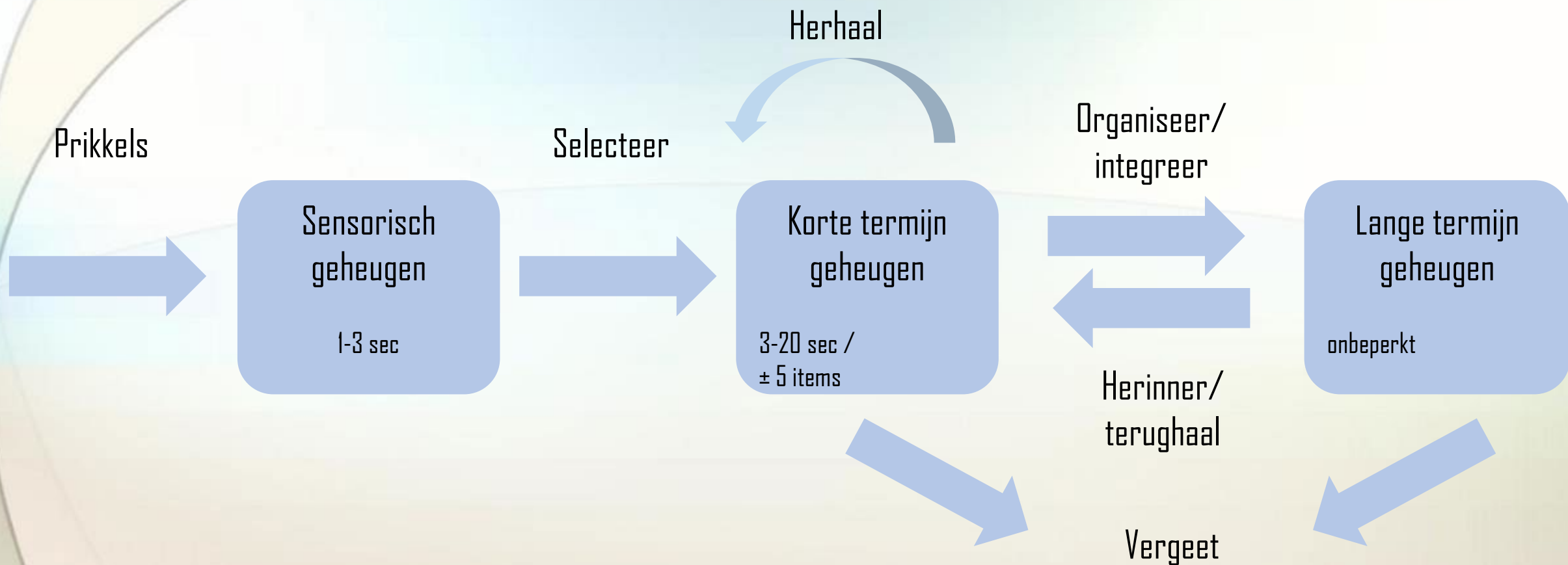
Informatieverwerking

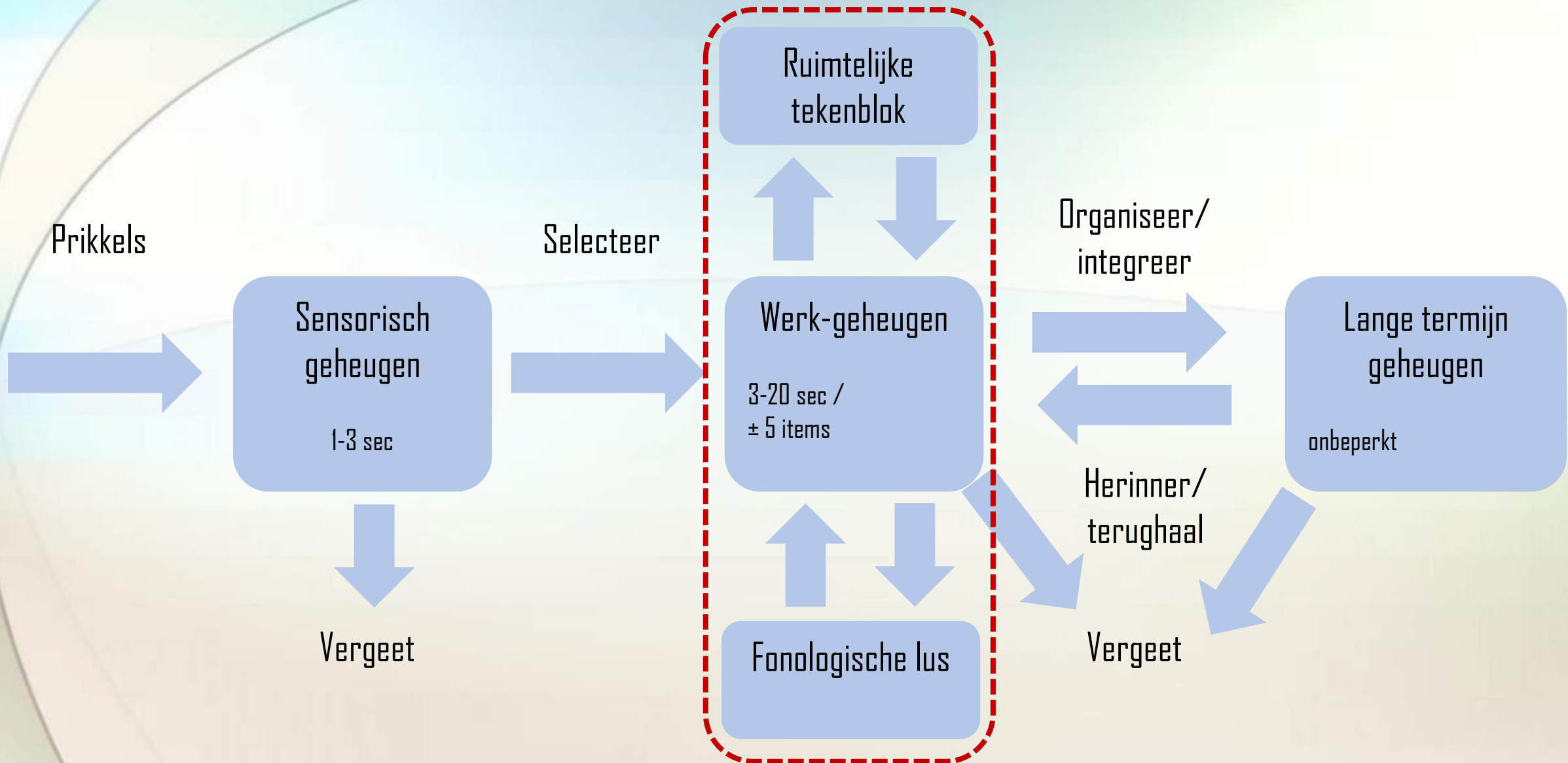
Atkinson, R.C. and Shiffrin, R.M. (1968) Human memory: a proposed system and its control processes. In K. W. Spence (ed.), *The Psychology of Learning and Motivation: Advances in Research and Theory* (pp. 89–195), Academic Press.

Baddeley, A. & Hitch, G. (1974). Working memory. In G.H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory* (Vol. 8, pp. 47–89). New York, NY: Academic Press.

Behaviorisme (1913-±1960)



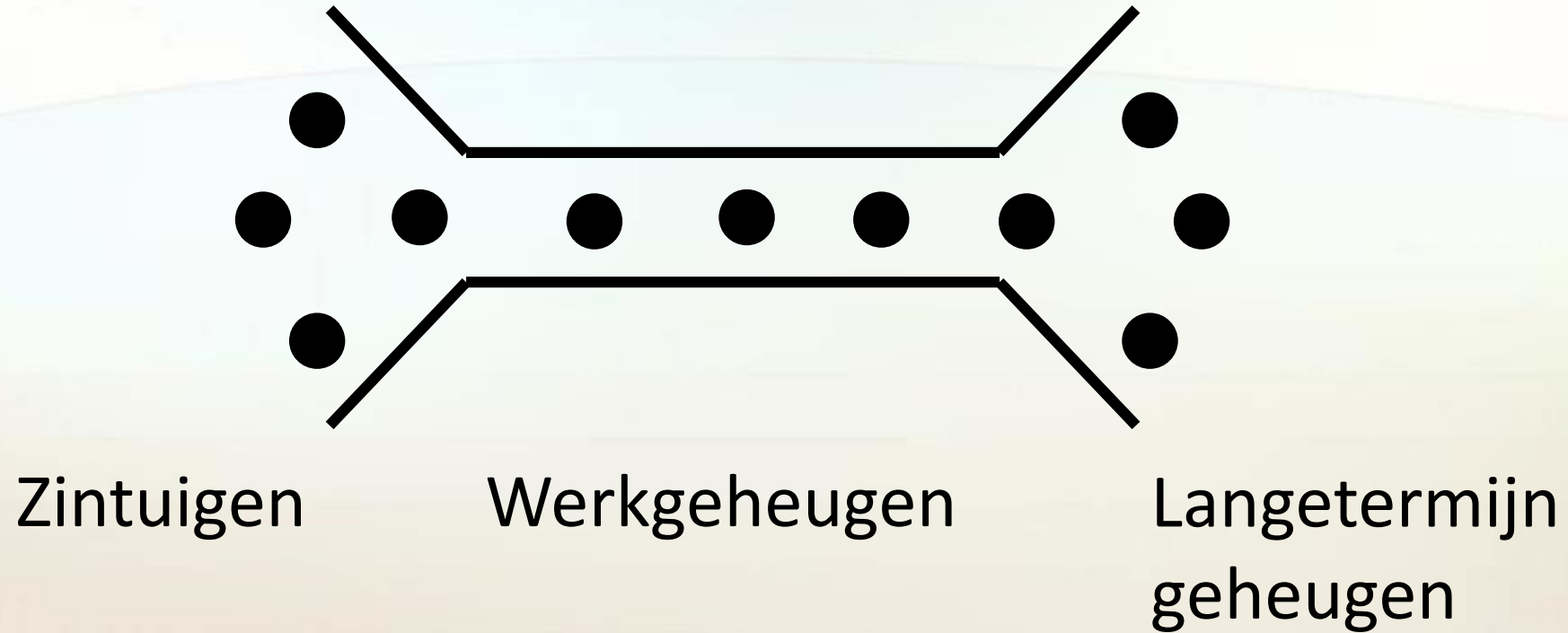




Sensorische Bandbreedte

Zintuigelijk systeem	Bandbreedte Wat komt erin (bits/seconde)	Bewuste bandbreedte Wat wij verwerken (bits/seconde)
Zien	10.000.000	40
Horen	100.000	3
Voelen	1.000.000	5
Proeven	1.000	1
Ruiken	100.000	1

Flessenhals!



Met dank aan Gert Verbrugghen
en Oliver Lovell

Cognitieve Belasting Theorie (Sweller)

Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12, 257-285.

Cognitieve Belasting Theorie (Sweller)

$$\text{Belasting} = \frac{\text{Wat het uitvoeren van de taak vereist}}{\text{De ruimte die wij tot onze beschikking hebben}}$$

Twee soorten:

- Intrinsiek (inherent aan de taak)
- Extrinsiek (toegevoegd door aanpak)

Fysieke Belasting bij Traplopen

- Intrinsieke (inherente) belasting
 - Aantal treden / Hoogte treden
 - Fitness klimmer: ongetraind/getraind, BMI
- Extrinsieke (toegevoegde) belasting
 - Aanpak: aantal treden tegelijk, rugzak met gewicht

Cognitieve Belasting bij Leren

- Intrinsieke (inherente) belasting
 - Taakcomplexiteit: nieuwe elementen / interacties tussen elementen
 - Niveau lerende
- Extrinsieke (toegevoegde) belasting
 - Didactiek

Modeleren en Uitgewerkte Voorbeelden: Weinig Toegevoegde Belasting



1

Schrijf de getallen recht onder elkaar.

3	5	9	
4	8	7	+

2

Tel de eenheden op. Zet de tien boven de tientallen.

	1		
3	5	9	
4	8	7	+
	6		

3

Tel de tientallen op. Zet de honderd boven de honderdtallen.

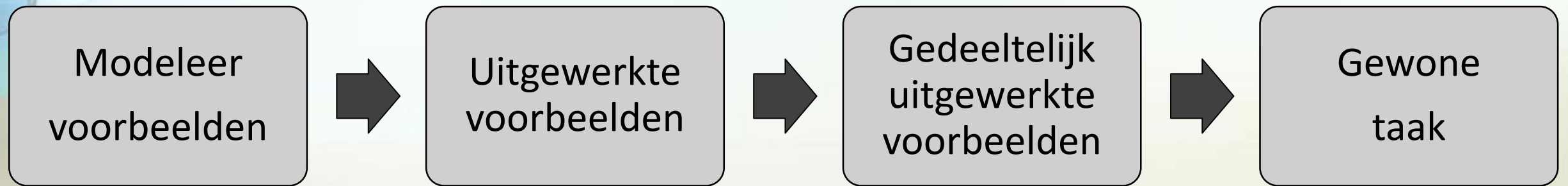
	1	1	
3	5	9	
4	8	7	+
	4	6	

4

Tel de honderdtallen op.

	1	1	
3	5	9	
4	8	7	+
8	4	6	

Lesopbouw



Voor het leren?

- Werkgeheugen is zeer beperkt; overbelast het niet
- Als het werkgeheugen overbelast wordt, komen leerlingen niet aan leren toe
- Niet alle didactiek is even effectief / efficiënt / bevredigend

Cognitieve Belasting bij Leren

- Intrinsieke (inherente) belasting
 - Taakcomplexiteit: nieuwe elementen / interacties tussen elementen
 - Niveau lerende
- **Extrinsieke (toegevoegde) belasting**
 - **Didactiek (soms wenselijk)**

Wenselijke Moeilijkheden

Bjork, R. A. (1994). Memory and metamemory considerations in the training of human beings. In J. Metcalfe and A. Shimamura (Eds.), *Metacognition: Knowing about knowing* (pp.185-205). MIT Press.

Bjork, R. A. (1994). Institutional impediments to effective training. In D. Druckman and R. A. Bjork (Eds.), *Learning, remembering, believing: enhancing individual and team performance*. (pp.295-306). National Academy Press.

Wenselijke Moeilijkheden

Een onderwijs- of studeeraanpak waarop het leren moeilijker lijkt te zijn geworden, maar waarbij leerlingen op de lange termijn het geleerde juist beter onthouden.

Wenselijk?

Coderings- en ophaalprocessen die leren, begrijpen en onthouden ondersteunen worden in gang gezet...

mits de leerling beschikt over de nodige achtergrondkennis of -vaardigheden.

Paradox

"Leeromstandigheden die ervoor zorgen dat de prestaties snel verbeteren, ondersteunen onthouden en transfer vaak niet, terwijl omstandigheden die uitdagingen creëren en de snelheid van leren schijnbaar vertragen, vaak onthouden en transfer optimaliseren."

Leren

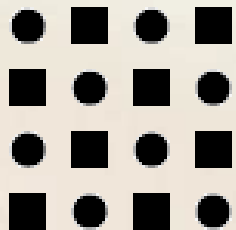
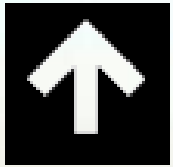
- Verandering in het langetermijngeheugen
- Min of meer blijvend
- Resultaat van cognitieve verwerking van informatie
- Niet waarneembaar (moet je afleiden)

Presteren

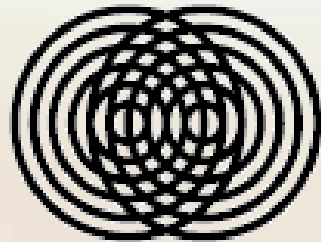
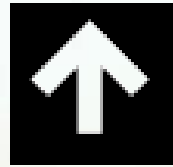
- Tijdelijke schommelingen in kennis of gedrag
- Niet blijvend (volgende week weet je het niet meer)
- Waarneembaar/gemeten tijdens of kort na instructie of oefening

Vijf Wenselijke Moeilijkheden

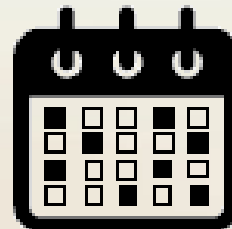
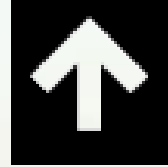
1
INTER-
LEAVING



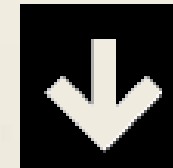
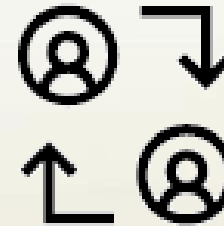
2
CONTEXTUAL
INTERFERENCE



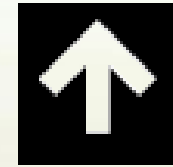
3
SPACED
PRACTICE



4
REDUCED
FEEDBACK



5
TESTS FOR
LEARNING



Gevarieerd Oefenen

Oefenen van steeds hetzelfde is zeer voorspelbaar en wordt gereduceerd tot een trucje. Je presteert goed maar het leert niet.

Wisselende oefeningen binnen hetzelfde domein eist dat je nadenkt over wat je doet (discrimineren).

WAAROM GEVARIEERD OEFENEN WERKT

door @Inner_Drive
innerdrive.co.uk
Vertaald door
Paul Kirschner

Wat het is:

Geblokt



Geblokt oefenen gaat om eerst onderwerp 1 leren en oefenen, dan onderwerp 2, dan onderwerp 3 ...

Gevarieerd



Gevarieerd oefenen gaat om de onderwerpen binnen een domein door elkaar te oefenen (leren).

Waarom het werkt:

1. Leren discrimineren: De **verschillen** tussen op elkaar lijkende dingen (in)zien



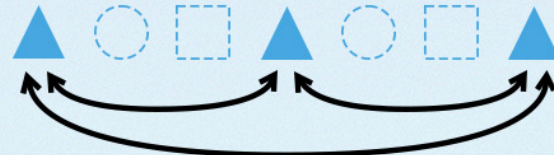
Door leerlingen te laten denken over de verschillen tussen taken, moeten ze 'harder' denken. Contrasterende informatie blijft beter beklijven in ons geheugen.

2. **Overeenkomsten** tussen dingen die verschillen (in)zien



Door de overeenkomsten tussen taken die verschillen te benadrukken geven wij leerlingen 'ankerpunten' voor de nieuwe informatie.

3. Heeft ook met de voordelen van gespreid leren te maken



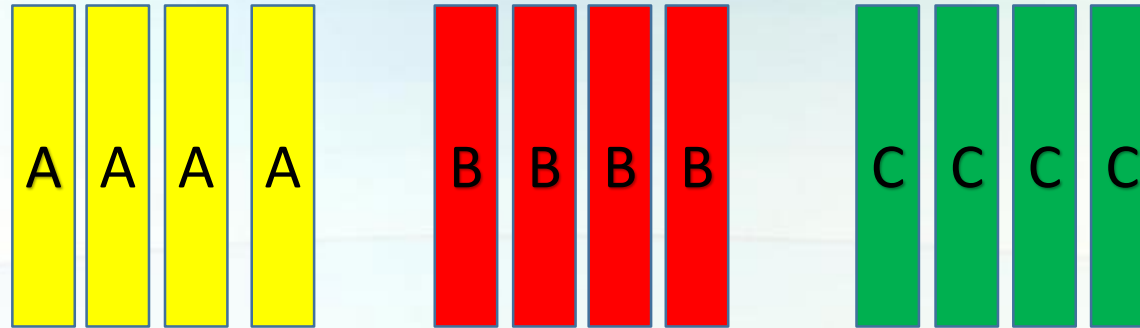
Door verspreid in de tijd terug te komen op de geleerde informatie wordt deze kennis bekrachtigd en verstevigd in ons langetermijngeheugen.

*Oefenen = interleaving

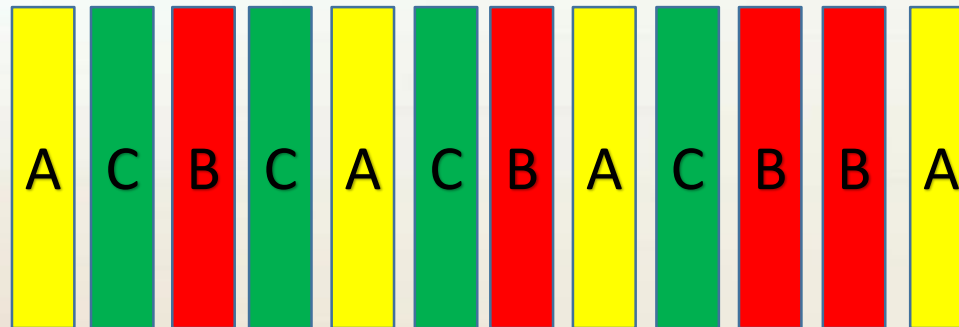
Verschillen tussen op elkaar lijkende dingen (in)zien.

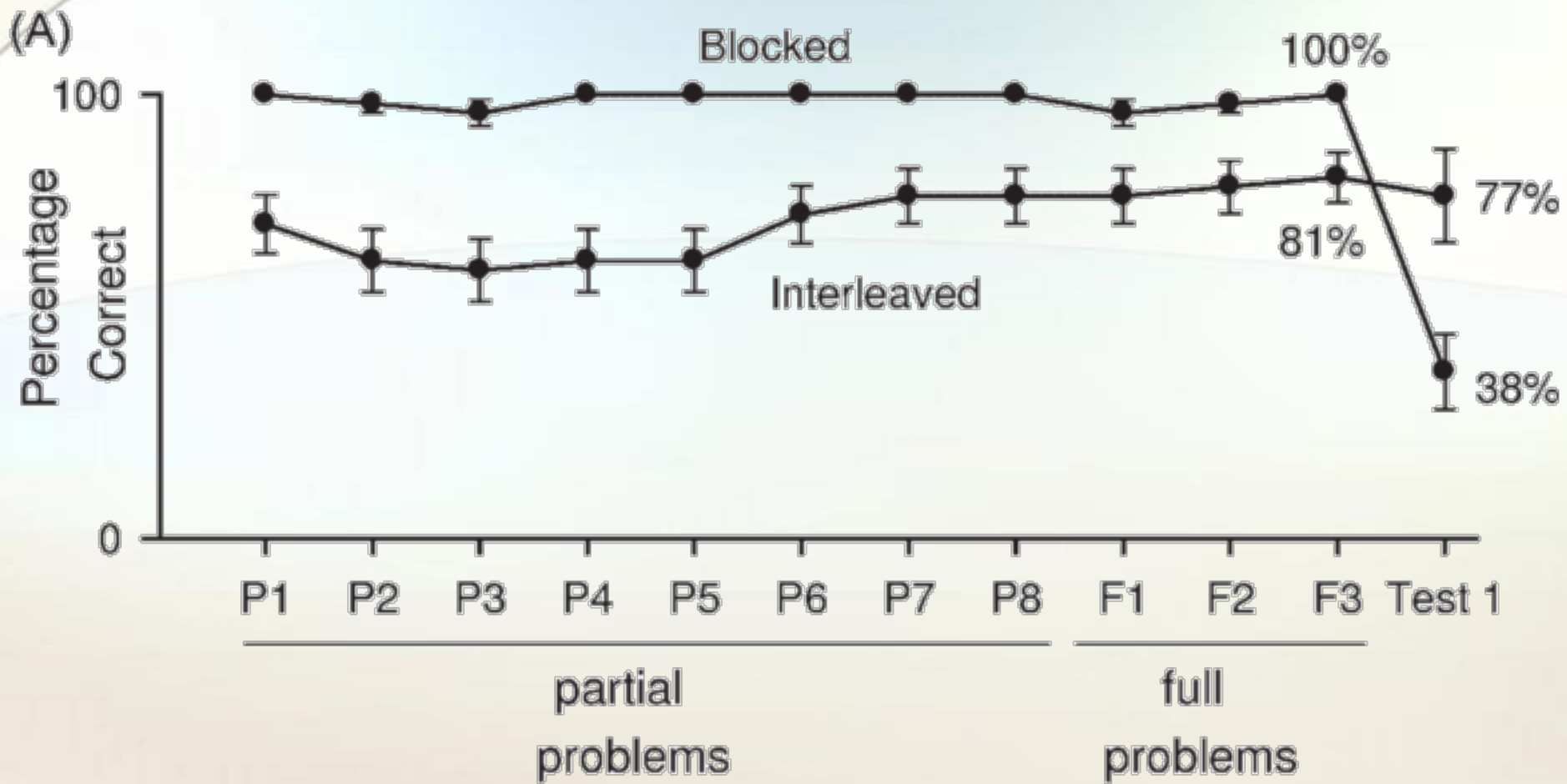
Overeenkomsten tussen dingen die verschillend lijken (in)zien.

Geblokt Oefenen



Gevarieerd Oefenen





(Taylor & Rohrer, 2010)

Contextueel Interferentie

Bij voorspelbaar oefenomstandigheden wordt het leren gecontextualiseerd. Je presteert goed in die context (omgeving) maar leert niet en kan het (niet) geleerde ook niet toepassen in andere contexten.

Wisselende oefenomstandigheden - zelfs de omgeving waarin de studiesessies plaatsvinden variëren – helpen bij het onthouden en met transfer naar andere omgevingen.

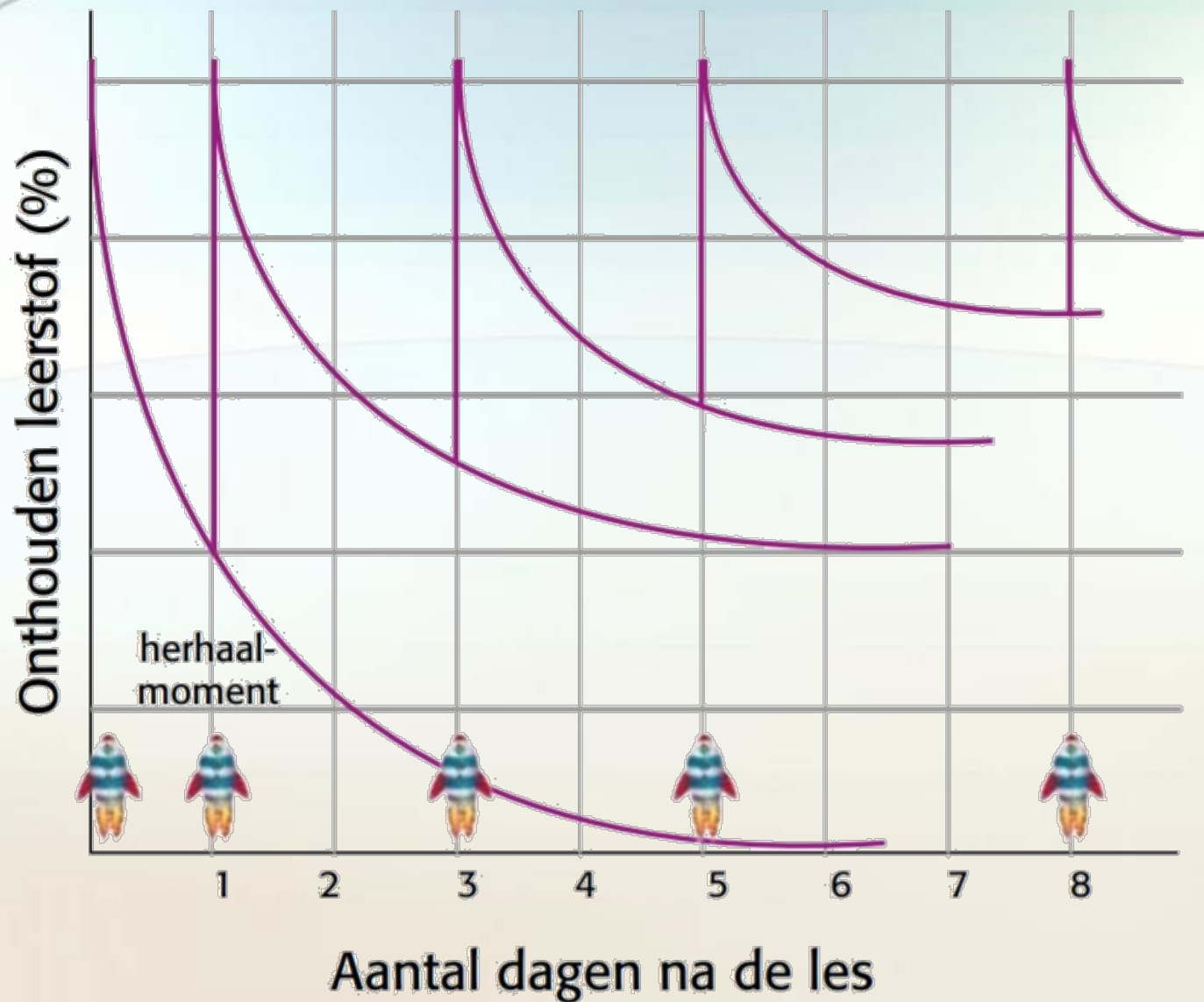
Contextueel Interferentie



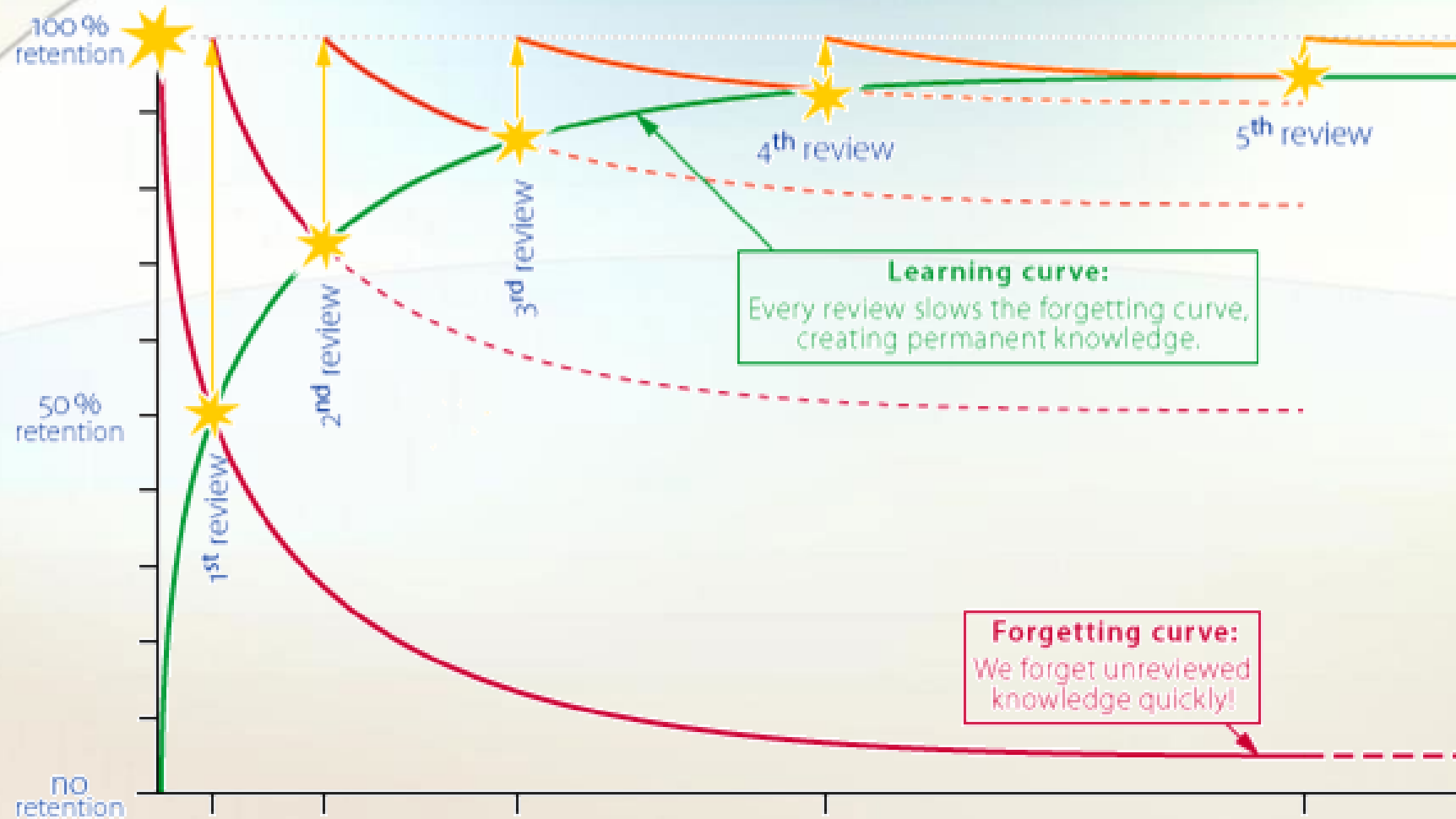
Gespreid Oefenen

Geblokt oefenen ondersteunt presteren op de korte termijn, gespreid oefenen ondersteunt echt leren

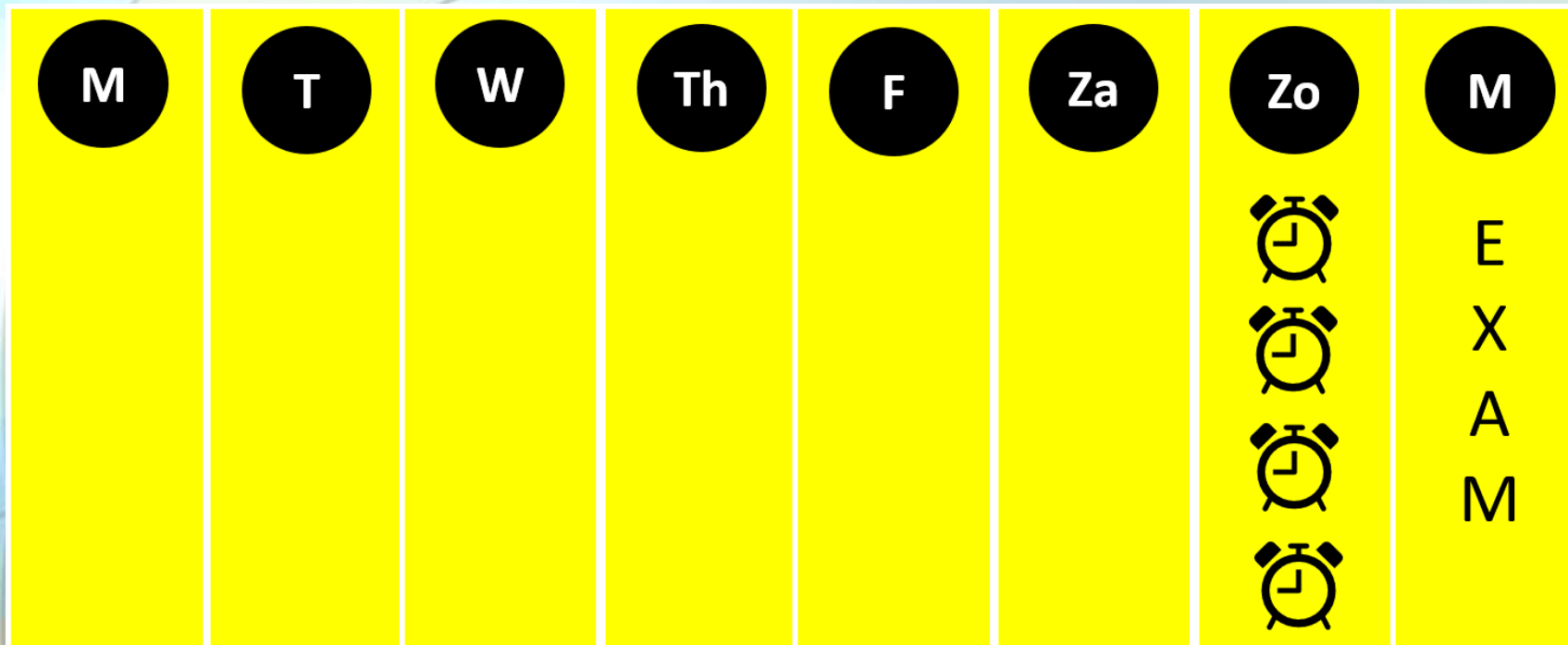
Integreert consolidatie in het geheugen met het versterken van opslag en terughalen (storage en retrieval)



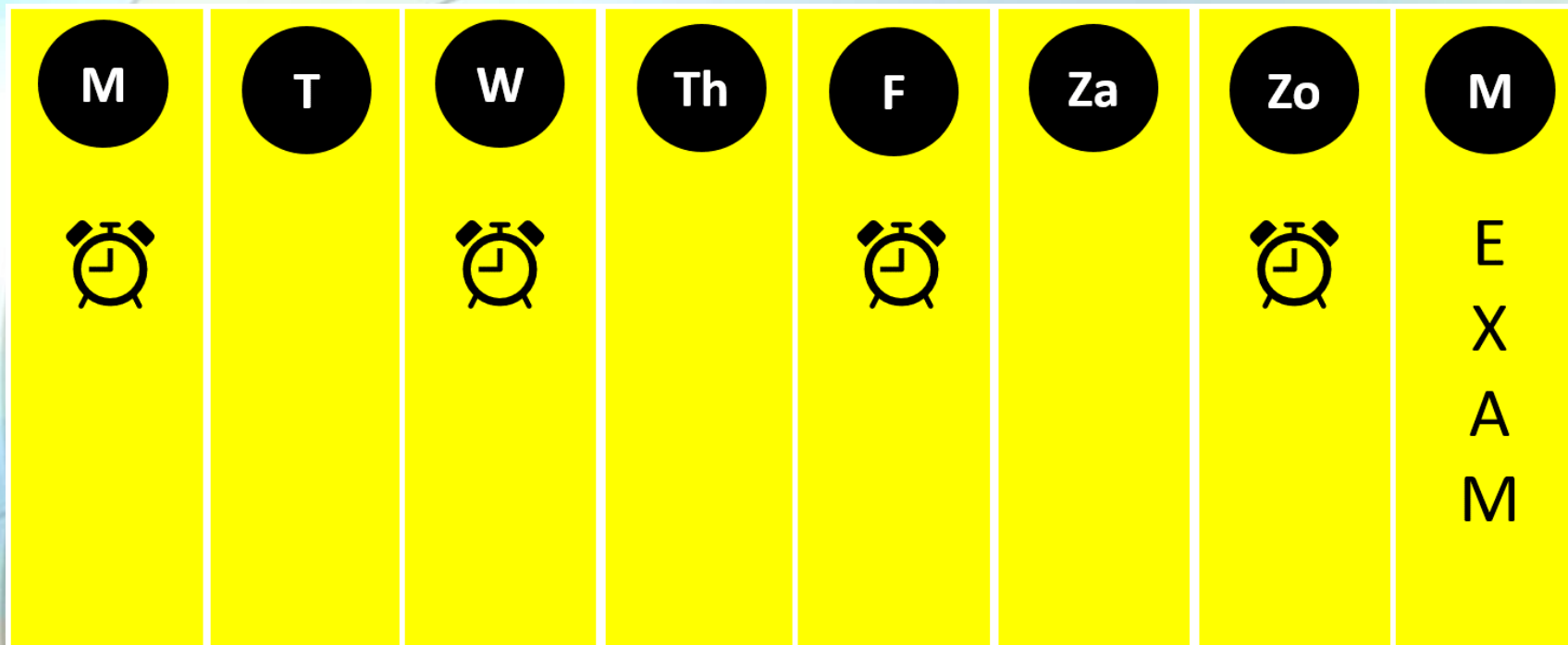
Marcel Schmeier
@onderwijsgek



<https://thinkedu.net/blog/the-forgetting-curve-interleaving-vs-blocking/>



- Blokken, wat normal is
- Stresvol/moeilijk, maar niet op een manier die het leren bevordert
- Geeft de illusie van competentie (korte termijn) zonder echt, duurzaam leren (lange termijn)
- Presteren en NIET leren



- Voelt minder moeilijk dan blokken maar is meer *gewenst moeilijk*
- Leerlingen moeten vaak terugkeren naar en herinneren van informatie wat opslag en terughalen (storage en retrieval) versterkt
- Laat consolidatie plaatsvinden in het geheugen
- Integreert retrieval practice
- Leren EN presteren

Gereduceerde Feedback

Frequente en snelle feedback kan de leerling wel leiden naar verwachte prestaties maar kan hen daarvan afhankelijkheid maken. Echt leren vindt nauwelijks plaats.

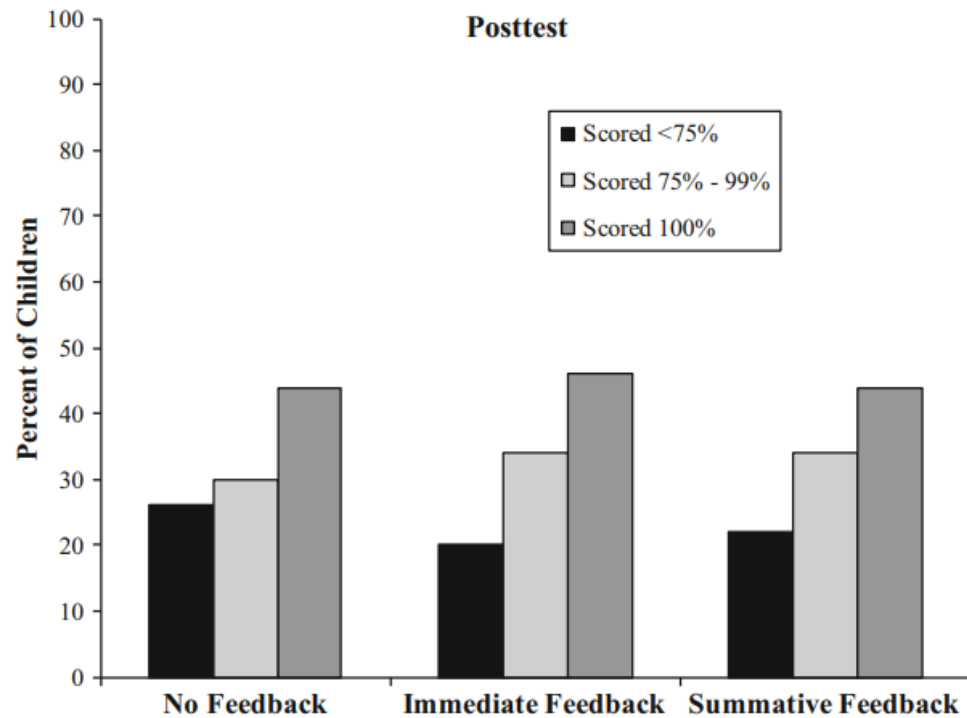


Fig. 1 Distribution of scores by condition at posttest. Primary analysis in text focused on predicting percent of students who scored 100%

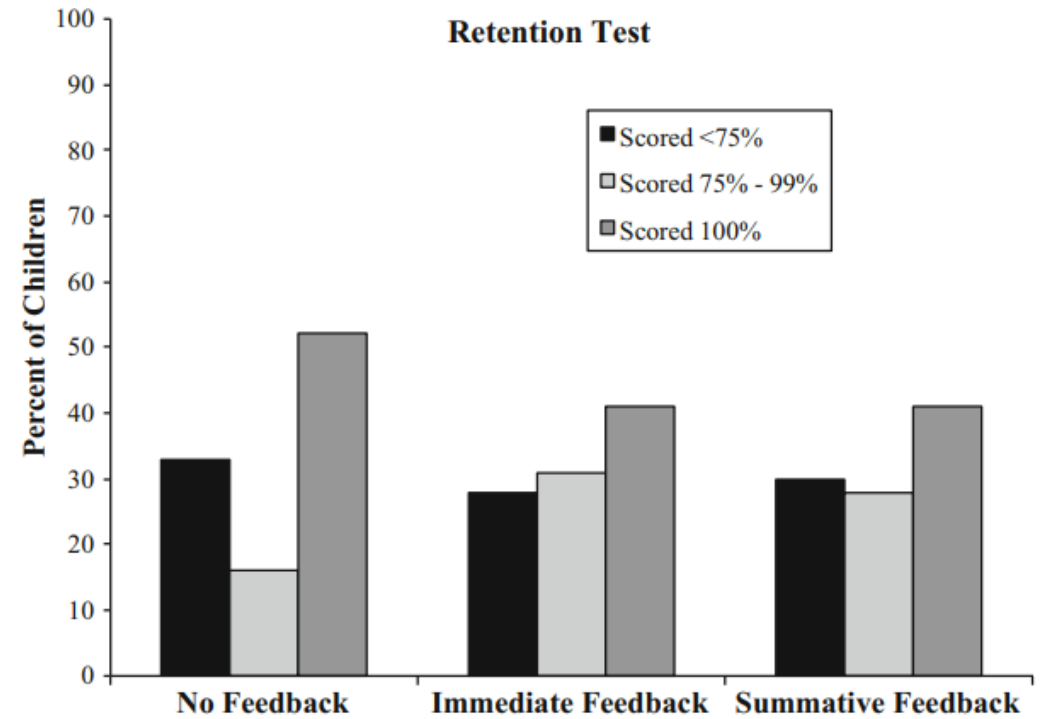


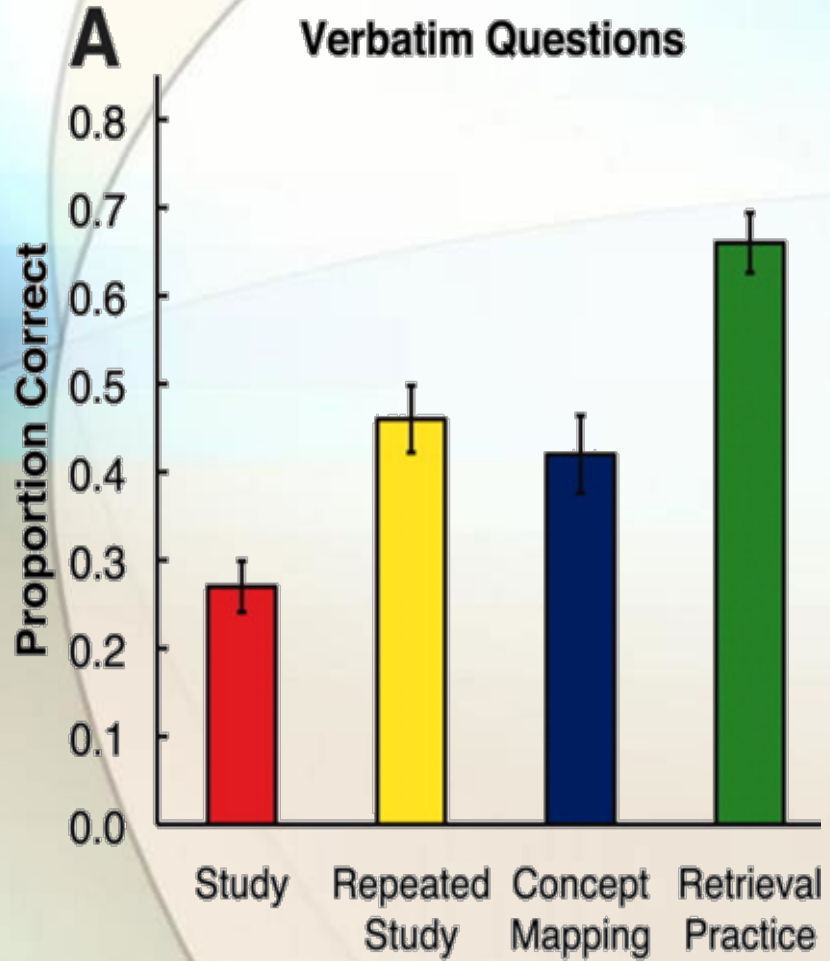
Fig. 2 Distribution of scores by condition at retention test. Primary analysis in text focused on predicting percent of students who scored 100%

Oefentoetsen – Retrieval/Ophalen

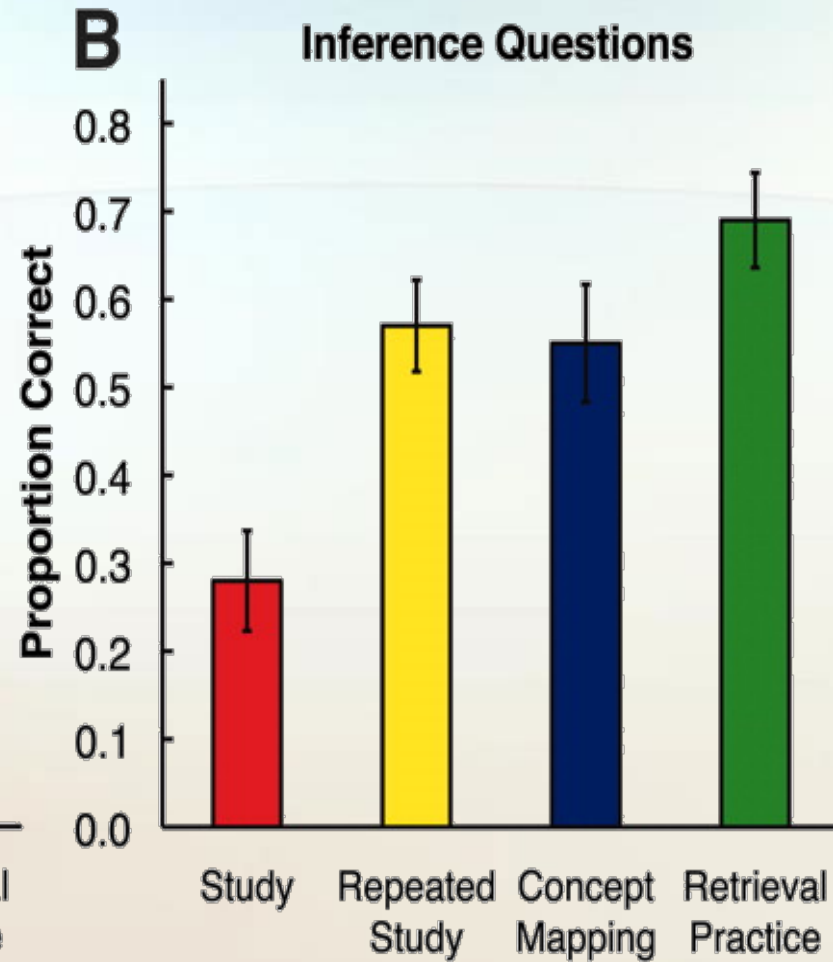
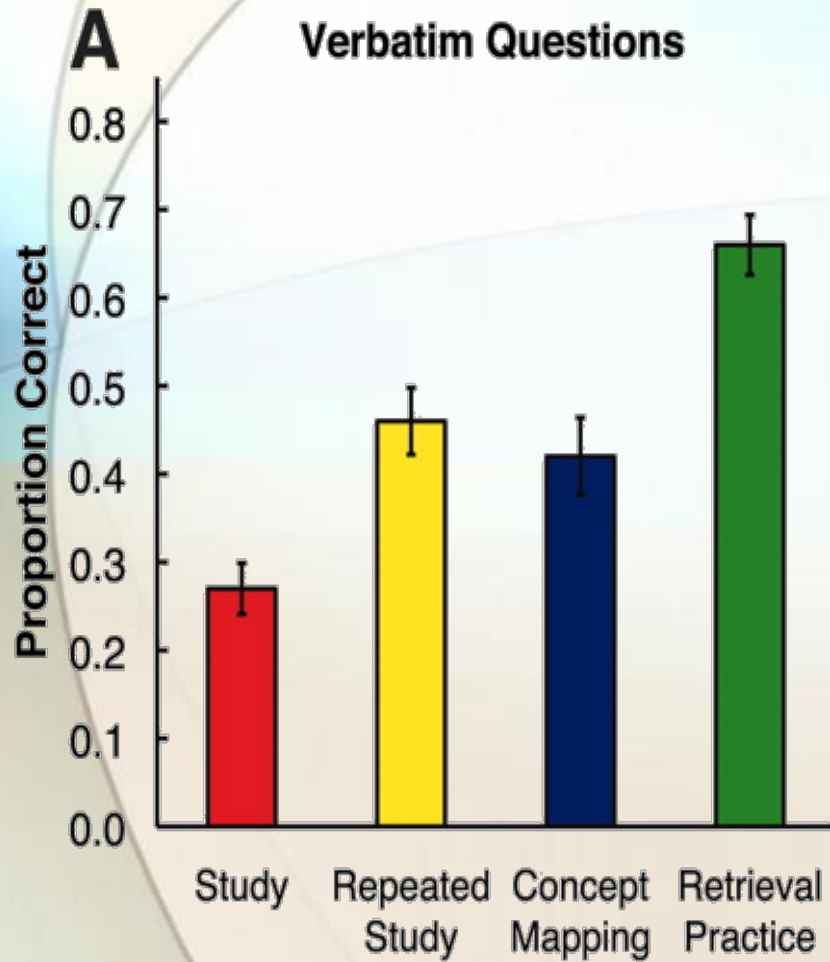
Zelf een antwoord genereren i.p.v. herlezen of van een andere te horen berooft de leerling van een krachtige leermogelijkheid.

Zelf bedenken/ophalen van die kennis is een krachtige "geheugenmodifier", zelfs als er geen corrigerende feedback wordt gegeven.

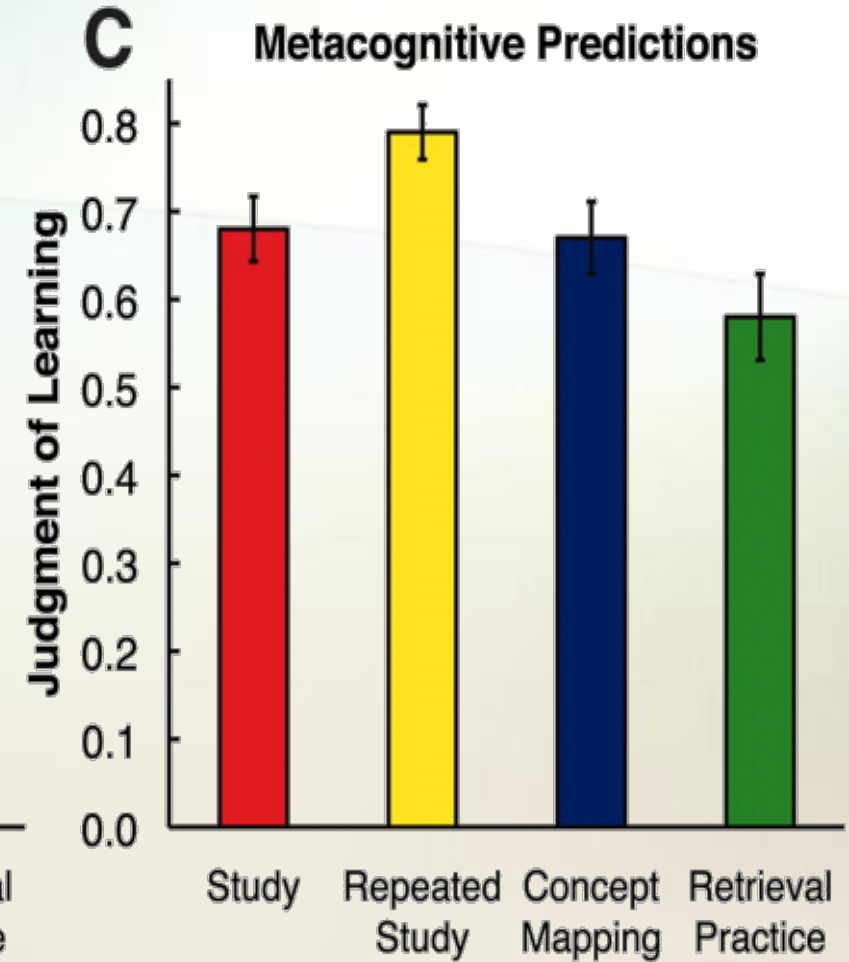
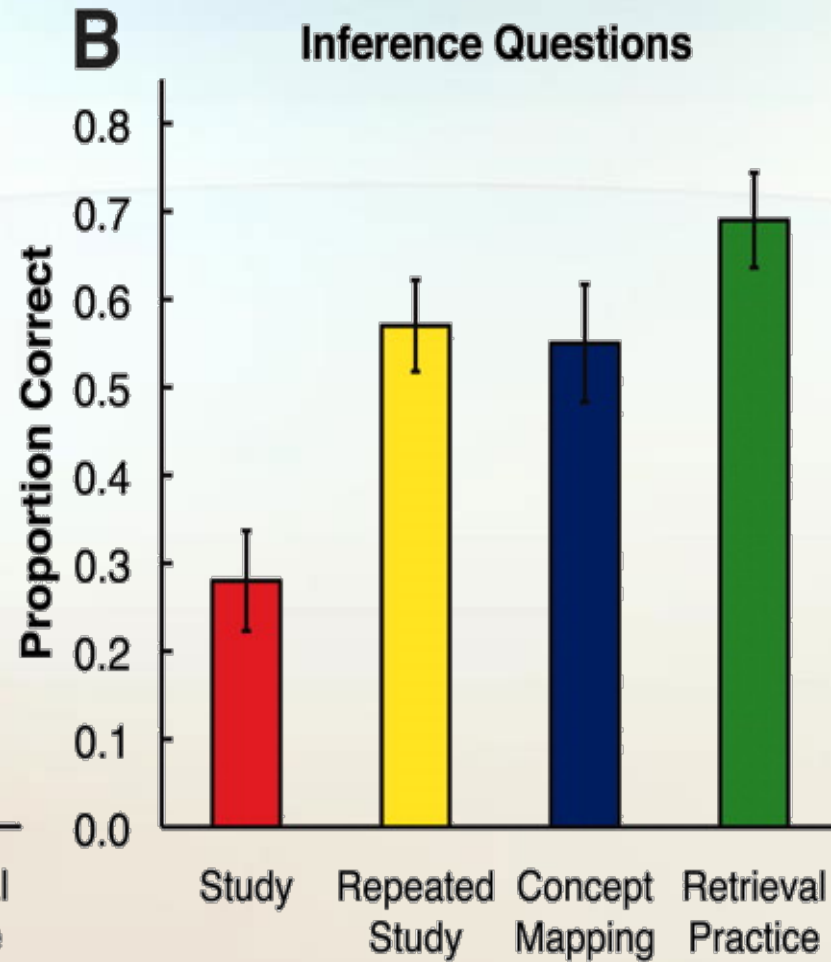
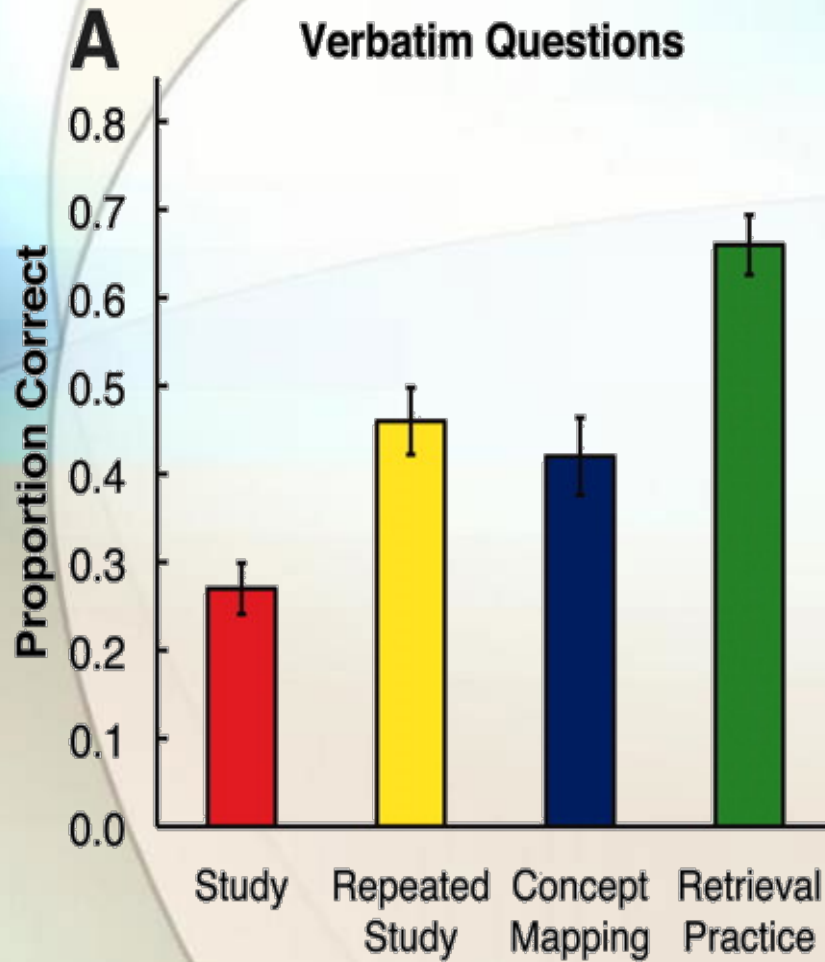
Ophalen



Ophalen



Ophalen



ONDERWERP VAN DE LES

KERNWOORDEN KERNVRAGEN

Hierover wil ik meer
kunnen vertellen ...

BEGRIPPEN

VRAGEN

NAMEN

DATUMS

NOTITIES

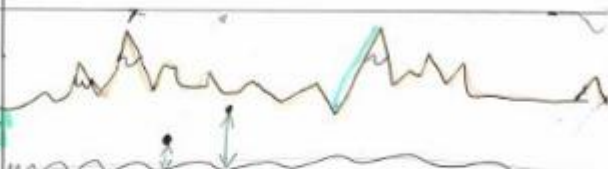
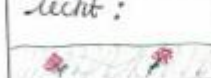
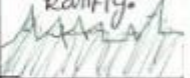
Hier noteer ik alle belangrijke informatie bij de kernbegrippen links.

- Noteer naast elk kernwoord de belangrijke punten.
- Gebruik korte kernachtige zinnen.
- Maak tekeningen / schema's en schrijf hier de belangrijke info bij.
- Laat voldoende ruimte tussen de tekeningen of zinnen (overzicht).
- Gebruik opsommingen indien mogelijk.
- Bewaar de structuur van de les.

Deze samenvatting studeren? Dek het rechterdeel af en probeer je zo veel mogelijk te herinneren. Check nadien je antwoorden en vul aan.

SAMENVATTING

Noteer hier in één of twee zinnen waarover deze les gaat. Gebruik de kernwoorden en/of belangrijkste begrippen.

cornell	reliëf		
reliëf	de afwisseling van hoogten en laagten, van hellende en vlakke delen in het landschap.		
- horizonlijn - helling - hoogteverschil	 hoogteverschil tussen 2 plaatsen in het landschap		
Hoogteverschil	klein: enkele meters	matig: 10-tallen meters	groot: 100 - 1000-en meters
helling	Zacht / zwak: weinig afgeplat 	matig: 	steil: 
horizonlijn	recht: 	golvend / gebogen 	kantig: 
- kniklijn - dallijn - kamlijn	- kniklijn waar 2 hellingvlakken elkaar raken. - kniklijn tussen 2 dalende hellingvlakken. - kniklijn tussen 2 stijgende hellingvlakken. 		

Side one	Side two
To be able to	Pouvoir
To have to/ to owe	Devoir
To want	Vouloir



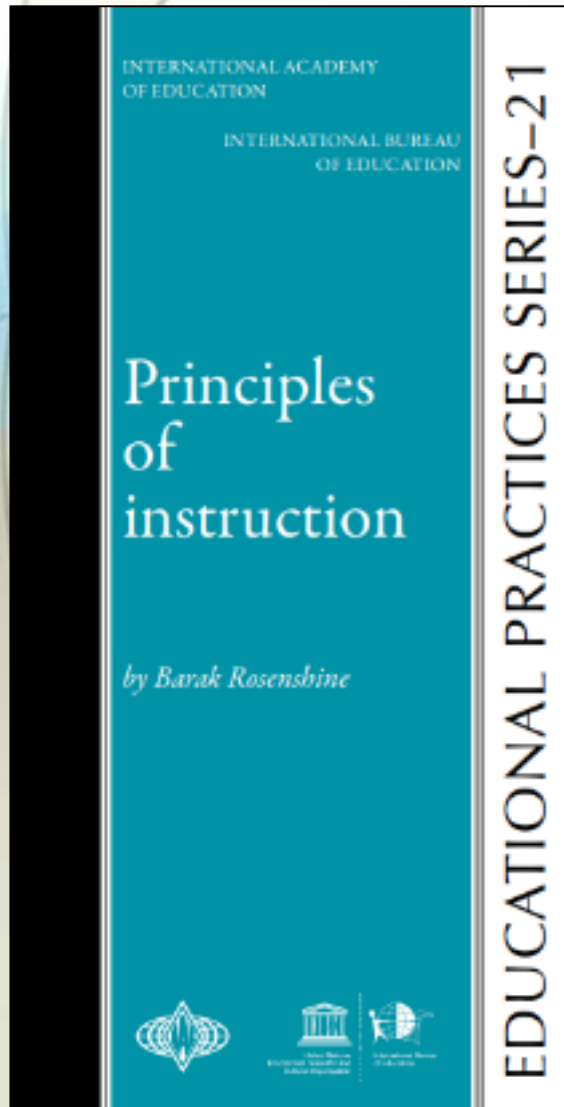
Opdracht	Uitwerking
Bereken: $2\sqrt{7} \cdot 3\sqrt{6} =$	
Herleid door een factor voor het wortelteken te zetten: $\sqrt{54} =$	
Breng het getal onder het wortelteken: $2\sqrt{3x} =$	
Herleid: $\sqrt{108x^3} =$	

<https://juffrouwemke.com/wp-content/uploads/2020/08/Exit-Tickets-68-Angela-voor-Juffrouw-Femke.pdf>

Voor het Leren?

- **Spread** leren en oefenen
- Gebruik verschillende vormen **retrieval**
- **Varieer** oefeningen
- **Reduceer** terugkoppeling
- Gebruik **verschillende contexten**

Barak Rosenshine – Explicit Instruction



Straw man





01 DAILY REVIEW



Daily review is an important component of instruction. It helps strengthen the connections of the material learned. Automatic recall frees working memory for problem solving and creativity.

04 PROVIDE MODELS



Students need cognitive support to help them learn how to solve problems. Modelling, worked examples and teacher thinking out loud help clarify the specific steps involved.

07 OBTAIN HIGH SUCCESS RATE



A success rate of around 80% has been found to be optimal, showing students are learning and also being challenged. Better teachers taught in small steps followed by practice.

02 NEW MATERIAL IN SMALL STEPS



Our working memory is small, only handling a few bits of information at once. Avoid its overload — present new material in small steps and proceed only when first steps are mastered.

05 GUIDE STUDENT PRACTICE



Students need additional time to rephrase, elaborate and summarise new material in order to store it in their long-term memory. More successful teachers built in more time for this.

08 SCAFFOLDS FOR DIFFICULT TASKS



Scaffolds are temporary supports to assist learning. They can include modelling, teacher thinking aloud, cue cards and checklists. Scaffolds are part of cognitive apprenticeship.

10 WEEKLY & MONTHLY REVIEW



The effort involved in recalling recently-learned material embeds it in long-term memory. And the more this happens, the easier it is to connect new material to such prior knowledge.

03 ASK QUESTIONS



The most successful teachers spend more than half the class time teaching, demonstrating and asking questions. Questions allow the teacher to determine how well the material is learned.

06 CHECK STUDENT UNDERSTANDING



Less successful teachers merely ask "Are there any questions?" No questions are taken to mean no problems. False. By contrast, more successful teachers check on all students.

09 INDEPENDENT PRACTICE

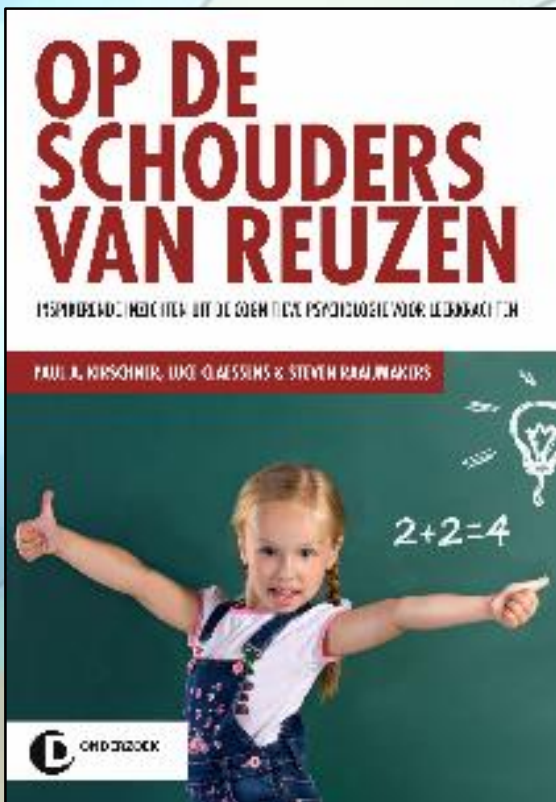


Independent practice produces 'overlearning' — a necessary process for new material to be recalled automatically. This ensures no overloading of students' working memory.

<https://teachinghow2s.com/docs>

Betere Leerresultaten?

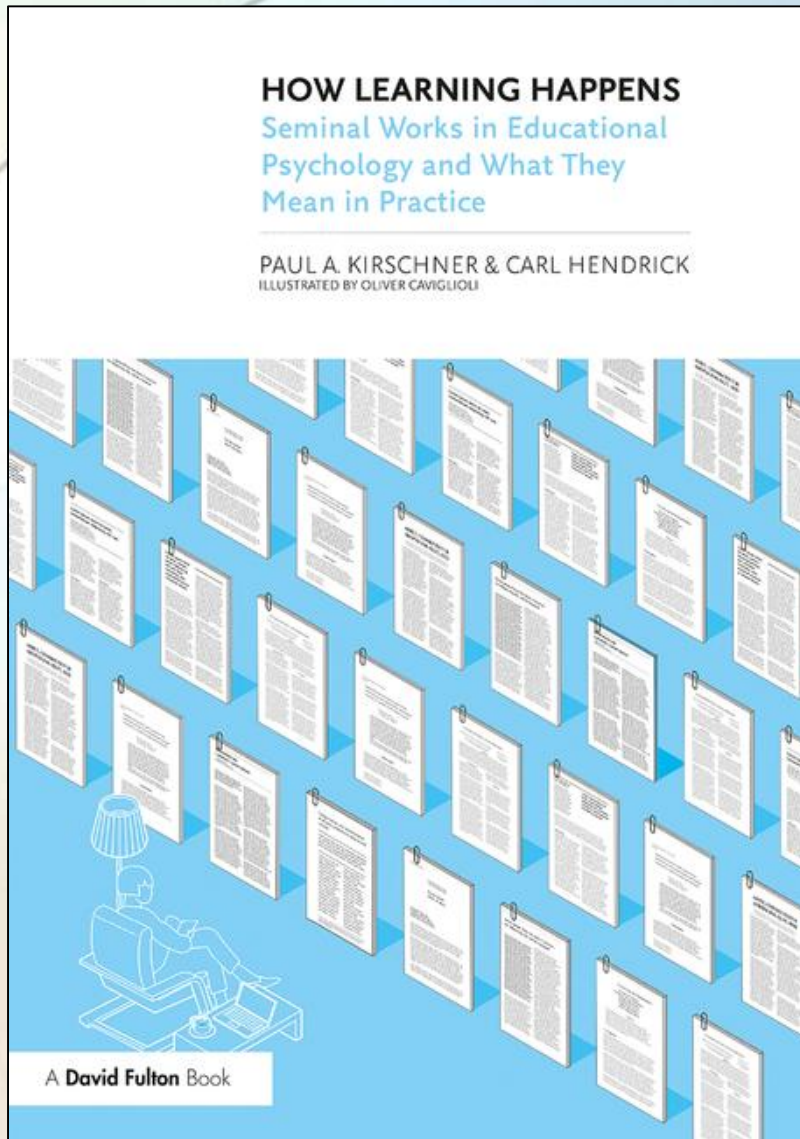
- Aanleren van effectieve studeerstrategieën
- Gebruik maken van effectieve doceerstrategieën (didactiek)
- Alles in een goed georganiseerd kennisrijk curriculum
- Rekening houden met de aard van het kind (o.a. doeloriëntatie)



kirschnerED

research  ED
Nederland

@P_A_Kirschner



kirschnerED

research  ED
 Nederland

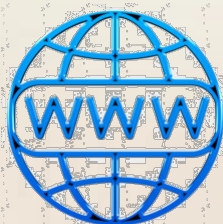
@P_A_Kirschner



paul@kirschnerED.nl
paul.kirschner@ou.nl



@P_A_Kirschner



kirschnerED.nl