

WIJZE LESSEN

Twaalf bouwstenen voor effectieve didactiek



Wat betekenen ze
voor jouw
klaspraktijk?

WIE BEN IK?

LERAAR EN LERARENOPLEIDER



KdG Karel de Grote
Hogeschool

WIJZE LESSEN

• Twaalf bouwstenen voor effectieve didactiek



Open Universiteit



WIJZE LESSEN

Twaalf bouwstenen voor effectieve didactiek

THOMAS
MORE

Zuyd
Hogeschool **ZU
YD**



KdG

Karel de Grote
Hogeschool

Open Universiteit
www.ou.nl



Tim Surma • Kristel Vanhoyweghen • Dominique Sluijsmans • Gino Camp • Daniel Muijs • Paul A. Kirschner

Waarom effectief onderwijs?

- Iedereen verdient een effectieve leraar!
- Indien men twee leerlingen met een identieke achtergrond en testresultaten in Wiskunde neemt, en de eerste krijgt een jaar les van de meest effectieve leraar, terwijl de tweede les krijgt van de minst effectieve leraar, dan zal de eerste op het einde van het jaar **25% hoger scoren** in Wiskunde dan de tweede (Muijs & Reynolds, 2001)
- De leraar heeft tot **drie keer meer invloed** op kinderen uit achterstandsgezinnen dan op kinderen uit middenklasse gezinnen.

17 Principles of Effective Instruction

The following list of 17 principles emerges from the research discussed in the main article. It overlaps with, and offers slightly more detail than, the 10 principles used to organize that article.

- Begin a lesson with a short review of previous learning.
- Present new material in small steps with student practice after each step.
- Limit the amount of material students receive at one time.
- Give clear and detailed instructions and explanations.
- Ask a large number of questions and check for understanding.
- Provide a high level of active practice for all students.
- Guide students as they begin to practice.
- Think aloud and model steps.
- Provide models of worked-out problems.
- Ask students to explain what they have learned.
- Check the responses of all students.
- Provide systematic feedback and corrections.
- Use more time to provide explanations.
- Provide many examples.
- Reteach material when necessary.
- Prepare students for independent practice.
- Monitor students when they begin independent practice.

EFFECTIVITEITSSTUDIES

–B.R.

WIJZE LESSEN

COGNITIEVE EN ONDERWIJSPSYCHOLOGIE

• Twaalf bouwstenen voor effectieve didactiek

Contiguity effects	Ideas that need to be associated should be presented contiguously in space and time.
Perceptual-motor grounding	Concepts benefit from being grounded in perceptual motor experiences, particularly at early stages of learning.
Dual code and multimedia effects	Materials presented in verbal, visual, and multimedia form richer representations than a single medium.
Testing effect	Testing enhances learning, particularly when the tests are aligned with important content.
Spacing effect	Spaced schedules of studying and testing produce better long-term retention than a single study session or test.
Exam expectations	Students benefit more from repeated testing when they expect a final exam.
Generation effect	Learning is enhanced when learners produce answers compared to having them recognize answers.
Organization effects	Outlining, integrating, and synthesizing information produces better learning than rereading materials or other more passive strategies.
Coherence effect	Materials and multimedia should explicitly link related ideas and minimize distracting irrelevant material.
Stories and example cases	Stories and example cases tend to be remembered better than didactic facts and abstract principles.
Multiple examples	An understanding of an abstract concept improves with multiple and varied examples.
Feedback effects	Students benefit from feedback on their performance in a learning task, but the timing of the feedback depends on the task.
Negative suggestion effects	Learning wrong information can be reduced when feedback is immediate.
Desirable difficulties	Challenges make learning and retrieval effortful and thereby have positive effects on long-term retention.
Manageable cognitive load	The information presented to the learner should not overload working memory.
Segmentation principle	A complex lesson should be broken down into manageable subparts.
Explanation effects	Students benefit more from constructing deep coherent explanations (mental models) of the material than memorizing shallow isolated facts.
Deep questions	Students benefit more from asking and answering deep questions that elicit explanations (e.g., why, why not, how, what-if) than shallow questions (e.g., who, what, when, where).
Cognitive disequilibrium	Deep reasoning and learning is stimulated by problems that create cognitive disequilibrium, such as obstacles to goals, contradictions, conflict, and anomalies.
Cognitive flexibility	Cognitive flexibility improves with multiple viewpoints that link facts, skills, procedures, and deep conceptual principles.
Goldilocks principle	Assignments should not be too hard or too easy, but at the right level of difficulty for the student's level of skill or prior knowledge.
Imperfect metacognition	Students rarely have an accurate knowledge of their cognition, so their ability to calibrate their comprehension, learning, and memory should not be trusted.
Discovery learning	Most students have trouble discovering important principles on their own, without careful guidance, scaffolding, or materials with well-crafted affordances.
Self-regulated learning	Most students need training in how to self-regulate their learning and other cognitive processes.
Anchored learning	Learning is deeper and students are more motivated when the materials and skills are anchored in real-world problems that matter to the learner.

WIJZE LESSEN

Twaalf bouwstenen voor effectieve didactiek

THOMAS
MORE



Zuyd
Hogeschool **ZU
YD**

KdG

Karel de Grote
Hogeschool

Open Universiteit
www.ou.nl



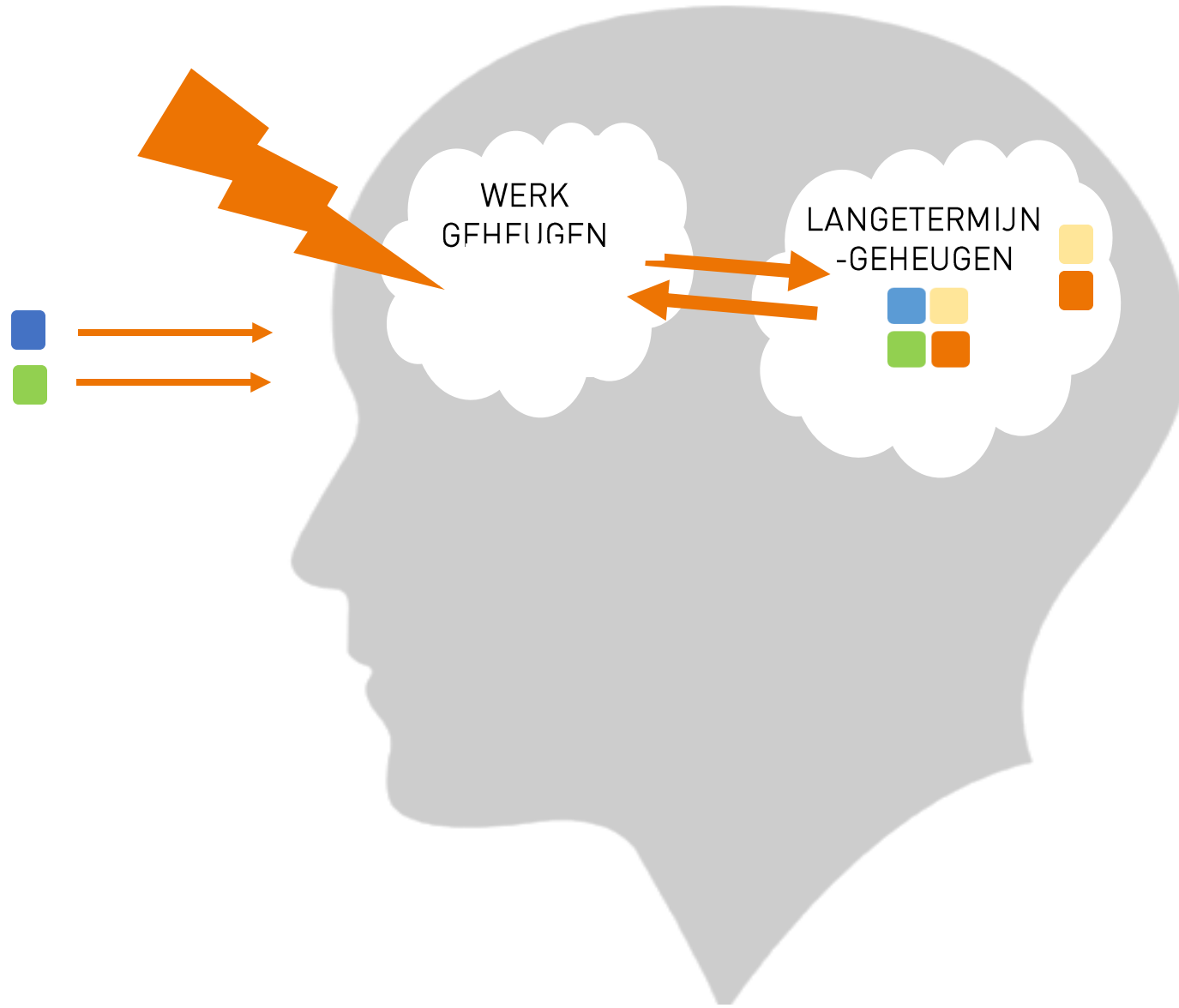
Tim Surma • Kristel Vanhoyweghen • Dominique Sluijsmans • Gino Camp • Daniel Muijs • Paul A. Kirschner

INZICHTEN UIT DE WETENSCHAP

INZICHT 1: ONS WERKGEHEUGEN HEEFT EEN BEPERKTE CAPACITEIT

WIJZE LESSEN

Twaalf bouwstenen voor effectieve didactiek



INZICHTEN UIT DE WETENSCHAP

INZICHT 2: BEGINNERS DENKEN ANDERS DAN EXPERTEN

WIJZE LESSEN

• Twaalf bouwstenen voor effectieve didactiek

NOVICES



Try to remember and process individual aspects of a skill.

EXPERTS



Acquire skills without needing to remember the relevant rules.

Prestatie versus **leren**

Leren is

- blijvend
- transfereerbaar
- creëert een verandering

BOUWSTEEN

3



GEBRUIK VOORBEELDEN

GEBRUIK VOORBEELDEN

VOORBEELDEN ZORGEN VOOR BEGRIPSVORMING BIJ BEGINNERS

WIJZE LESSEN

Twaalf bouwstenen voor effectieve didactiek

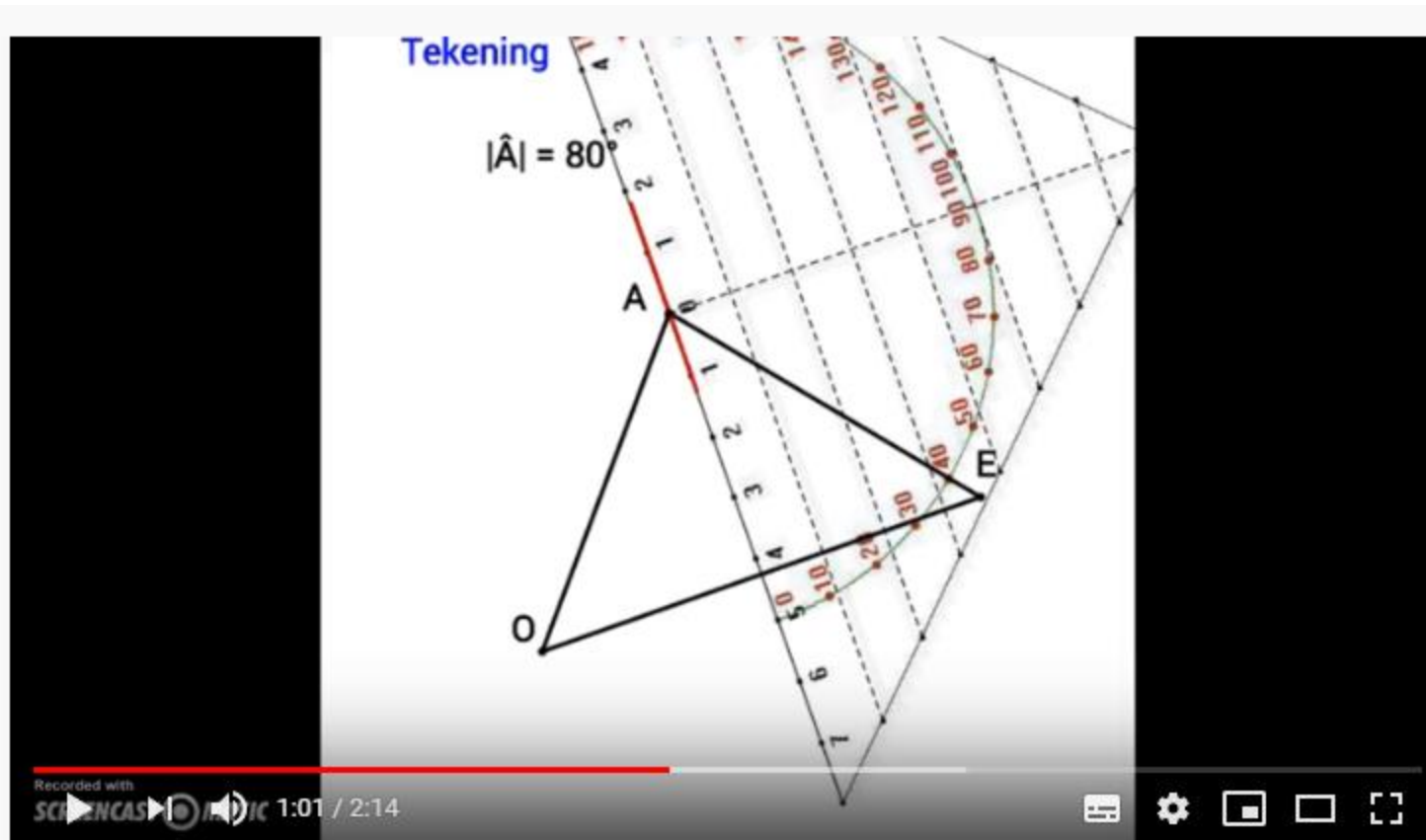


GEBRUIK VOORBEELDEN

VOORBEELDEN ZORGEN VOOR BEGRIPSVORMING BIJ BEGINNERS

WIJZE LESSEN

Twaalf bouwstenen voor effectieve didactiek



M20 d) Deellijn van een driehoek

1.204 weergaven • 7 mei 2015

2 4 DELEN OPSLAAN ...

GEBRUIK VOORBEELDEN

VOORBEELDEN ZORGEN VOOR BEGRIPSVORMING BIJ BEGINNERS

WIJZE LESSEN

Twaalf bouwstenen voor effectieve didactiek

Wiskundetaal – begrippen

Een **lettervorm** is een uitdrukking waarin letters en getallen voorkomen.

$$3a + 4b$$

$$3c$$

$$2k + 3p = 20$$

Een lettervorm (die een product voorstelt) bestaat uit een **cijfergedeelte (coëfficiënt)** en een **lettergedeelte**.

$$4 \cdot z$$



Belangrijke afspraken:

- Schrijf eerst het cijfergedeelte en daarna het lettergedeelte.
- Als het cijfergedeelte 1 is, laat je 1 weg.
- Laat het vermenigvuldigingsteken weg als er geen verwarring mogelijk is.

$$z \cdot 4 \rightarrow 4 \cdot z$$

$$1 \cdot a \rightarrow a$$

$$4 \cdot z \rightarrow 4z$$

$$b \cdot h \rightarrow bh$$

$$7 \cdot 5 \text{ blijft } 7 \cdot 5$$

GEBRUIK VOORBEELDEN

VOORBEELDEN ZORGEN VOOR BEGRIPSVORMING BIJ BEGINNERS

WIJZE LESSEN

Twaalf bouwstenen voor effectieve didactiek



$$4 \cdot (a + 3)$$

$$= 4 \cdot a + 4 \cdot 3$$

$$= 4a + 12$$

$$-5 \cdot (6 + m)$$

$$= -5 \cdot 6 + (-5) \cdot m$$

$$= \dots + \dots$$

$$-5 \cdot (6 + m)$$

$$= \dots \cdot \dots + \dots \cdot \dots$$

$$= \dots + \dots$$

GEBRUIK VOORBEELDEN

VOORBEELDEN ZORGEN VOOR BEGRIPSVORMING BIJ BEGINNERS

WIJZE LESSEN

Twaalf bouwstenen voor effectieve didactiek

- Via een uitgewerkt voorbeeld
- Via een foutief uitgewerkt voorbeeld (de fout werd uitgelegd en gecorrigeerd)
- Via een begeleide oefening (begeleid = zelfstandig oplossen, met de mogelijkheid om tussentijds tips en feedback just-in-time in te roepen)
- Via een zelfstandige oefening (zelfstandig = zelfstandig oplossen, met de mogelijkheid om pas na de oefening de oplossing en de verklaringen op te roepen).

	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4	Type 5	
GROEP 1	● ● (T)	● ● (T)	● ● (T)	● ● (T)	● ● (T)	Eindtest
GROEP 2	● ● (T)	● ● (T)	● ● (T)	● ● (T)	● ● (T)	Eindtest
GROEP 3	● ● (T)	● ● (T)	● ● (T)	● ● (T)	● ● (T)	Eindtest
GROEP 4	● ● (T)	● ● (T)	● ● (T)	● ● (T)	● ● (T)	Eindtest

BOUWSTEEN

5

● LAAT DE LEERSTOF ACTIEF VERWERKEN

LAAT DE LEERSTOF ACTIEF VERWERKEN

STIMULEER DIEPE VERWERKING

WIJZE LESSEN

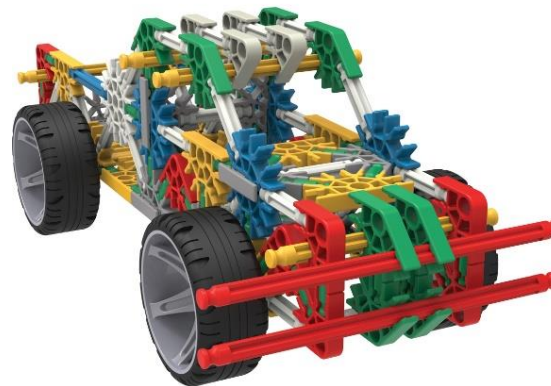
• Twaalf bouwstenen voor effectieve didactiek

OPPERVLAKKIG UIT HET
HOOFD LEREN



Losse, onstabiele
kenniselementen

DIEPE
VERWERKING



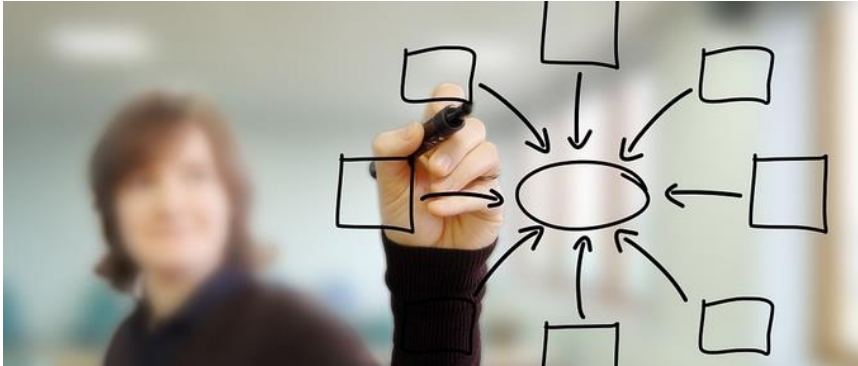
Betekenisvolle en
samenhangende
kennis

LAAT DE LEERSTOF ACTIEF VERWERKEN

STIMULEER DIEPE VERWERKING

WIJZE LESSEN

• Twaalf bouwstenen voor effectieve didactiek



StudeerWijzer

LES
1

Een onvolledige vierkantsvergelijking oplossen

- Een vierkantsvergelijking is een vergelijking van de ... graad met ... onbekende(n).
- ‘Vierkantsvergelijking’ kun je afkorten tot ...
- Noteer de basisvorm van de volledige vierkantsvergelijking. Waarom moet $a \neq 0$ zijn?

a Onvolledige vierkantsvergelijking

- Wanneer noem je een vkv onvolledig? Noteer twee voorbeelden.
- Welk type onvolledige vkv heeft ALTIJD twee oplossingen?

b Oplossen van $ax^2 + c = 0$

- Noteer een voorbeeld van een onvolledige vkv waarvan 0 zeker een oplossing is.
- Heeft de vergelijking $ax^2 - b = 0$ ($a \neq 0 \neq b$) altijd twee oplossingen?
Wanneer wel? Wanneer niet?

c Oplossen van $ax^2 + bx = 0$

- Hoe los je de onvolledige vkv $by^2 + my = 0$ op?

BOUWSTEEN

9



ZORG VOOR AFWISSELING IN
OEFENINGTYPEN

WISSEL AF IN OEFENTYPEN

INTERLEAVED PRACTICE

	Les 1	Les 2	Les 3	Les 4	
	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■
Omtrek vierhoeken					
Oppervlakte vierhoeken					
Volume kubus - balk					

OEFENINGEN OP DE
NIEUW GELEERDE
VAARDIGHEID PER
LES(BLOK)

WIJZE LESSEN

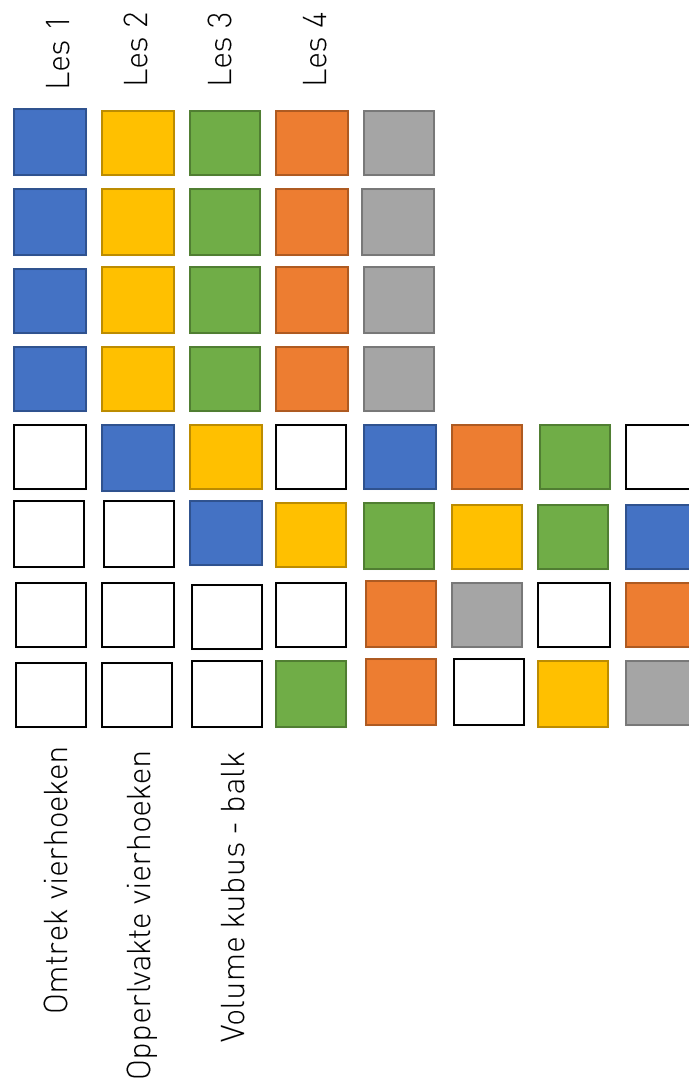
• Twaalf bouwstenen voor effectieve didactiek

WISSEL AF IN OEFENTYPEN

INTERLEAVED PRACTICE

WIJZE LESSEN

Twaalf bouwstenen voor effectieve didactiek



← OEFENINGEN OP DE
NIEUW GELEERDE
VAARDIGHEID

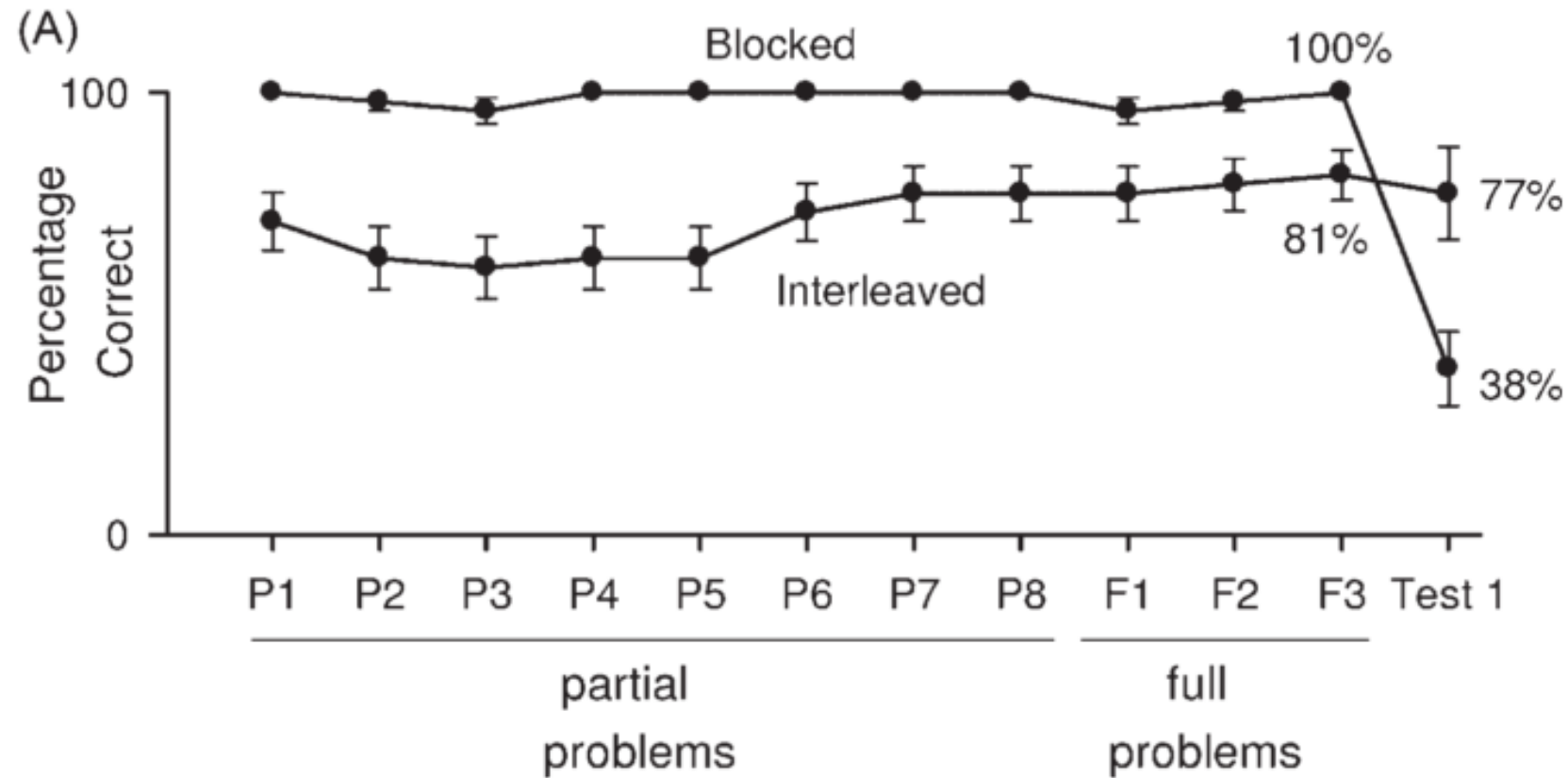
← OEFENINGEN OP EERDER
GELEERDE
VAARDIGHEDEN

WISSEL AF IN OEFENTYPEN

INTERLEAVED PRACTICE

WIJZE LESSEN

• Twaalf bouwstenen voor effectieve didactiek



WISSEL AF IN OEFENTYPEN

INTERLEAVED PRACTICE

LETTERVORMEN OPTELLEN EN AFTREKKEN MET HETZELFDE LETTERGEDEELTE

$$2a - 5a + (-4b) + 3b + 4 = \underline{2a - 5a} - \underline{4b + 3b} + 4 = -2a - b + 4$$

$$4c - 3a + 8c + 7a =$$

$$12p - (-3p) + 8p - 6 =$$

1 $7s + 8s - 9m + (-7m) =$

$$-11u - 17u + 20u + 4 =$$

$$5t - (-4a) + 5t - 4a =$$

$$12r - 15r + 4 - 3r + (-8) =$$

LETTERVORMEN VERMENIGVULDIGEN

$$2a \cdot (-3b) \cdot 5ap \cdot 3a \cdot 2 = -180aaapb$$

$$-3a \cdot (-5p) \cdot (-4) \cdot 2d =$$

$$12ap \cdot 5v =$$

2 $-6a \cdot (-6a) \cdot 2 =$

$$8x \cdot (-3y) \cdot (-2z) =$$

$$6w \cdot (-9v) =$$

$$8 \cdot (-2m) \cdot 3 =$$

+ EN – VOOR DE HAAKJES WEGWERKEN

$$2a + (4p - 3a) - (3a + 6p) = \underline{2a + 4p} - \underline{3a - 3a - 6p} = -4a - 2p$$

$$-(12h - 4g) + (4h - 16g) =$$

$$14k - 30p - (-20k + 5p) =$$

3 $(-5h + 7g) - (12h + g) =$

$$-5x + (2x - 5) =$$

$$14 - (2x + 5) - 4x =$$

$$(12 + 3a) - (8 + 5a) =$$



WIJZE LESSEN

• Twaalf bouwstenen voor effectieve didactiek

$$4c - 3a + 8c + 7a =$$

$$3 \cdot (12x + 4) = 3 \cdot 12x + 3 \cdot 4 =$$

$$-3a \cdot (-5p) \cdot (-4) \cdot 2d =$$

$$12p - (-3p) + 8p - 6 =$$

$$(-5h + 7g) - (12h + g) =$$

$$(-10 + 6a) \cdot 3 = -10 \cdot 3 + 6a \cdot 3 =$$

$$7s + 8s - 9m + (-7m) =$$

$$-6a \cdot (-6a) \cdot 2 =$$

$$-(12h - 4g) + (4h - 16g) =$$

$$-11u - 17u + 20u + 4 =$$

$$8 \cdot (-2m) \cdot 3 =$$

$$2a \cdot (4 + 3b) =$$

WISSEL AF IN OEFENTYPEN

INTERLEAVED PRACTICE

WIJZE LESSEN

Twaalf bouwstenen voor effectieve didactiek

HERHALINGSOEFENINGEN: De stelling van Pythagoras

De klusjesman moet een TL-lamp vervangen. Hij gebruikt daarvoor een vrijstaande ladder. Het hoogste punt van de ladder is 75 cm onder het plafond.

Hoe hoog is het lokaal?



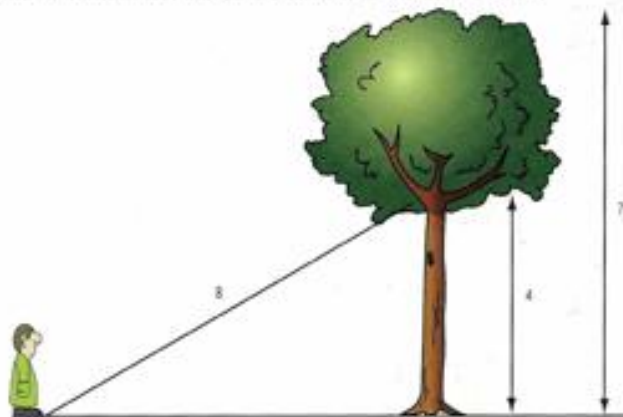
Een ladder met een lengte van 6,8 m is zo tegen de zijmuur van een gebouw geplaatst, dat 30 cm van de ladder boven de zijmuur uitsteekt, terwijl haar voetpunten 1,6 m van de muur verwijderd zijn.

Hoe hoog is de muur?



Een krulwilg van 7 m hoogte moet tegen de grond afgekap worden. Op 4 m boven de grond maakt de boomkapper een stalen kabel, met een lengte van 8 m, aan de boom vast.

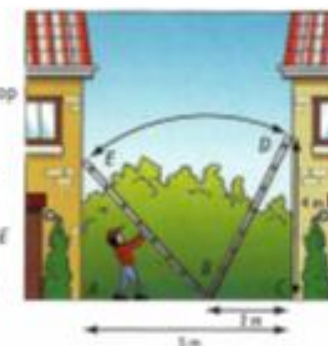
Staat de helper op een veilige afstand van de omvallende boom?



- 1 De ladder met lengte $\sqrt{80}$ steunt tegen de muur. Bereken de lengte van de ladder tot op 1 cm nauwkeurig.

- 2 De ladder wordt om het punt B gedraaid tot de ladder in het punt E tegen de andere muur steunt.

Op welke hoogte steunt de ladder in E tegen de muur? Geef ook dit antwoord tot op de cm nauwkeurig.



WISSEL AF IN OEFENTYPEN

INTERLEAVED PRACTICE

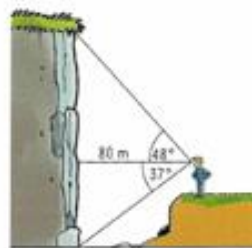
WIJZE LESSEN

• Twaalf bouwstenen voor effectieve didactiek

HERHALINGSOEFENINGEN: 3^{de} JAAR

DRIEHOEKSMEEETKUNDE

Een waarnemer staat op 80 m van een rots en ziet de top en de voet ervan onder hoeken van respectievelijk 48° en 37° t.o.v. een horizontale. Hoe hoog is de rots?

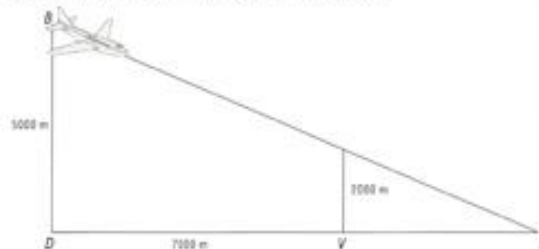


Lena en Roel willen onder het dak van hun nieuwe woning een zolderkamer inrichten. Hun huis is 10 m breed en de nok is 6 m hoog. Bepaal de breedte van de kamer als de hoogte 2,1 m moet zijn.



AFSTANDSFORMULE

Een sportvliegtuig daalt onder een vaste hoek van een hoogte van 5000 m en bevindt zich op dat ogenblik boven een dorpskern D. Op een hoogte van 2000 m bevindt het zich boven het voetbalveld V. Dat zijn vaste controlepunten voor een goede landing. De dorpskern en het voetbalveld liggen 7 km van elkaar.



GELIJKVORMIGHEID

John wil zijn koelkast van 2,20 m hoog en 1,30 m diep plaatsen in een ruimte die 2,50 m hoog is.

Kan hij de koelkast vanuit een horizontale positie recht zetten zonder het plafond te raken?



PYTHAGORAS

WISSEL AF IN OEFENTYPEN

INTERLEAVED PRACTICE

WIJZE LESSEN

Twaalf bouwstenen voor effectieve didactiek



BOUWSTEEN 10

- GEBRUIK TOETSING ALS LEER- EN
OEFENSTRATEGIE

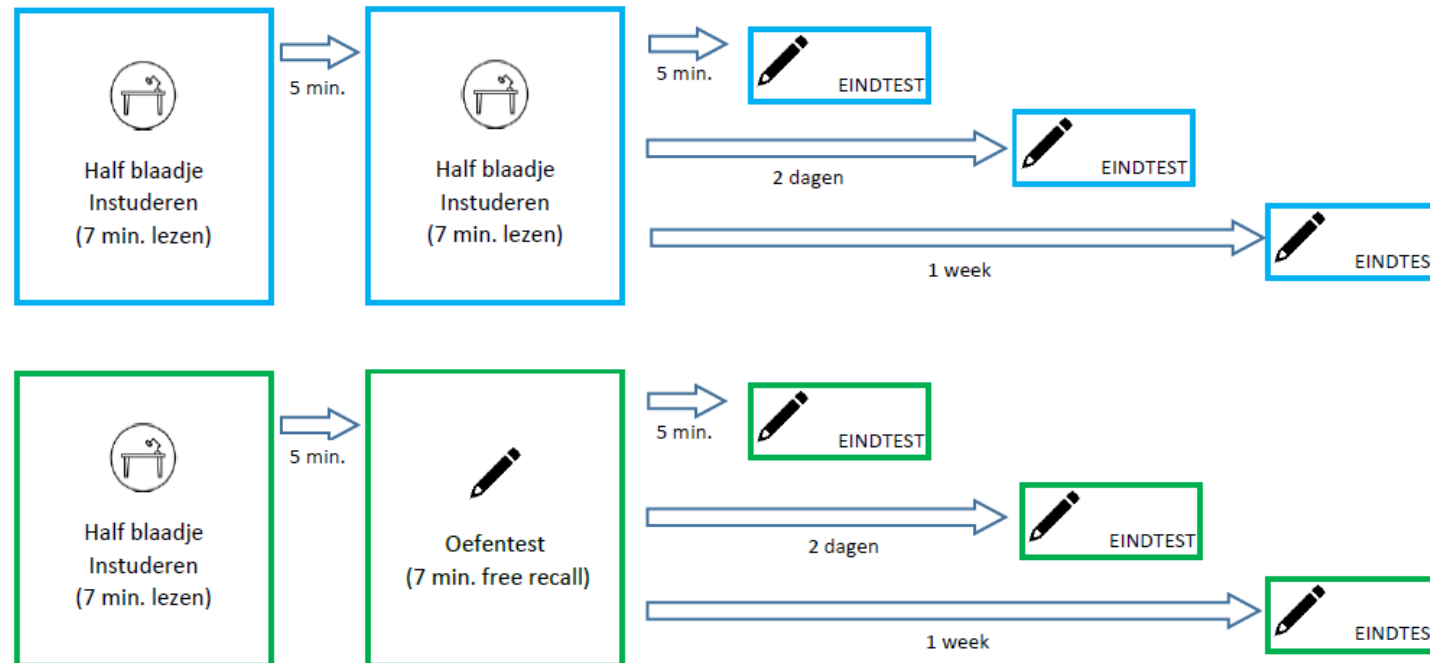
TESTEN ALS OEFENSTRATEGIE

RETRIEVAL PRACTICE

WIJZE LESSEN

• Twaalf bouwstenen voor effectieve didactiek

EXPERIMENT 1



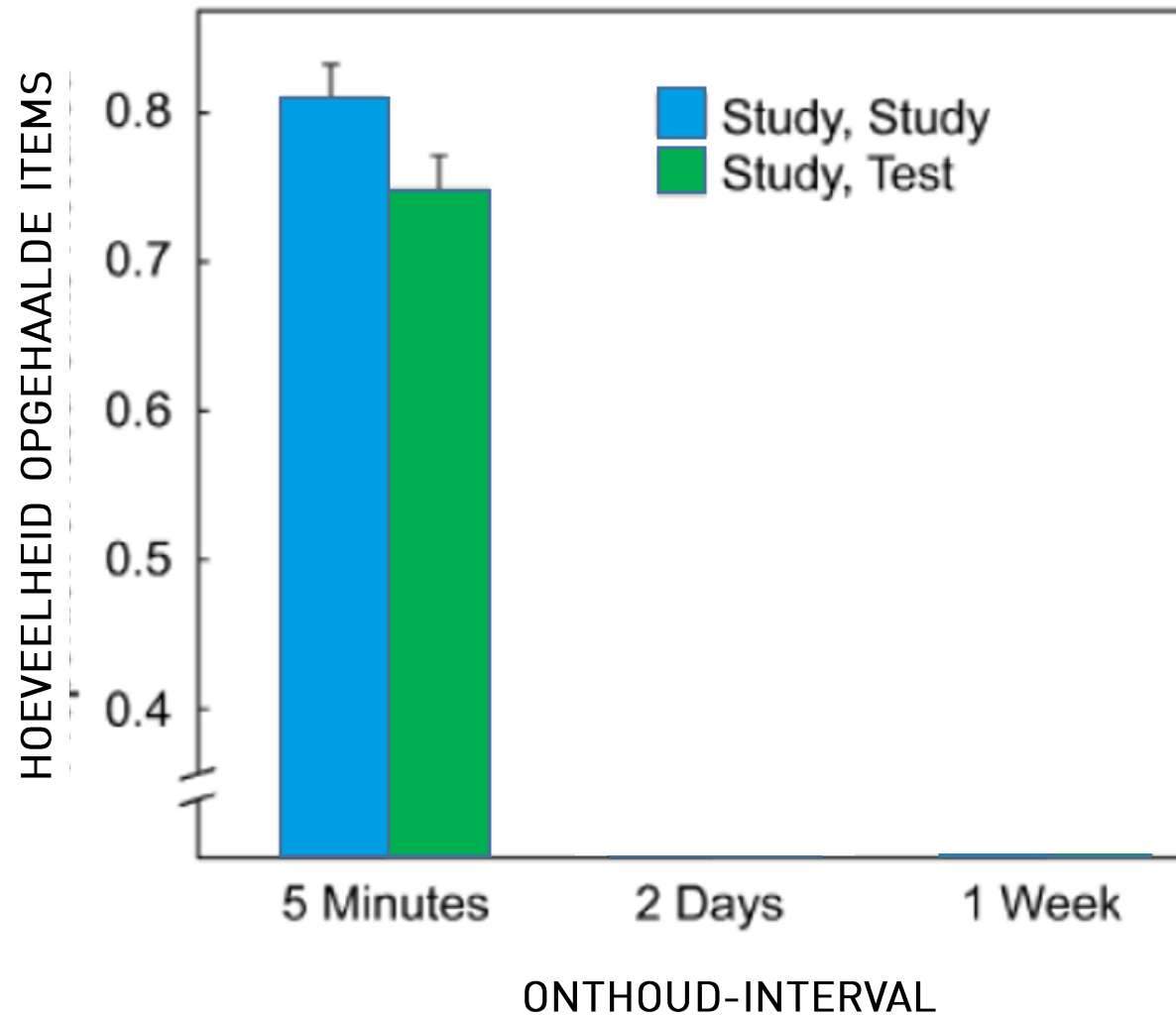
EXPERIMENT uitgevoerd door Henri L. Roediger III and Jeffrey Karpicke, 2006 in "Test-Enhanced Learning: Taking Memory Tests Improves Long-Term Retention"

TESTEN ALS OEFENSTRATEGIE

RETRIEVAL PRACTICE

WIJZE LESSEN

• Twaalf bouwstenen voor effectieve didactiek



TESTEN ALS OEFENSTRATEGIE

RETRIEVAL PRACTICE

WIJZE LESSEN

• Twaalf bouwstenen voor effectieve didactiek



Testing effect: het maken van een oefentest heeft een positief effect op het langetermijngeheugen (meer dan herlezen)

TESTEN ALS OEFENSTRATEGIE

RETRIEVAL PRACTICE

WIJZE LESSEN

• Twaalf bouwstenen voor effectieve didactiek



EIGENSCHAPPEN VAN DE BEWERKINGEN

TESTEN ALS OEFENSTRATEGIE

RETRIEVAL PRACTICE

WIJZE LESSEN

• Twaalf bouwstenen voor effectieve didactiek



Think

about the question



Pair

with your partner



Share

your ideas with
others

TESTEN ALS OEFENSTRATEGIE

RETRIEVAL PRACTICE

WIJZE LESSEN

Twaalf bouwstenen voor effectieve didactiek

➤ KEN IK MIJN LES? Toets jezelf!

- 1 Welke elektrische elementen vind je terug op je elektroset?
- 2 Waarvoor kun je de elektroset gebruiken?
- 3 Waarvoor gebruik je een testschakeling?
- 4 Teken het elektrisch schema van een testschakeling.
- 5 Bouw op je elektroset een:
 - testschakeling,
 - bron-testschakeling.
- 6 Welke storingen in een elektrische kringloop kun je met je testschakeling opsporen?
- 7 Hoe kun je de polariteit van een batterij testen? Teken daarvan het elektrisch schema.
- 8 Hoe kun je de elektrische geleidbaarheid van materialen testen?



KORT HERHALEN... OM LANG TE ONTHOUDEN ... (1)

Reken uit.

$$\begin{array}{ll} 8 \cdot 4 \cdot 0 = 0 & 17 : 0 = \text{—} \\ -(-6) = 6 & 0 - 15 = -15 \\ 5^0 = 1 & -5^0 = -1 \end{array}$$

Los de vergelijking op.

$$\begin{array}{l} x - 15 = -60 \\ +15 \quad \quad +15 \\ x = -60 + 15 \\ x = -45 \end{array}$$

Werk zo ver mogelijk uit.

$$\begin{array}{l} 4 \cdot (c - d) = 4c - 4d \\ 4 \cdot c \cdot (-d) = -4cd \\ 4 + c + (-d) = 4 + c - d \end{array}$$

Noteer de formule voor:

$$\begin{array}{l} \text{Oppervlakte vierkant: } S = 2 \cdot 2 = 2^2 \\ \text{Volume kubus: } V = 2 \cdot 2 \cdot 2 = 2^3 \\ \text{Omtrek parallellogram: } O = 2 \cdot (b + sch \cdot 2) \end{array}$$

Reken uit.

$$\begin{array}{l} 12 \cdot 4 : 2 = 48 : 2 = 24 = \text{—} \\ 8 + 6 : 2 = 8 + 3 = 11 = \text{—} \end{array}$$



PIMP YOUR
MEMORY

TESTEN ALS OEFENSTRATEGIE

RETRIEVAL PRACTICE

WIJZE LESSEN

• Twaalf bouwstenen voor effectieve didactiek

Retrieval Practice Challenge Grid!

 What's your score? 

Who was Head of the Cheka in 1917?	Explain the term bourgeoisie.	Who was Anatoly Lunacharsky?	List four different enemies of the Cheka.
Describe Khrushchev's attitude towards religion.	Explain the term 'Proletkult'.	List three aims of the NEP.	What was the October 1917 Decree on Land?
Explain the term 'show trial'.	Who was Patriarch Tikhon?	What were the aims of agitprop?	Describe one strength and one weakness of War Communism.

Last lesson (1)

Last week (2)

Two weeks ago (3)

Further back! (4)

WIJZE LESSEN . nu

Zuyd Hogeschool **ZU
YD**



KdG
Karel de Grote
Hogeschool

Open Universiteit
www.ou.nl