

Bert Jonsson, docent i psykologi och professor i beteendevetenskapliga mätningar

Institutionen för Tillämpad Utbildningsvetenskap



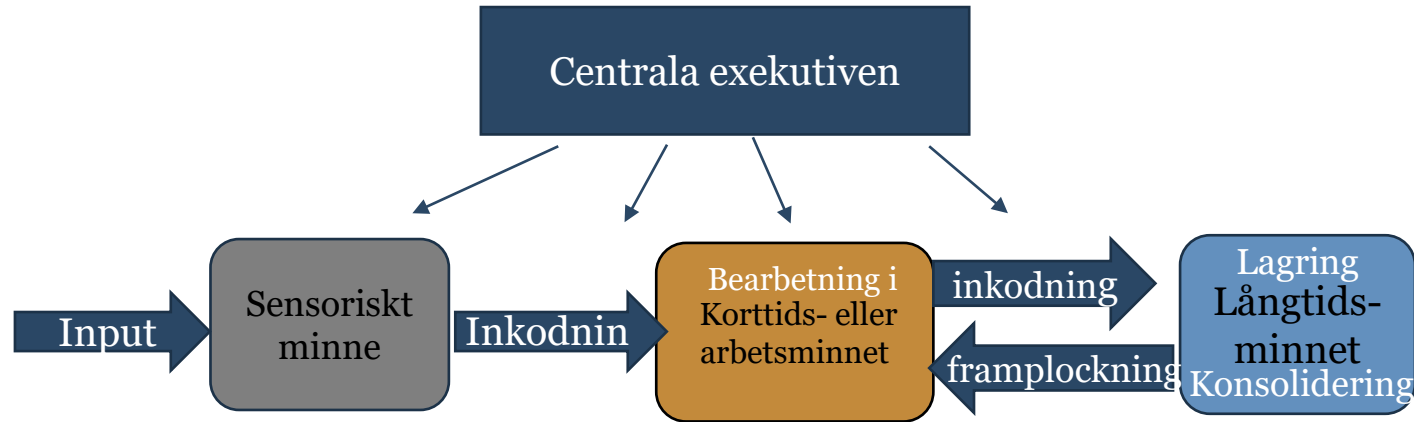
UMEÅ UNIVERSITET

Hur fungerar arbets- och långtidsminnet vid inläring – Så får du större effekt av undervisningen med lärstrategier som stärker minnet och förhindrar matematikängsla

- Lärande syftar till att omsätta information till varaktig kunskap, en process som alltid är beroende av våra **minnessystem** och **minnesprocesser**.
- Dessa kännetecknas av både hög kapacitet och specifika begränsningar, vilka dessutom skiljer sig åt mellan individer – så kallade **individuella förutsättningar**.
- Denna variation spelar en central roll i hur elever utvecklar färdigheter i ämnen som **matematik** och läsning.
- Begränsningar som för matematik i tidiga år kan leda till bristfälliga **prestationer** och utveckling av **matematikängslan**.
- Intervention om **multiplikationstabellen**



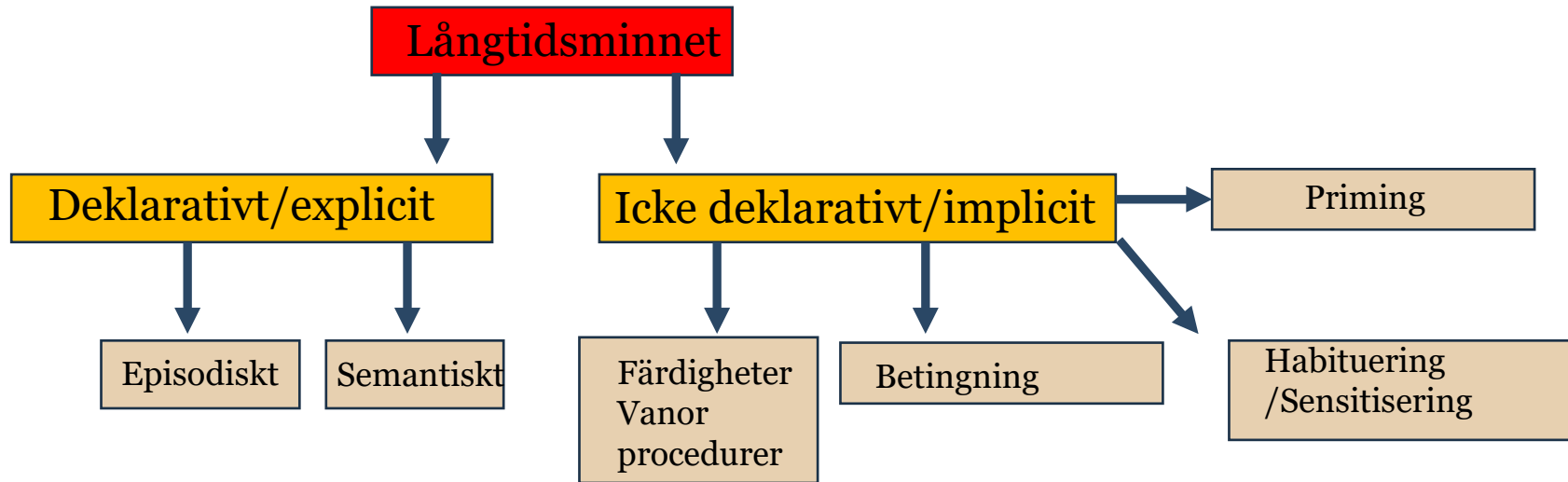
Minnessystem och Minnesprocesser



Minnessystem som involverar tre **minnesprocesser**

1. Inkodning
2. Lagring
3. framplockning





EPISODISKT MINNE

- Händelsen är knuten till en specifik tidpunkt och plats.
- Återupplever händelser från sitt eget perspektiv.
- Inkluderar sensoriska upplevelser, emotioner och specifika objekt eller personer som var närvarande.
- Förändras över tid.
- Känslor spelar en stor roll i episodiskt minne. Händelser som är känslomässigt laddade tenderar att vara mer livliga och lättare att minnas.



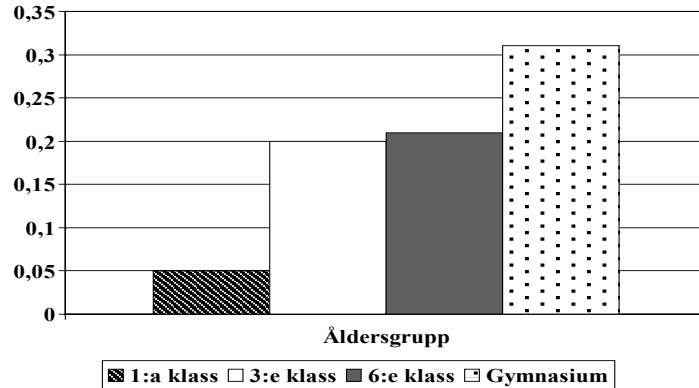
SEMANTISKT MINNE

- Lagrar generell kunskap om världen, koncept, fakta och betydelser av ord, utan att vara kopplat till specifika personliga erfarenheter.
- Viktigt för vår förmåga att använda språk, lösa problem och fatta beslut
- Fungerar ofta i samspel med episodiskt minne



UTVECKLINGSFÖRÄNDRINGAR EPISODISKT MINNE

Episodiskt minne

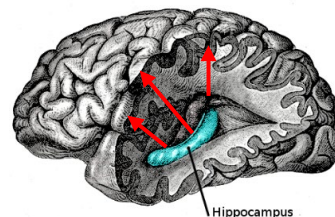
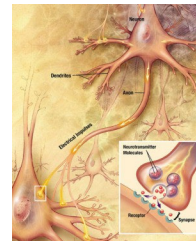


Semantiskt minne - utvecklas länge



Lagring i långtidsminnet

- Lagringskapacitet– I princip oändligt
 - Synaptisk konsolidering: long term potentiation
 - Omstrukturering av existerande synaptiska kopplingar eller skapande av nya
 - systemkonsolidering hippocampus-oberoende minnen skapas över tid
 - Re-konsolidering: Reaktivering av minnesspår

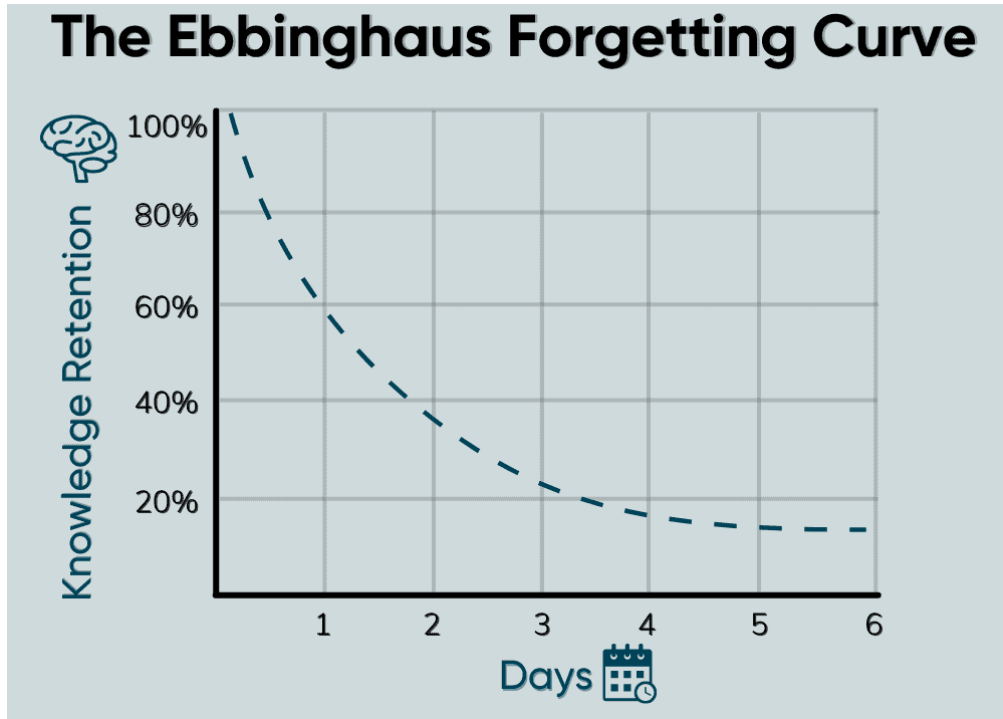


Ingen bandspelare: Information lagras som en blandning mellan den faktiska händelsen och gamla minnen

- Minnen är rekonstruktioner



Glömska



J. Murre, J. M., & Dros, J. (2015). Replication and Analysis of Ebbinghaus' Forgetting Curve. *PLOS ONE*, 10(7), e0120644.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0120644>

Ebbinghaus (1885), H. (2013). "Memory: a contribution to experimental psychology." *Annals of neurosciences* **20(4)**: 155-156.

- **Meningsfullt Material:** Material som har personlig betydelse eller relevans för individen kommer vi ihåg bättre än meningslösa eller irrelevanta uppgifter.



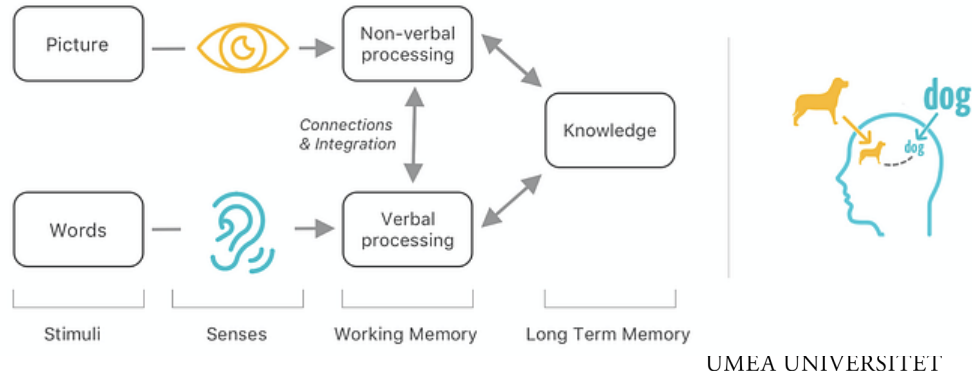
VAD PÅVERKAR GLÖMSKA/ IHÅGKOMST

- **Visuella vs. Verbala Material:** Visuellt presenterade material (bilder, diagram) kan ibland vara lättare att minnas än verbala material (text, tal), särskilt om de är visuellt engagerande eller tydligt organiserade.
 - **Modalitetseffekten:** bearbetning kan delas in i auditiva och visuella strömmar, så att presentera information med både auditivt och visuellt arbetsminne kan öka arbetsminnets kapacitet

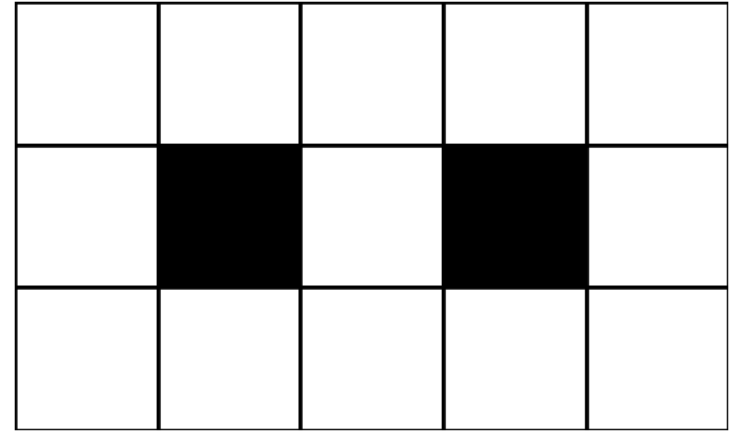


DUAL CODING THEORY

- **Verbalt System:** lingvistisk bearbetning.
- **Icke- Verbal System:** Bilder, spatial information och annan sensorisk data.
- **Interaktion:** mentala representationer i ett system kan utlösa relaterade representationer i det andra- t ex genom läsning
- Kombinerar både visuell och verbal information kan förbättra förståelse och retention



Två svarta plattor är placerade i en rad. Runt varje svart platta finns vita rutor som bildar en ram – en rad vita rutor ovanför och under de svarta plattorna samt en kolumn med vita rutor mellan varje svart platta och på båda sidor om raden. Hur många vita rutor omger de två svarta rutorna? Beräkna formeln?



$$V = 5 \cdot n + 3 = 10 + 3 = 13 \text{ vita rutor}$$



Camilla planterar buskar. Runt varje buske
lägger Camilla plattor som bilden visar. Varje
vit ruta är platta. Varje svart ruta är en buske
Hur många buskar går det åt runt två buskar.
Räkna ut formeln



- **Split attention effekten:** Uppstår när elever måste bearbeta två eller flera informationskällor samtidigt för att förstå materialet.
- **Redundanseffekten:** Uppstår när elever presenteras för ytterligare information som inte är direkt relevant för lärandet



Finns det visuella och verbala elever?

- Studenter som rapporterar att de är ”visuella” – använder sannolikt mer bildstöd
- Studenter som rapporterar att de är ”verbala” – använder sannolikt mer textbaserat material.



Learning and Individual Differences

Volume 16, Issue 4, 2006, Pages 321-335



Testing the ATI hypothesis: Should multimedia instruction accommodate verbalizer-visualizer cognitive style? ☆

Laura J. Massa, Richard E. Mayer

PSYCHOLOGICAL SCIENCE IN THE PUBLIC INTEREST

Learning Styles

Concepts and Evidence

Harold Pashler,¹ Mark McDaniel,² Doug Rohrer,³ and Robert Bjork⁴

Det finns inget systematiskt samband mellan självrapporterade inlärningsstilar och inläring.



UMEÅ UNIVERSITET

INTERFERENSER (MCGEOCH, 1932).

Retroactive interferens Ny information stör tidigare inlärd information. Detta innebär att ny kunskap kan göra det svårare att minnas äldre kunskap.

Proaktiv interferens: Uppstår när gammal inlärd information stör inläringen av ny information. Detta innebär att tidigare kunskap kan göra det svårare att lära sig eller minnas ny kunskap.



PRIMACY OCH RECENCY EFFEKTER

Primacy-effekten

Primacy-effekten innebär att elever kommer ihåg informationen i början bättre än de i mitten

Orsaker:

- De första objekten har mer tid att repeteras och bearbetas vilket ökar sannolikheten att de lagras i långtidsminnet.
- När vi börjar lära nytt material, finns ingen/liten konkurrerande information, vilket gör att det nya materialet får mycket uppmärksamhet och djupare bearbetning.

Exempel:

- Vid en föreläsning kommer elever ofta ihåg den första delen av lektionen bättre.



Recency-effekten

- Recency-effekten innebär att den sist presenterade informationen tenderar att minnas bättre än den i mitten.

Orsaker:

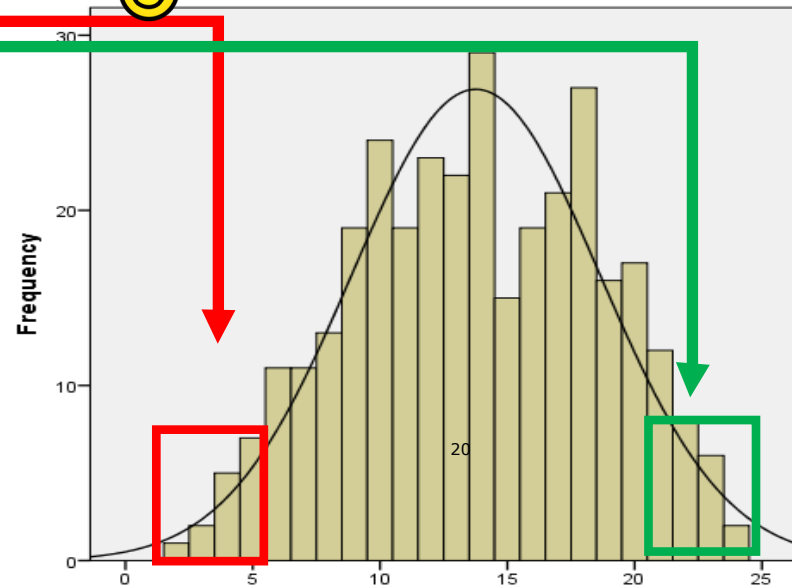
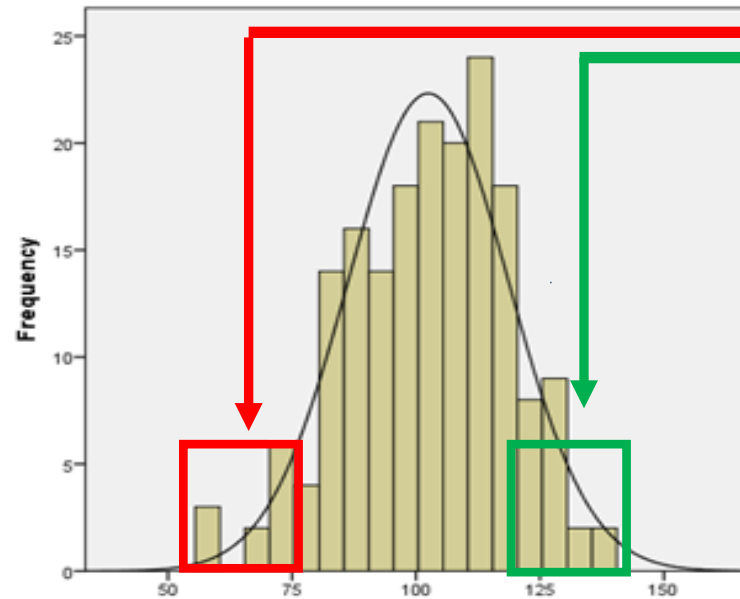
- Den sista informationen är fortfarande "färska" i korttidsminnet, vilket gör dem lättare att minnas.
- Den sista informationen påverkas inte av ny, eftersom ingen ny information har presenterats.

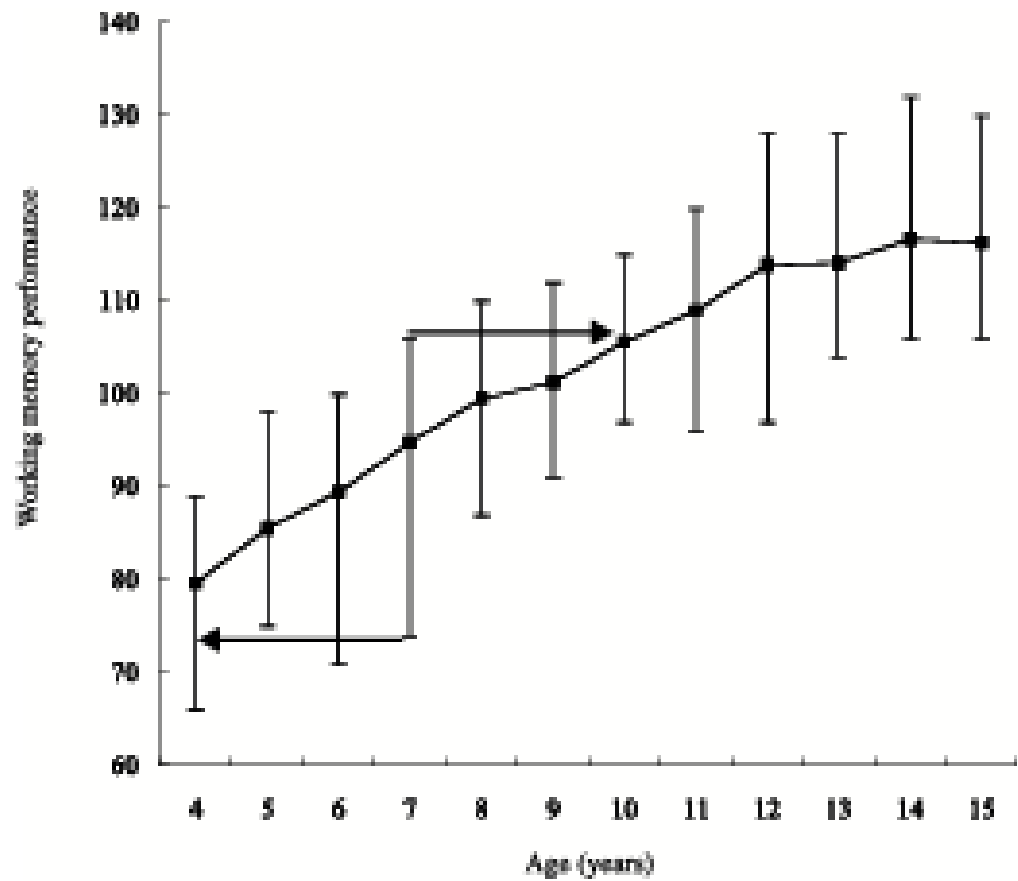
Exempel:

- Vid en föreläsning kommer studenterna ofta ihåg den sista delen av presentationen bättre än de mitten delen.



INDIVIDUELLA SKILLNADER







Deltagare (n=597)

Elever i åk 3 (medelålder 9.34 år)

Grupper baserat på NaP Matematik (4 grupper)

1. Low = de 25% presterade lägst
2. Low-Average = de 25% prest. "näst sämst"
3. High average = de 25% prest. "näst bäst"
4. High = de 25% prest. bäst

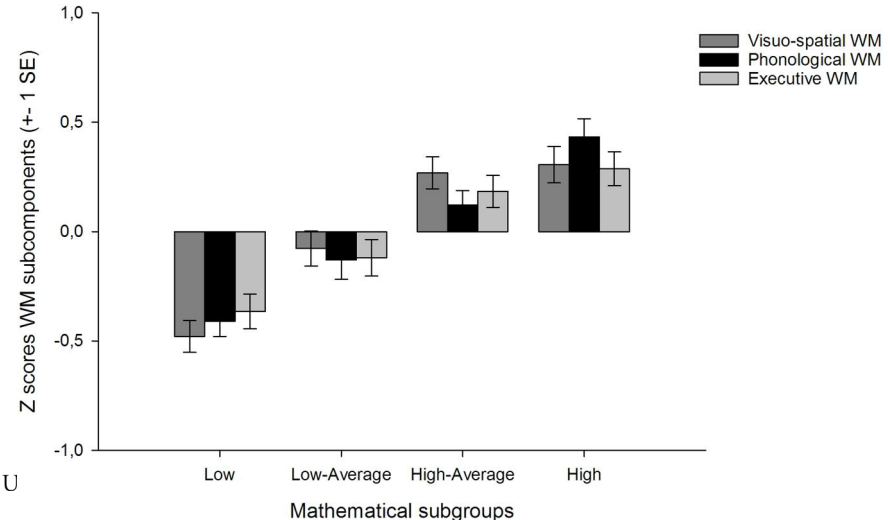
Arbetsminnestester (kognitiv profil; Baddeley)

- Centrala exekutiven
- "Fonologiska loopen"
- "Visuospatiala skissblocket"

Untangling the Contribution of the Subcomponents of Working Memory to Mathematical Proficiency as Measured by the National Tests: A Study among Swedish Third Graders

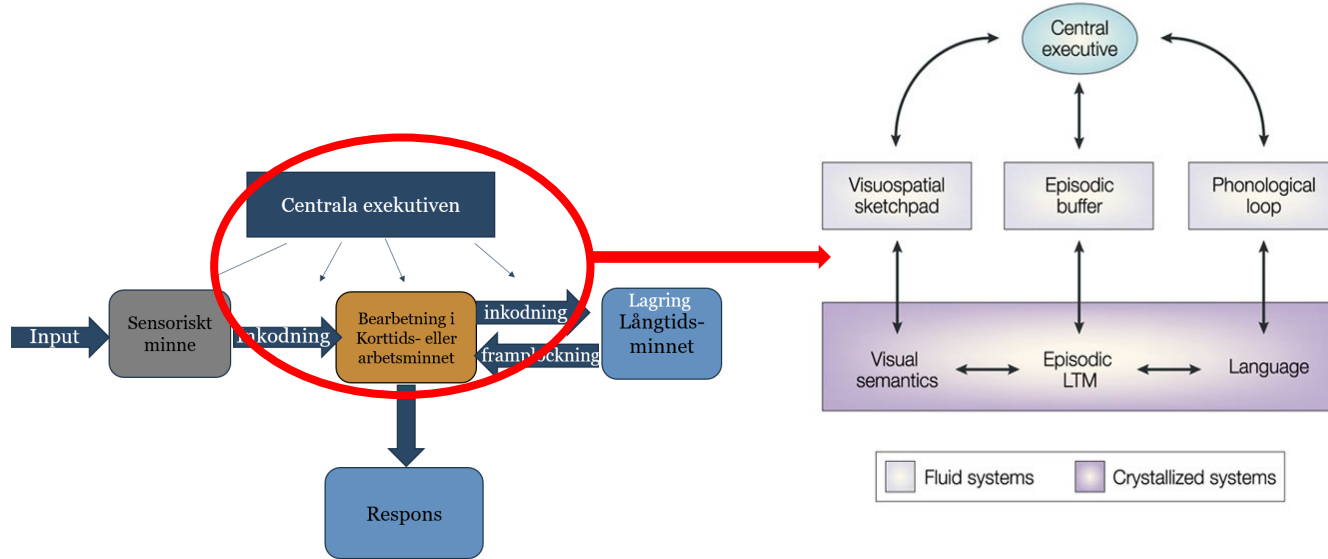
Carola Wiklund-Hörnqvist^{1,2*}, Bert Jonsson¹, Johan Korhonen³, Hanna Eklöf⁴ and Mikaela Nyroos⁵

¹ Department of Psychology, Umeå University, Umeå, Sweden, ² Umeå Center for Functional Brain Imaging, Umeå, Sweden, ³ Faculty of Education and Welfare Studies, Åbo Akademi University, Vaasa, Finland, ⁴ Department of Applied Educational Science, Umeå University, Umeå, Sweden, ⁵ Department of Education, Umeå University, Umeå, Sweden



UMEA U

Flaskhalsen för både inkodning och framplockning



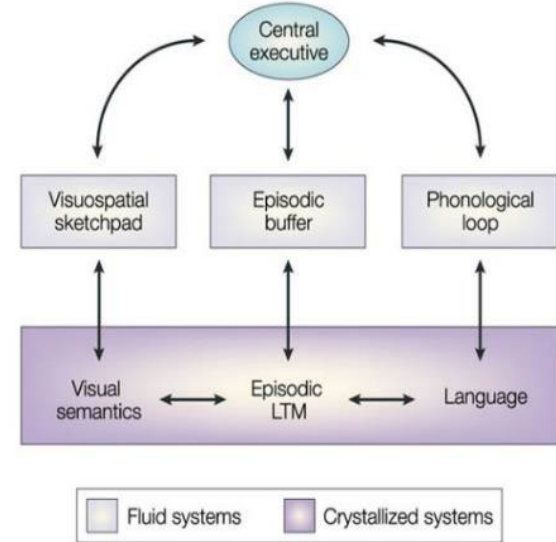
ARBETSMINNET

Tre subsystem

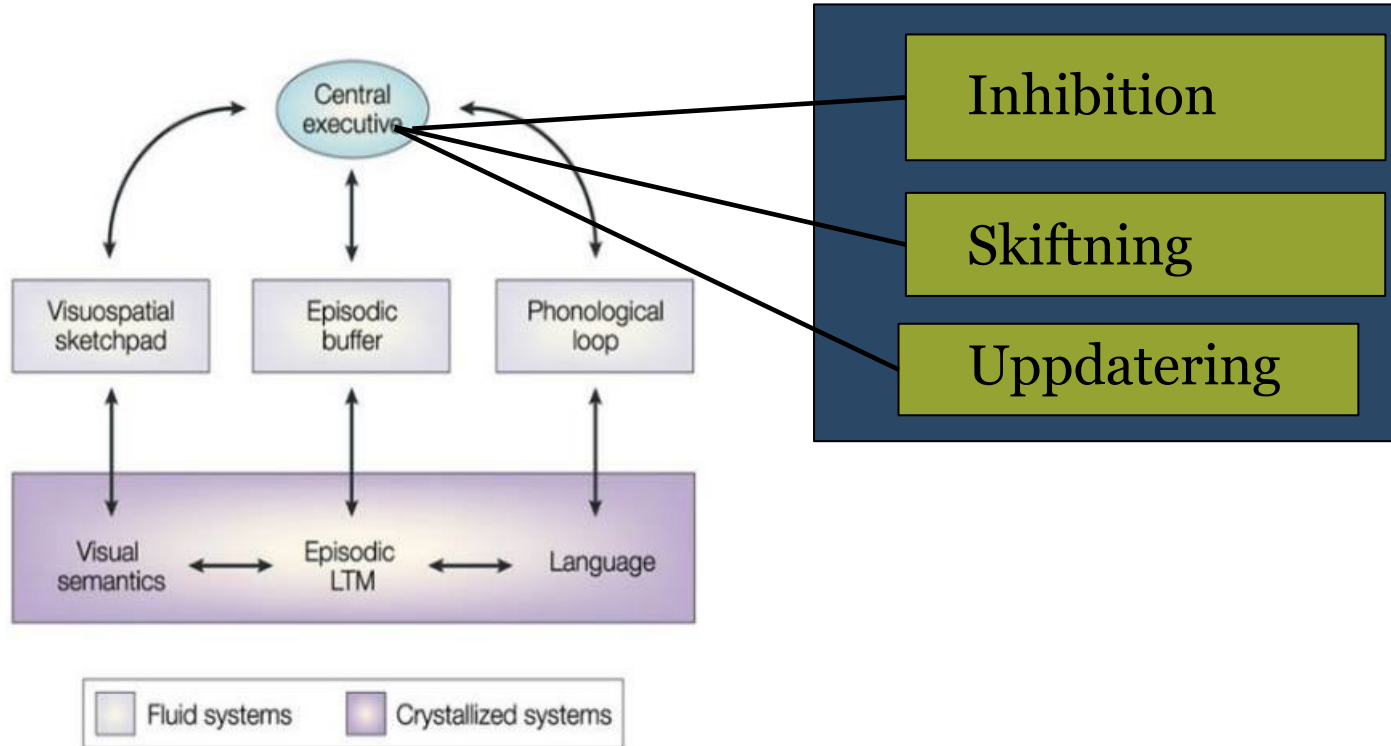
1. Visuospatala skissblocket
2. Fonologiska loopen
3. Episodiska bufferten

Central exekutiven

- Central för vår förmåga att planera och reglera olika typer av kognitivt processande och beteende för att uppnå specifika mål
- Dessa mål kan både komma inifrån oss själva (*interna*), men även komma från omgivningen (*externa*)
- Kan liknas vid ett ”styrsystem” fungera lite som en ”chef” som organiserar, samordnar och kontrollerar övriga hjärnan.

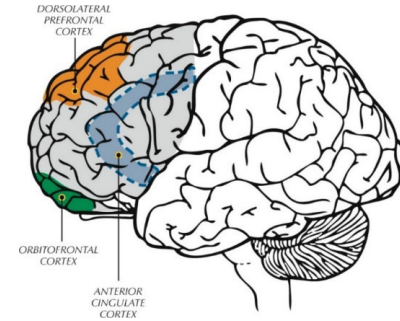
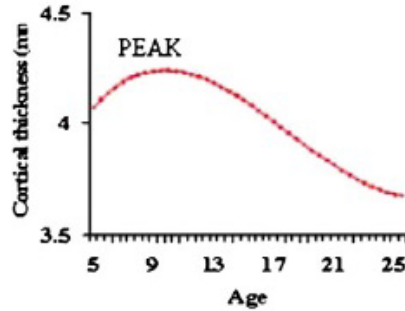


ARBETSMINNET



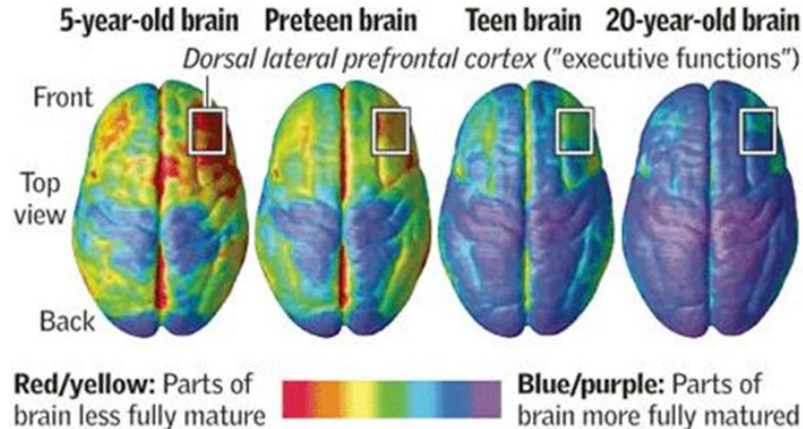
UMEÅ UNIVERSITET

Biologiska Utvecklingsförändringar

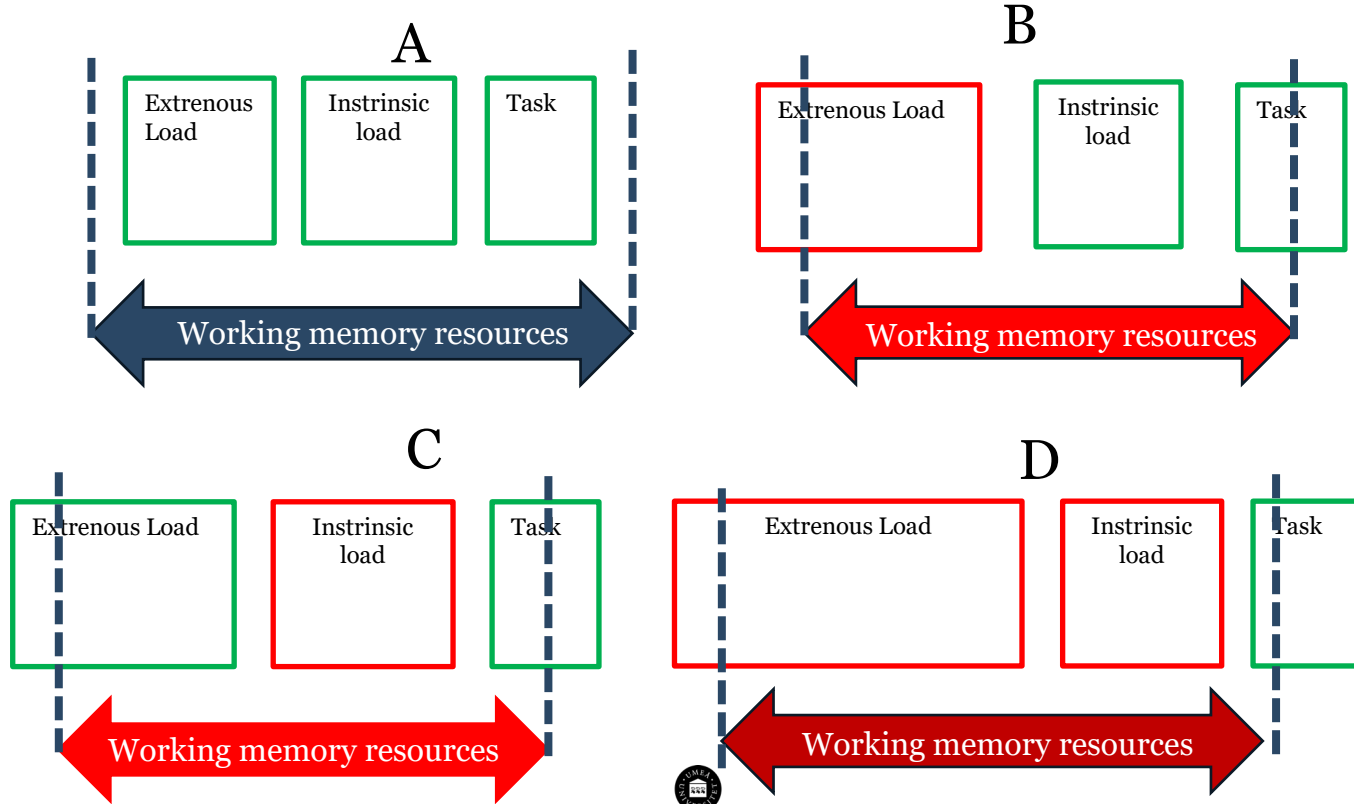


Judgment last to develop

The area of the brain that controls "executive functions" — including weighing long-term consequences and controlling impulses — is among the last to fully mature. Brain development from childhood to adulthood:



KOGNITIV BELASTNINGSTEORI



COGNITIVE LOAD THEORY

(SWELLER, 1988)

- **Intrinsic load** (inre belastning): Denna typ av belastning är inneboende i själva uppgiften och beror på hur komplex informationen är.
- **Extraneous load (yttre belastning)**: Detta är den onödiga belastning som orsakas av hur informationen presenteras eller av distraktioner
- **Germane Cognitive Load**:
 - Den belastning som bidrar till skapandet av scheman och effektivt lärande.
 - Kan ökas genom att organisera undervisningsmaterialet på ett sätt som främjar förståelse av elementinteraktivitet.
 - På senare år integreras i intrinsic load



SCHEMAN

- Scheman kan ses som nätverk av sammanlänkade kunskapselement som hjälper oss att förstå och tolka världen omkring oss.
- Scheman representerar kunskap om ett koncept eller en kategori av objekt, händelser eller situationer. Det kan omfatta allt från en enkel kategori (som "hundar") till mer komplexa idéer (som "restaurangbesök") eller matematiska procedurer
- Information som bearbetas och lagras i långtidsminnet görs så i form av scheman.
- När vi ställs inför en uppgift, kan vi snabbt återkalla relevant information från våra scheman. Detta gör att vi kan lösa problem och fatta beslut utan att belasta arbetsminnet för mycket.





UMEÅ UNIVERSITET

“Att klara trycket” ett projekt om matteängslan

Tillämpad utbildningsvetenskap/Beteendevetenskapliga mätningar, 2024

- Matematikängslan avser känslor av nervositet och spänning för uppgifter och situationer som innehåller matematisk information. Förekomsten av matematikängslan varierar mellan 25% –33%
 - initiala tecken redan i grundskolan
 - högre prevalens bland flickor
- ängslan för att utvärderas i matematik
- ängslan för att utföra matematik när någon ser på
- ängslan för att utföra matematik i vardagen
- Kognitivt krävande
- Socialt värdeladdat

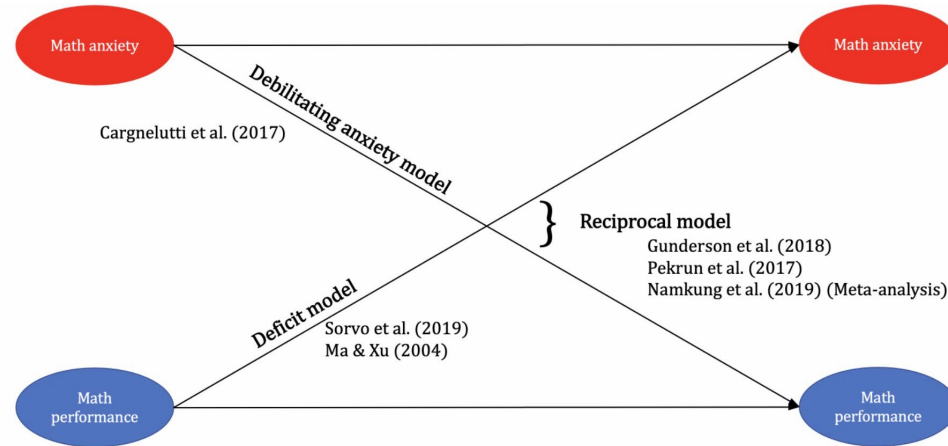


MATEMATIKÄNGSLAN/ÅNGEST

- En negativ emotionell reaktion mot matematik och situationer som kräver problemlösning eller matematiskt resonerande (Richardson & Suinn, 1972)
- Generell ångest ($r=.35$)
- Provvångest($r=.52$)



Longitudinell relation mellan matteängslan och prestation

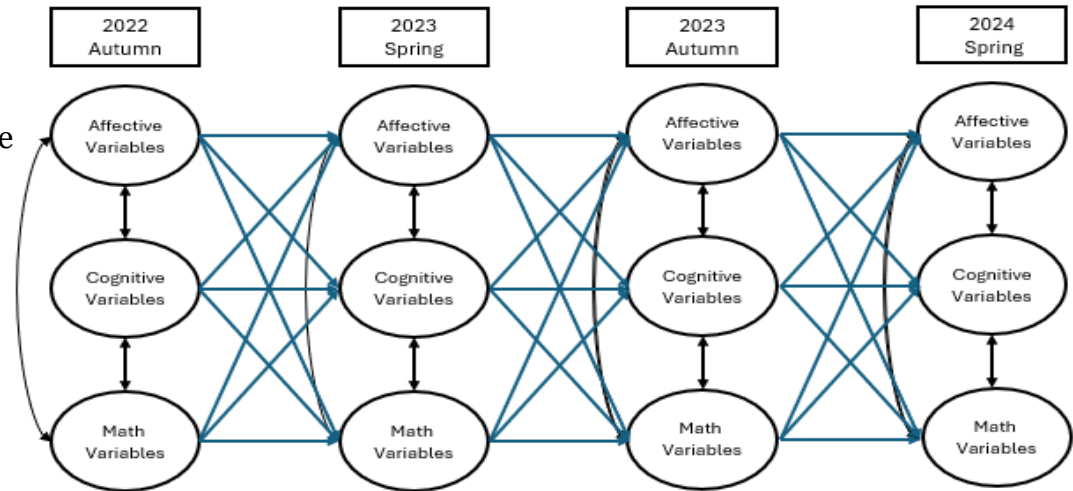


- Som oavsett riktning påverkar minnes och uppmärksamhetsfunktionerna (Finell et al 2022)
- Arbetsminnet är centralt i alla kognitiva aktiviteter och har konsekvent visat sig förutsäga prestationer i aritmetik och matematisk problemlösning
- Saknas kunskap om vikten av studiestrategier



CHOKING UNDER PRESSURE

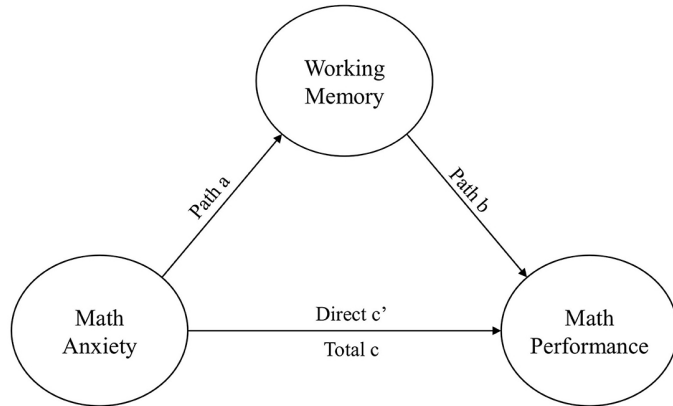
- Longitudinal research project
- Collaboration with Åbo Akademi
- Two related longitudinal projects:
 - **Samsyn**: interdisciplinary approach based on the health, social and educational disciplines
 - **iFeelMath**: follow sample of students under 5 timepoints + other





Aim

- Synthesize mean indirect effect between MA – MP accounting for WM
- Synthesize the mean correlation between MA – WM



Working Memory and Its Mediating Role on the Relationship of Math Anxiety and Math Performance: A Meta-Analysis

Jonatan Finell^{1*}, Ellen Sammallahti², Johan Korhonen², Hanna Eklöf¹ and Bert Jonsson¹

¹ Department of Applied Educational Science, Umeå University, Umeå, Sweden, ² Faculty of Education and Welfare Studies, Åbo Akademi University, Vaasa, Finland



UMEÅ UNIVERSITET

Effekter av åtgärder

- Interventionerna hade en måttlig effekt på att minska matematikångest ($g = -0.467$) och förbättra matematikprestationer ($g = 0.502$).
- Interventioner som fokuserade på kognitivt stöd och att reglera känslor var mest effektiva både för att minska matematikångest och förbättra prestationer.

INTERVENTION

FOKUS BASFÄRDIGHETER - MULTIPLIKATION



Studiestrategier

Inlärningsstrategi	Beskrivning	Bedömning
Upprepat studerande	Läsa en text om och om igen	Lågeffektiv
Stryka under/över	Stryka under/över ord, meningar	Lågeffektiv
Cramming/ massed practice	Plugga jättemycket på kort tid	Lågeffektiv**
Summering	Summera innehållet från en text	Låg- till medeleffektiv
Begreppskartor	Organisera informationen i hierarkier och kategorier	Medeleffektiv
Inflätat lärande	Alternerar innehåll	Medeleffektivt
Förklarande förhör	Besvara "varför", "hur" och "när"	Medeleffektivt
Visualisering	Skapa inre mentala bilder	Medel- till högeffektiv*
Testbaserat lärande	Framplockning av information från långtidsminnet	Högeffektivt
Distribuerat lärande	Sprida ut sina inlärningsessioner	Högeffektivt





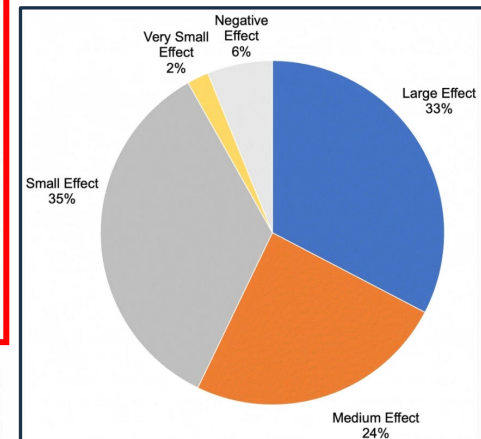
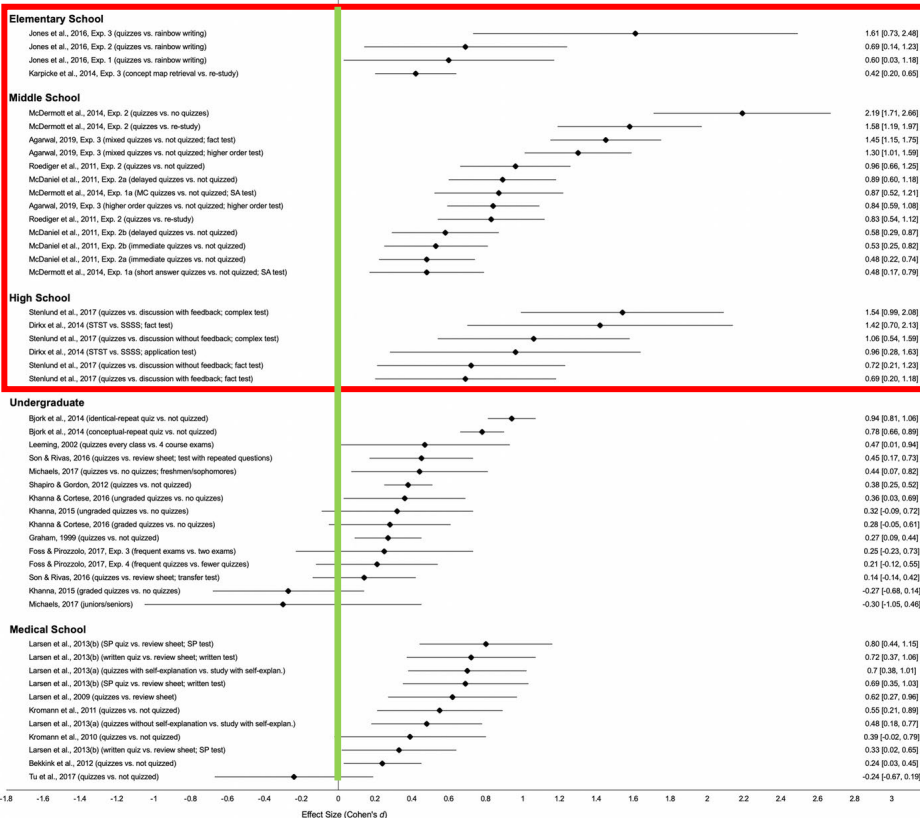
Retrieval Practice Consistently Benefits Student Learning: a Systematic Review of Applied Research in Schools and Classrooms

Pooja K. Agarwal¹ · Ludmila D. Nunes² · Janell R. Blunt³

Accepted: 11 January 2021 / Published online: 14 March 2021
© The Author(s), under exclusive licence to Springer Science+Business Media, LLC part of Springer Nature 2021

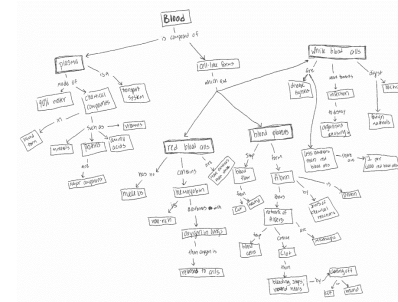
VILKA ÅLDRAR PASSAR DET FÖR?

Begränsad delning



- Karpicke et al (2011) jämförde “testbaserat lärande” med att studera och begreppskartor
- Studenterna läste en text som handlade om blodets uppbyggnad och delades sedan in i fyra oberoende grupper.

1. (Studera) Läste texten en gång
2. (Upprepad studerande) Läste texten fyra gånger
3. (Begrepps kartor) Läste texten och skapade begreppskartor
4. (Testbaserat lärande) Läste texten en gång och fick sedan återge den två gången efter varandra



- Efter inlärningsfasen: Uppge hur mycket av materialet de trodde att de skulle komma ihåg efter en vecka
- Efter en vecka: Ett summativt papper- och- penna prov
- 14 fakta frågor
- 2 inferensfrågor

Facts:

"What happens when hemoglobin combines with oxygen?"

(Answers: Oxygen is released to cells in the body.)

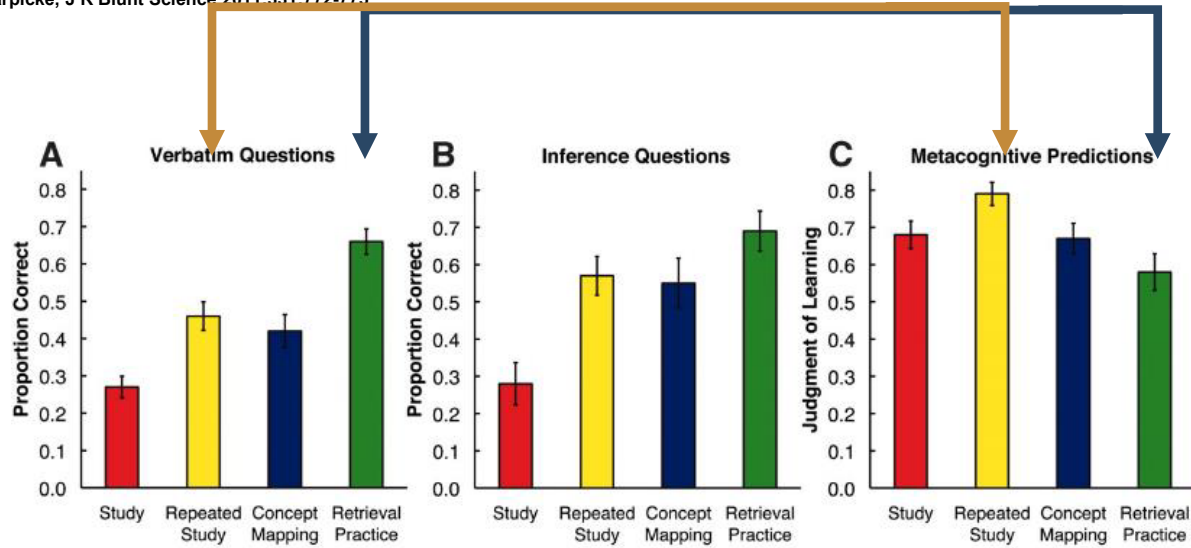
Inference Question:

"What would happen to blood flow from a wound if the body did not have fibrin?"

(Answers: Blood would not clot, because fibrin is needed to form a meshwork of fibers that trap blood cells and aid in clotting.)



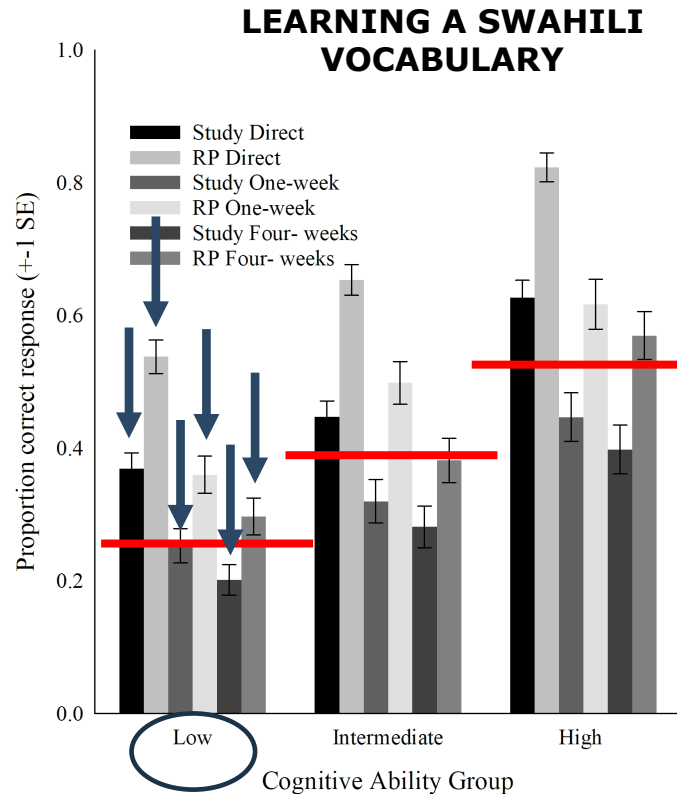
J D Karpicke, J R Blunt Science 2011:331-772-775



UMEÅ UNIVERSITET

A Learning Method for All: The Testing Effect Is Independent of Cognitive Ability

Bert Jonsson, Carola Wiklund-Hörnqvist, Tova Stenlund, Micael Andersson, and Lars Nyberg
Umeå University



En signal reduktion vänstra dorsolateral prefrontal kortex

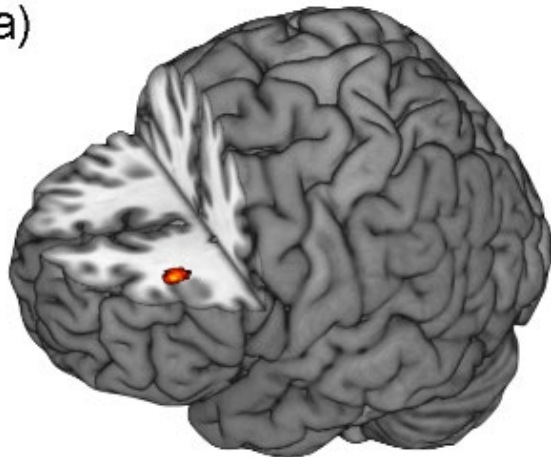
Behavioral/Cognitive

Lesser Neural Pattern Similarity across Repeated Tests Is Associated with Better Long-Term Memory Retention

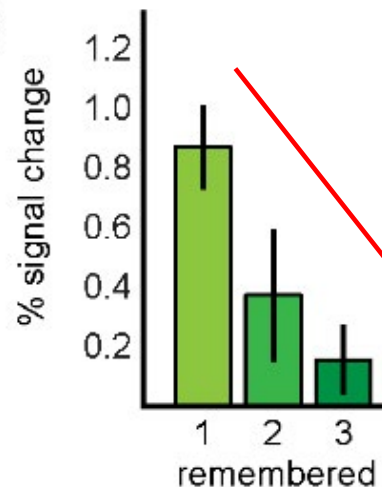
Linnea Karlsson Wirebring,^{1,2,4} Carola Wiklund-Hörnqvist,^{2,4} Johan Eriksson,^{1,2}  Micael Andersson,^{1,2}  Bert Jonsson,⁴ and Lars Nyberg^{1,2,3}

¹Department of Integrative Medical Biology, ²Umeå Center for Functional Brain Imaging (UFBI), ³Department of Radiation Sciences, and ⁴Department of Psychology, Umeå University, 901 87 Umeå, Sweden

a)



b)



**Aktivering går ner i
exekutiva områden**

**Frigöra kognitiva
resurser**

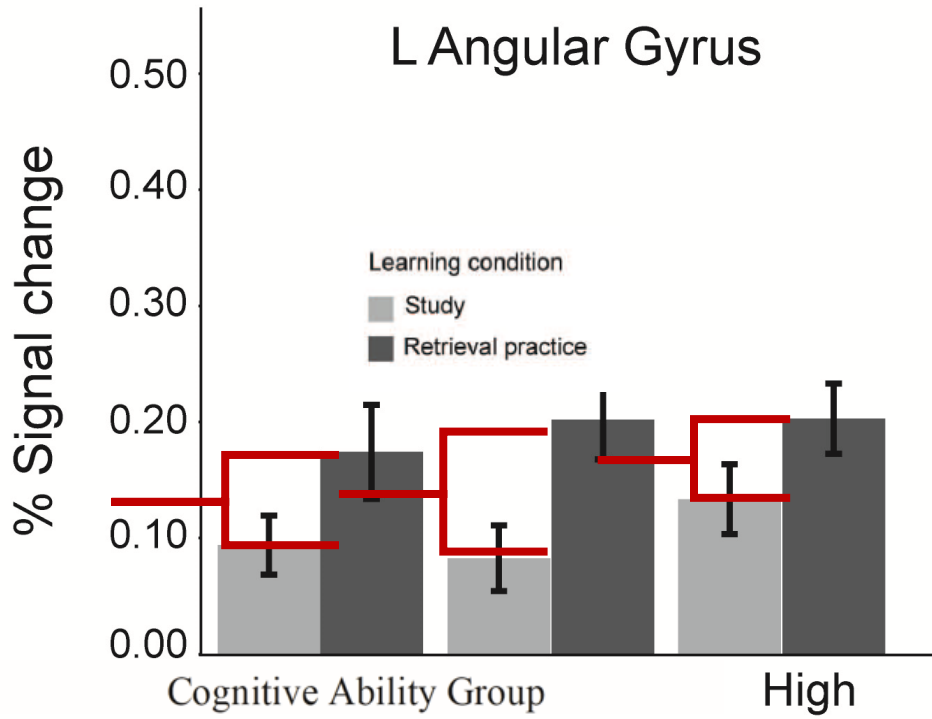
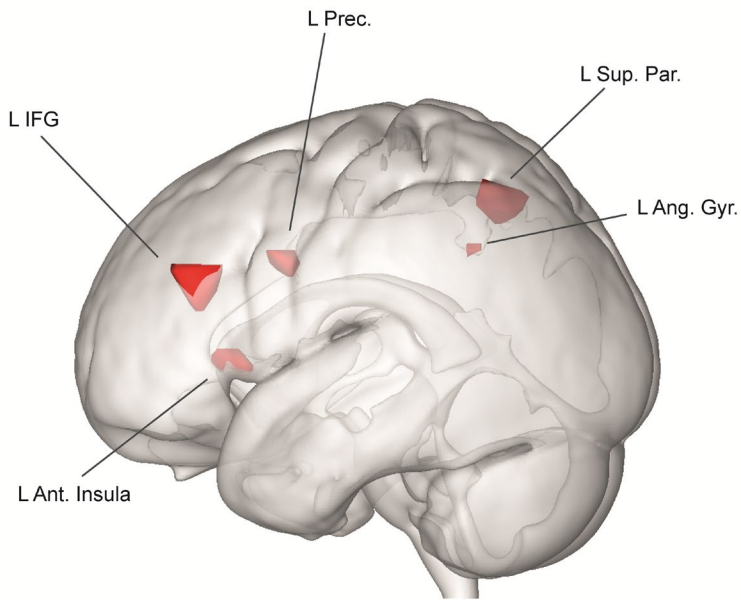


UMEÅ UNIVERSITET

A Learning Method for All: The Testing Effect Is Independent of Cognitive Ability

Bert Jonsson, Carola Wiklund-Hörnqvist, Tova Stenlund, Micael Andersson, and Lars Nyberg
Umeå University

A



Två inlärningsparadigm

1. Med stöd av Leitner principen konsolideras (manifesteras) i långtidsminnet som ett semantiskt, stabilt kunskapsminne.



2. Multiplikationens, kommutativa egenskaper (produkten av a och b är densamma som b och a) samt att identifiera mönster inom multiplikationstabellen



$$7 \cdot 8 =$$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36
4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
6	12	18	24	30	36	42	48	54	60	66	72
7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84
8	16	24	32	40	48	56	64	72	80	88	96
9	18	27	36	45	54	63	72	81	90	99	108
10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
11	22	33	44	55	66	77	88	99	110	121	132
12	24	36	48	60	72	84	96	108	120	132	144



Tack för uppmärksamheten

E-post: bert.jonsson@umu.se



UMEÅ UNIVERSITET