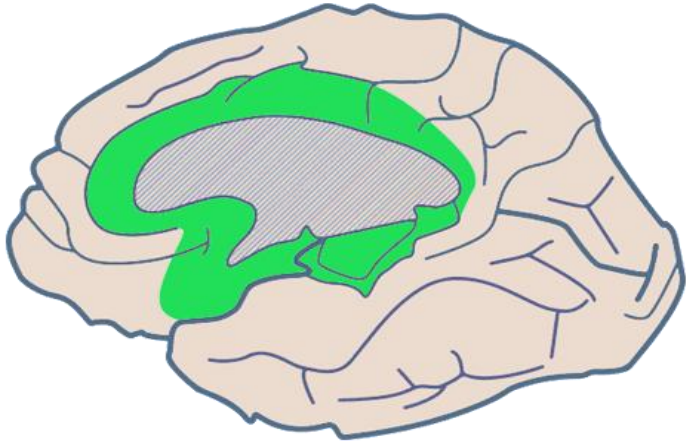


נוירופדגוגיה:
מדעי המוח בשירות החינוך

מערכות הרגש

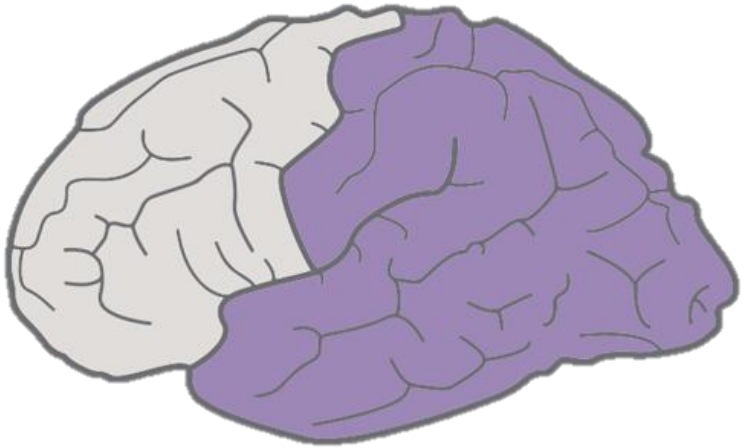
למה ללמוד?



רגש מתוך למידה

מערכות התפיסה והזיכרון

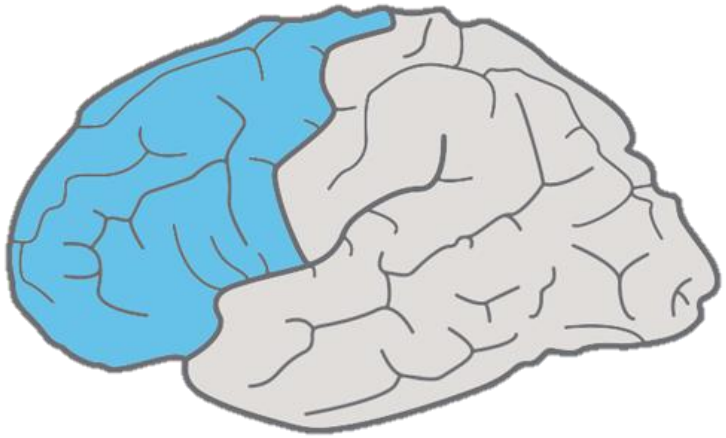
מה ללמוד?



ללמוד זה לחבר

מערכות הניהול

איך ללמוד?



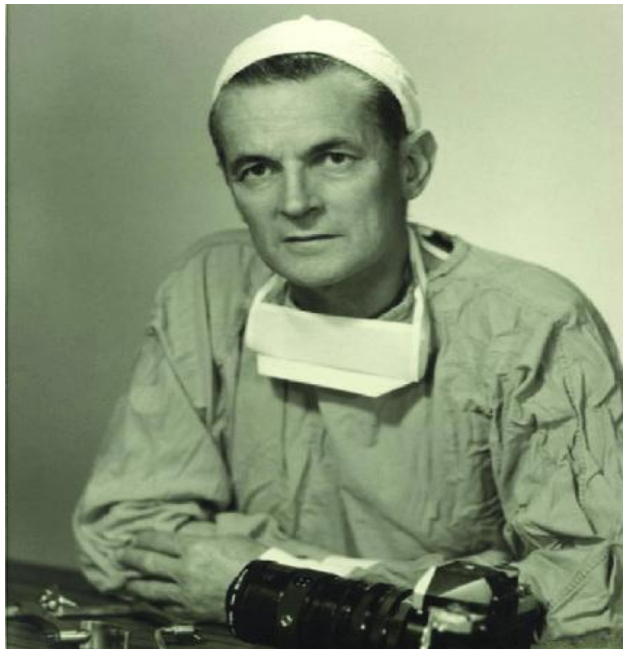
המוח מכוון מטרה

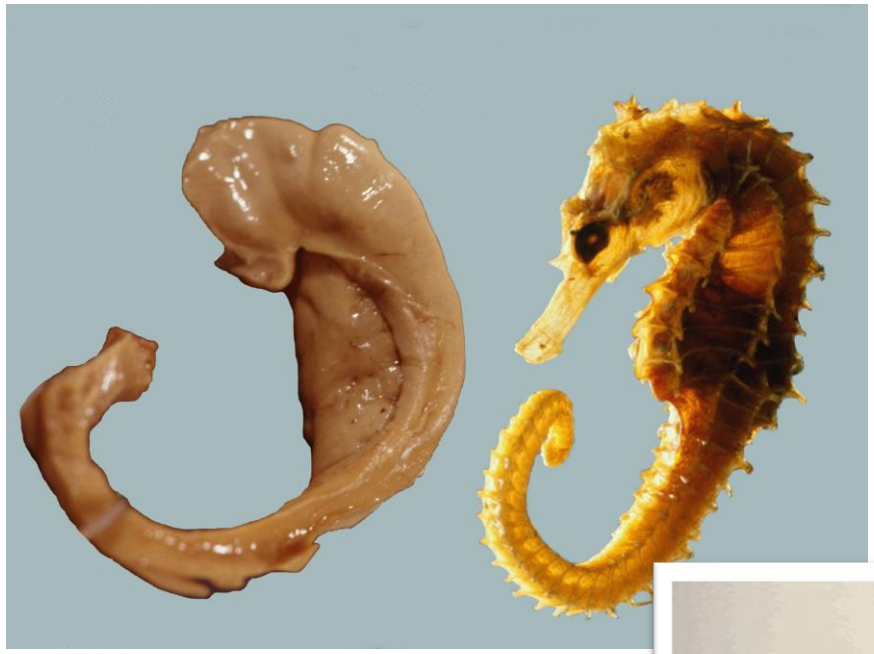
- כוחו של סיפור טוב
- מעגל הרגש והלמידה
- המסלול הכפול

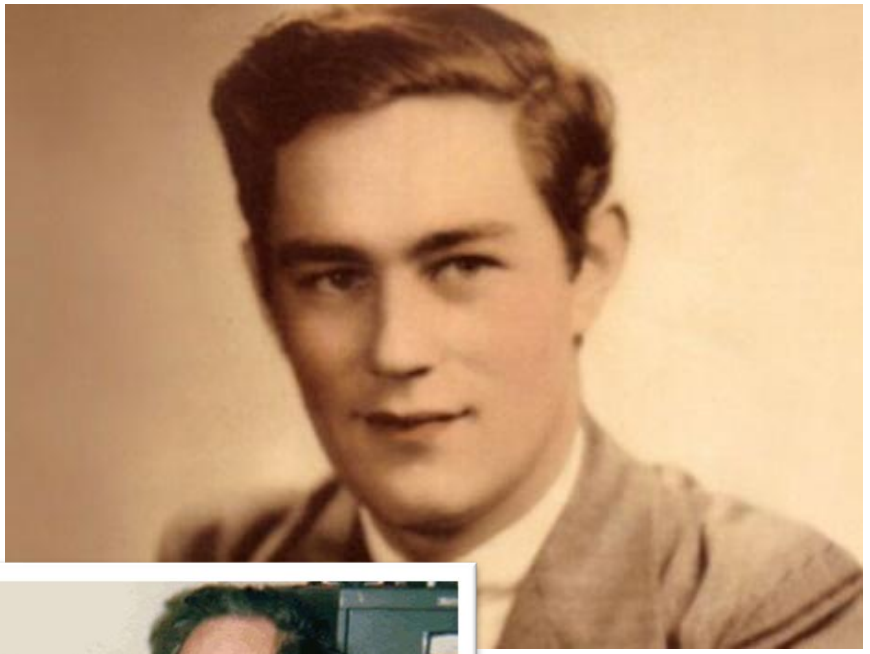


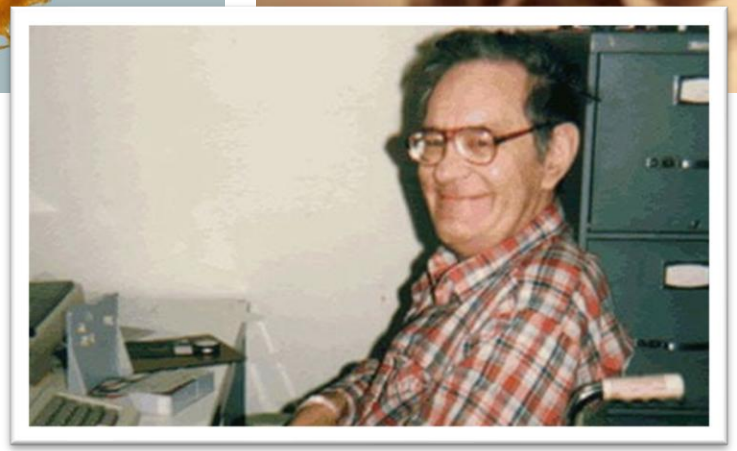
וכעת לשאלות החזרה...

מי האיש ומה הסיפור?

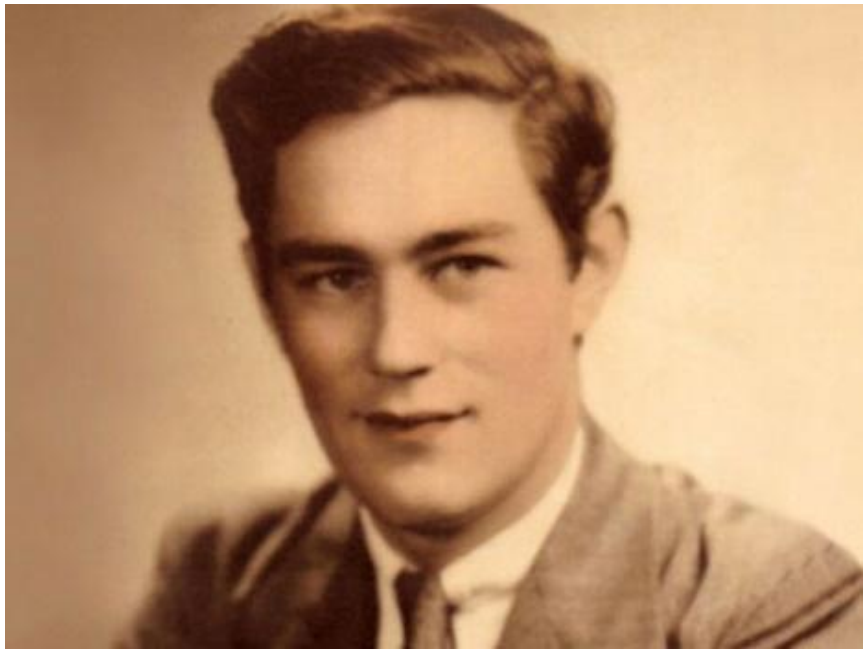




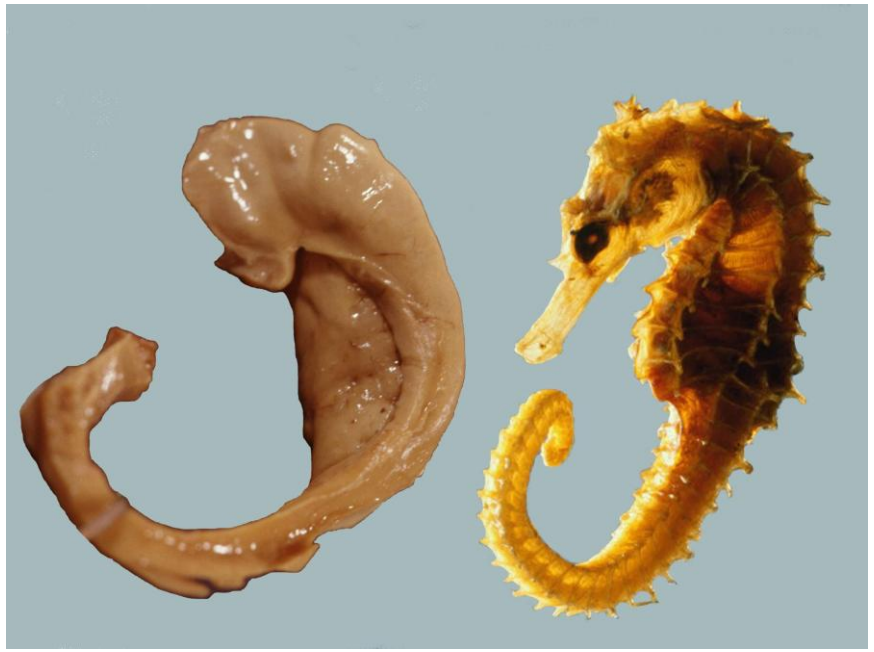




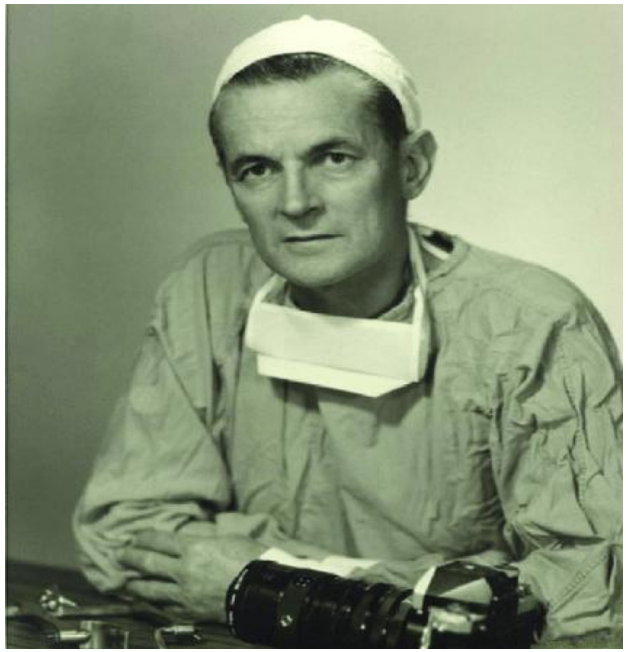
השער לזיכרון לטווח ארוך



הנרי מולייסון
Henry Molaison

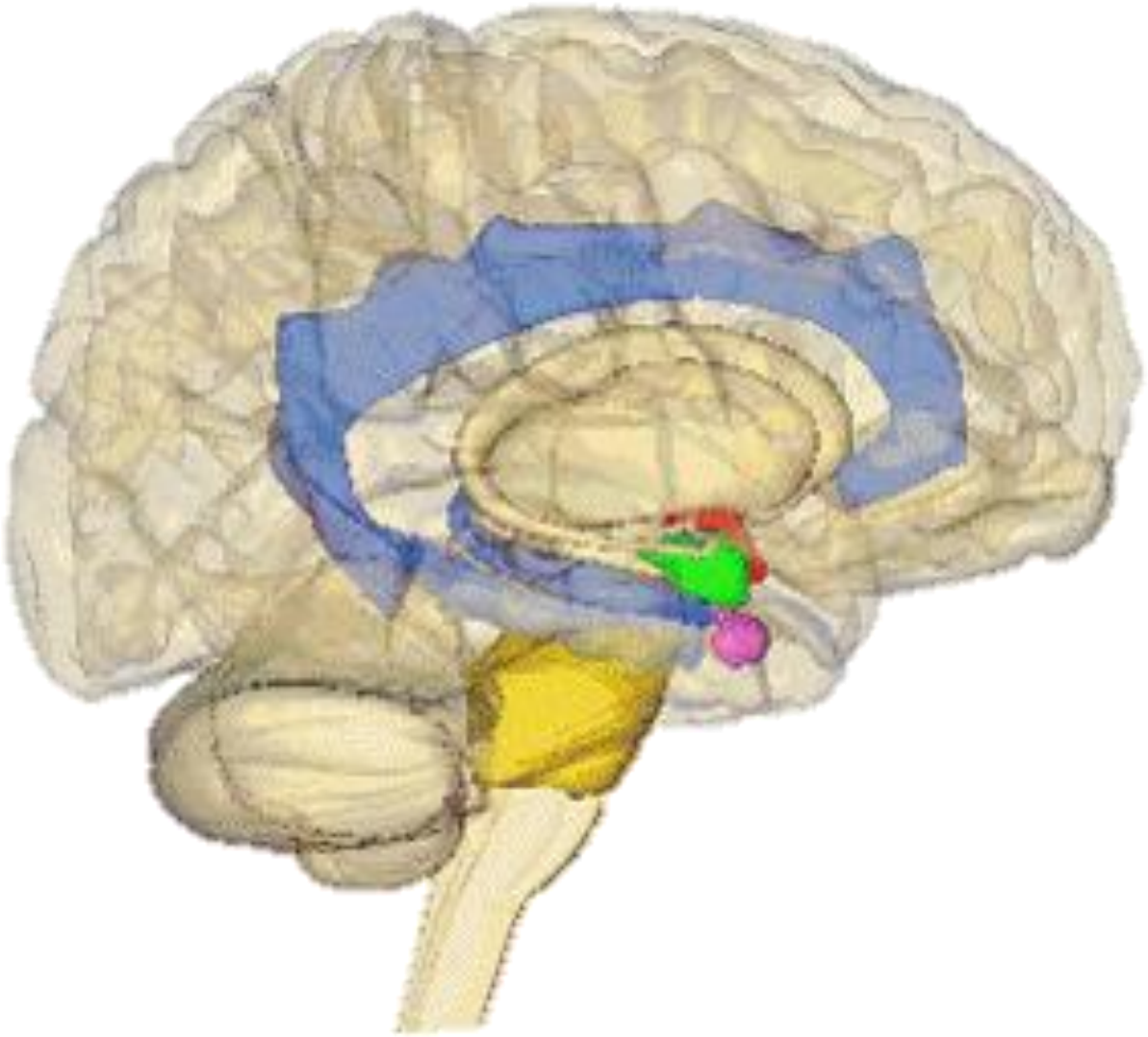


היפוקמפוס
Hippocampus



ויליאם ביצ'ר סקוביל
William Beecher Scoville

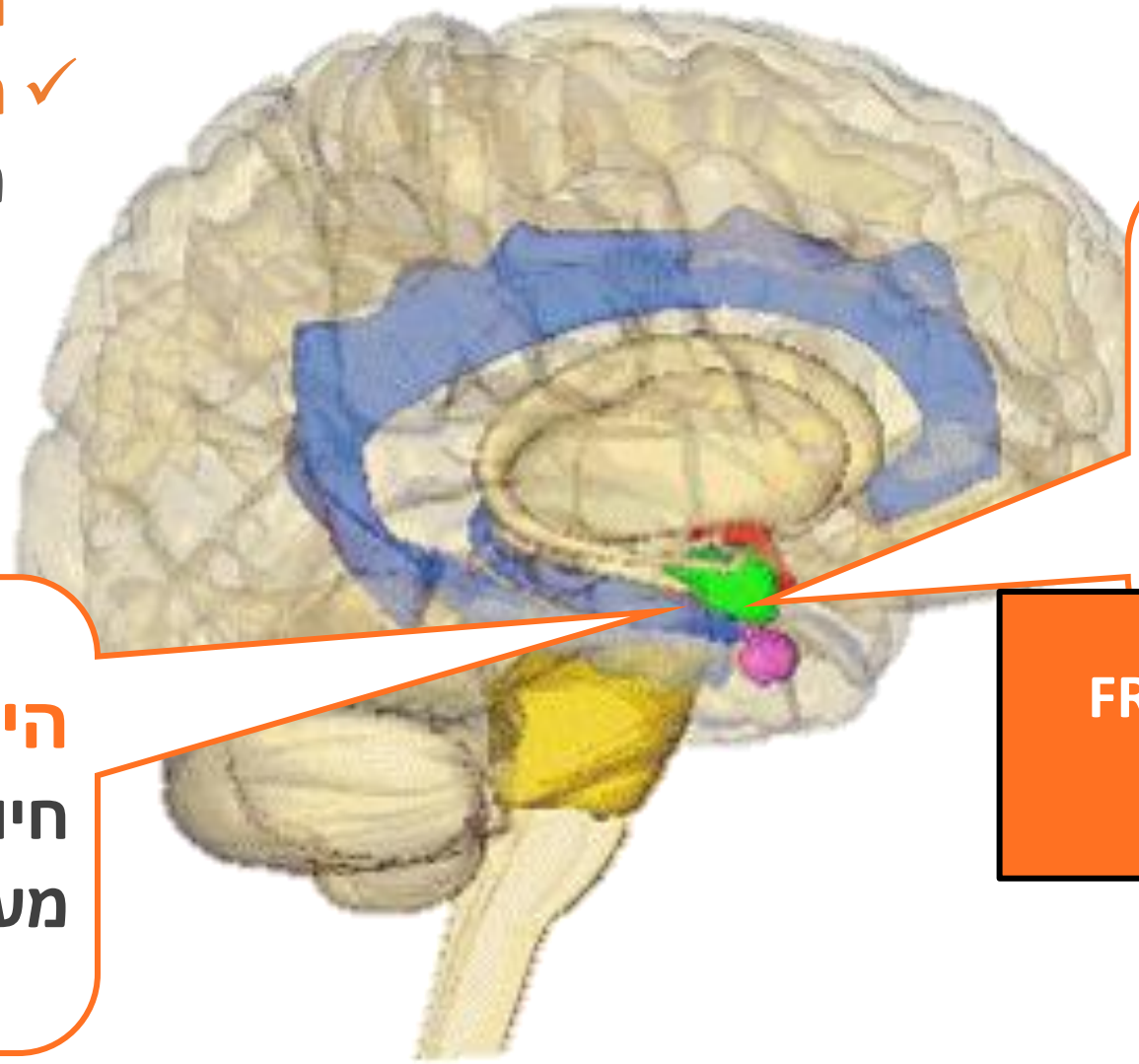
רגשות מתווכים למדיה



Richter-Levin, G., & Akirav, I. (2000). Amygdala-hippocampus dynamic interaction in relation to memory. Molecular neurobiology, 22(1), 11-20.

רגשות מתווכים למידה

- ✓ אנו נוטים **לזכור חוויות רגשיות**
- ✓ **חוויות טראומתיות** לרוב מייצרות זיכרונות עמוקים



אמיגדלה
מעבדת רגשות ומזהה מצבי סכנה

FREEZE, FIGHT OR FLIGHT

היפוקמפוס
חיוני ללמידה מעביר מידע לזיכרון

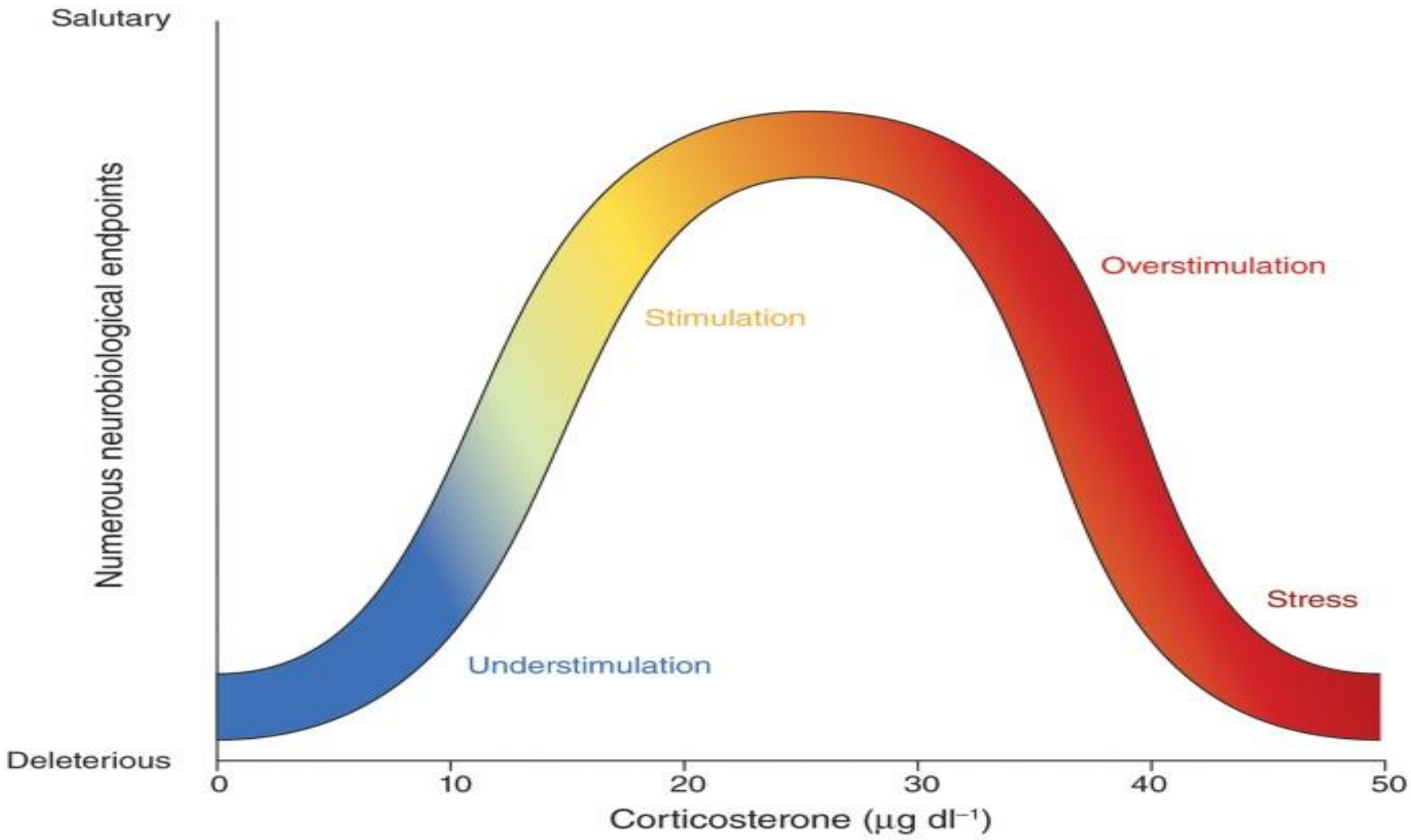
Richter-Levin, G., & Akirav, I. (2000). Amygdala-hippocampus dynamic interaction in relation to memory. Molecular neurobiology, 22(1), 11-20.

רגשות מתווכים למידה: מעגל הרגש והלמידה





צ'ק אין רגשי



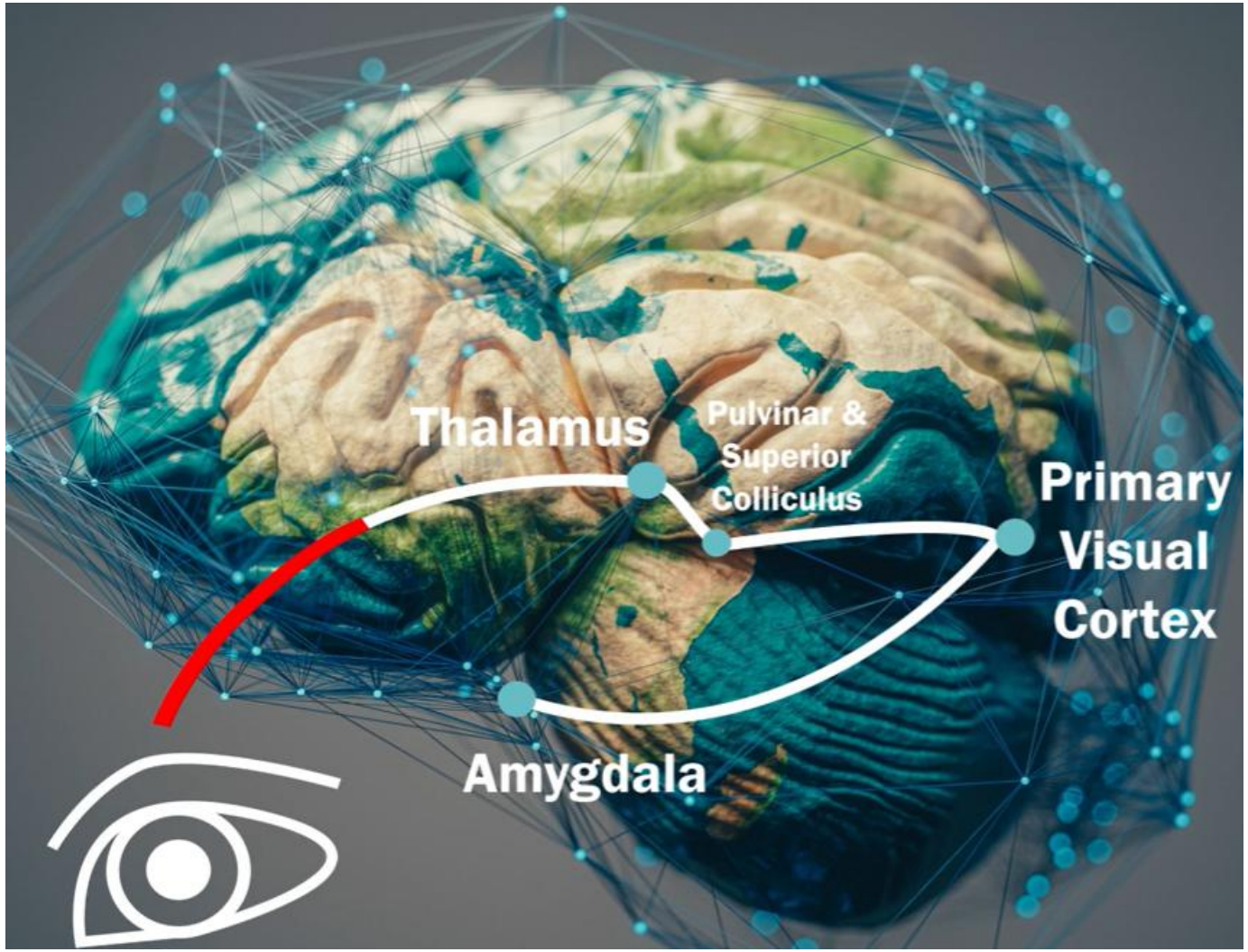
היכן אתם בעקומת ירקס-דודסון?

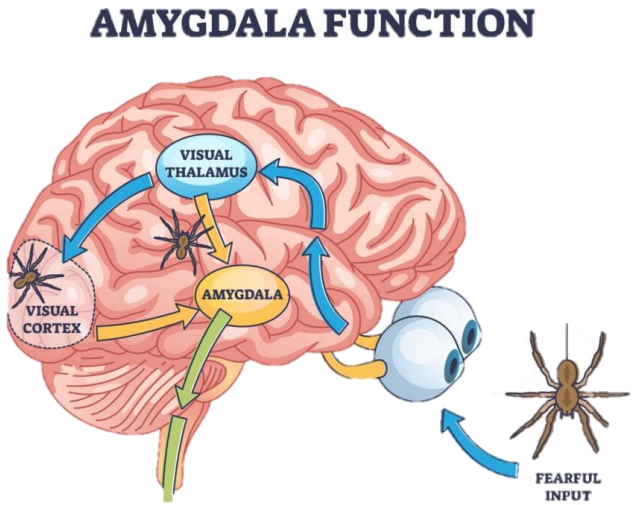
תגובת האמיגדלה היא אוטומטית (לא רצונית), מהירה, ומדבקת





Blindsight: יכולת לראות בלי הקורטקס הראייתי





McFadyen, J., Mattingley, J. B., & Garrido, M. I. (2019). An afferent white matter pathway from the pulvinar to the amygdala facilitates fear recognition. *elife*, *8*, e40766.

https://qbi.uq.edu.au/article/2019/01/brain-pathway-explains-blindsight-confirmed

- כוחו של סיפור טוב
- מעגל הרגש והלמידה
- המסלול הכפול





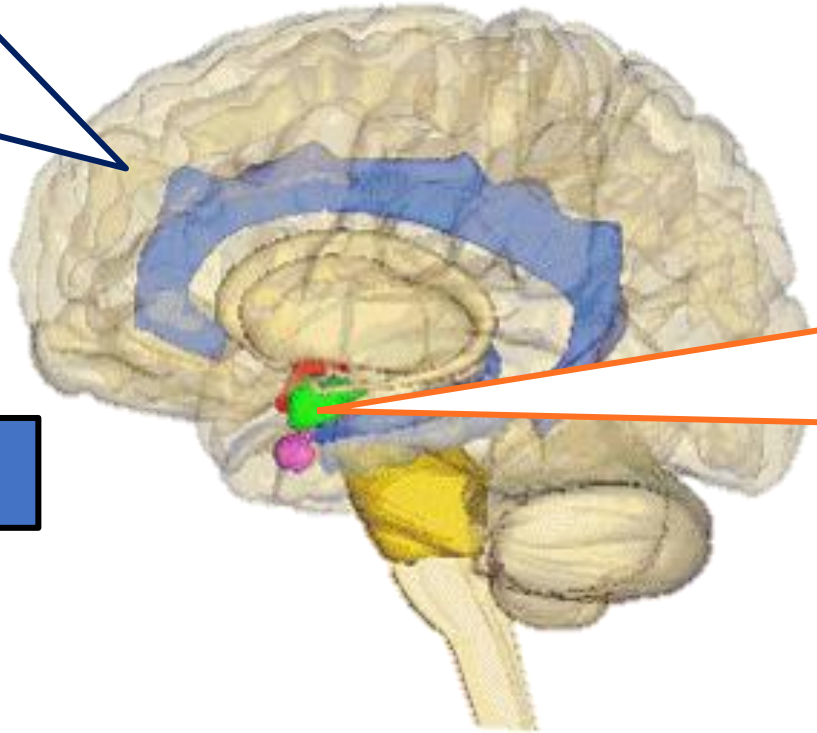
המערכת הלימבית, מערכות הרגש של המוח

האונה הקדם מצחית, מערכת הניהול של המוח

אמיגדלה

מעבדת רגשות ומזהה מצבי סכנה

FREEZE, FIGHT OR FLIGHT



האונה הקדם מצחית

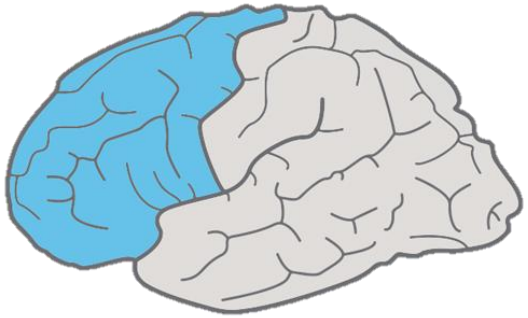
תכנון, בקרה, שליטה על פעולות מוטוריות

תפקודים ניהוליים

רגשות ורצונות

וויסות ותכנון

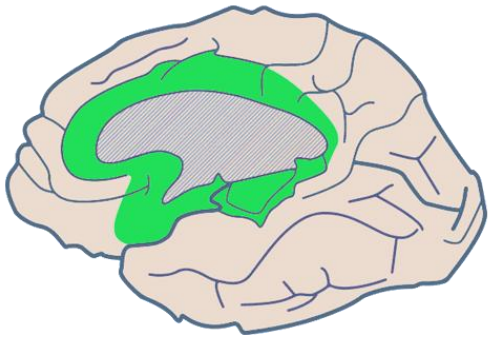
ליצור איזון ושיח בין המערכות



מערכות הניהול

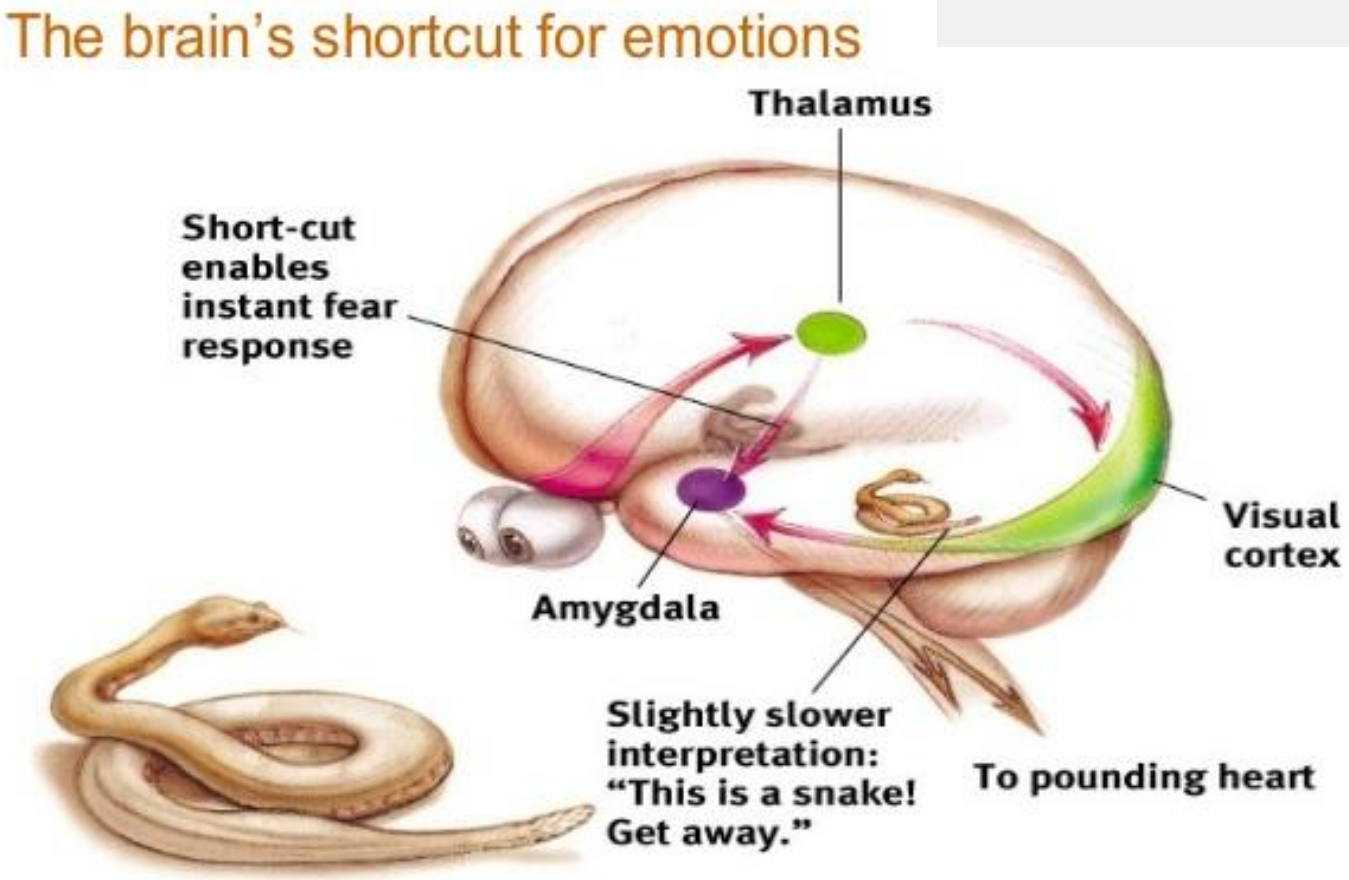
קשר חלש, איטי, רצוני:
חשיבה
בקרה
וויסות

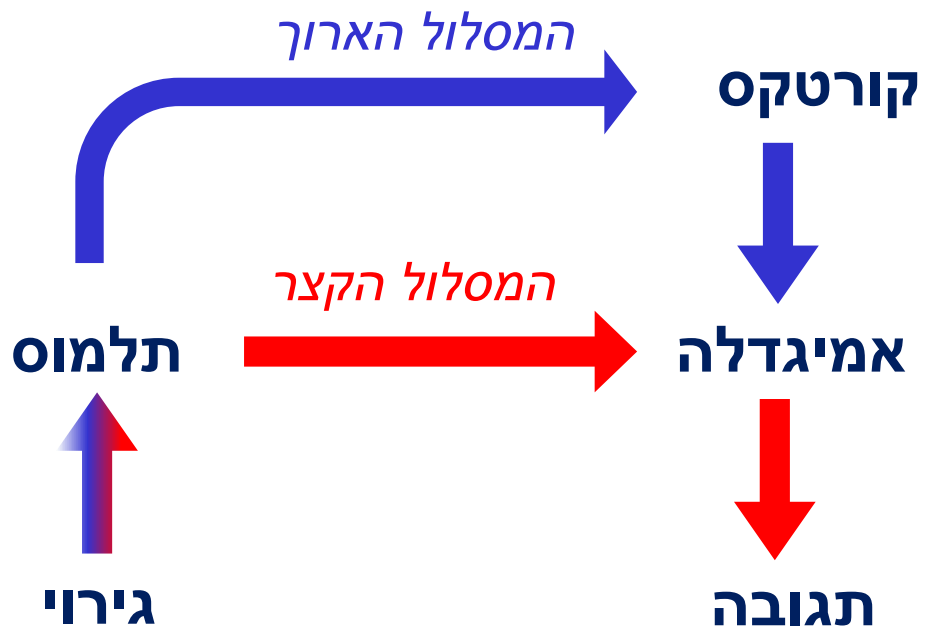
קשר חזק, מיידי, לא רצוני:
אני רוצה!
אני מפחד!
אני כועס!



מערכות הרגש

רגש וקוגניציה: המסלול הקצר והארוך
The Double Pathway

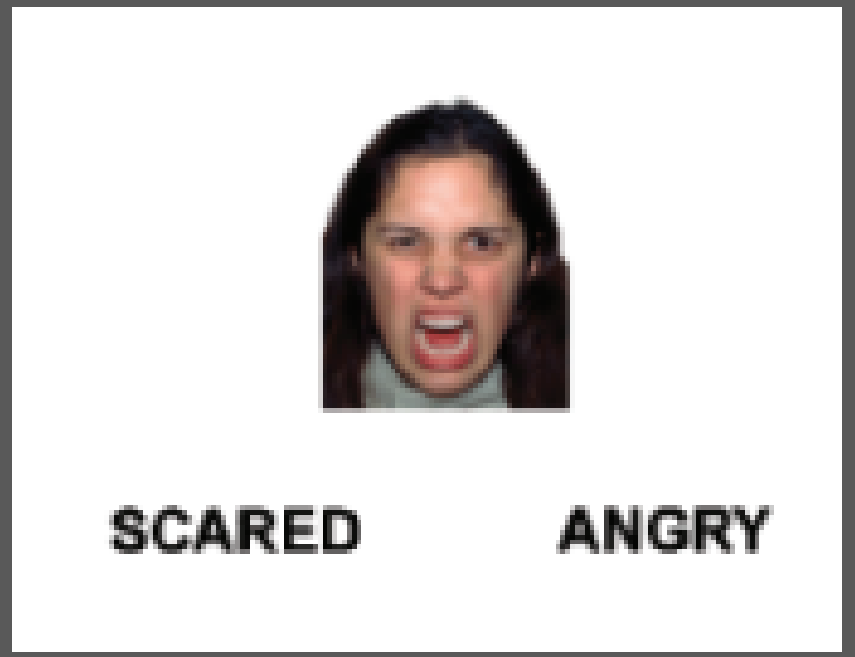


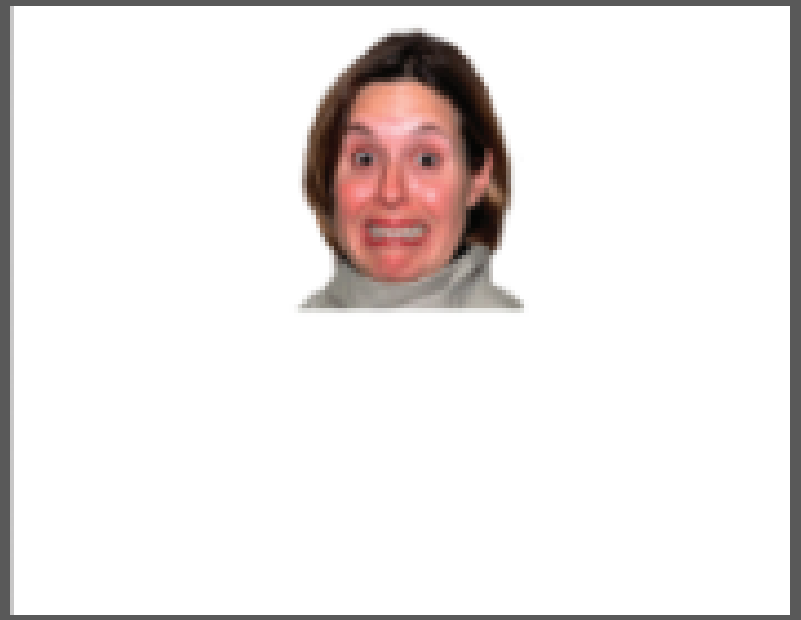


LeDoux: Tracing Emotional Pathways (NY Times Nov. 5, 1996)

בניסוי שנערך בעזרת מכשיר fMRI (דימוי מוחי) חוקרים בדקו את **תגובת האמיגדלה להבעות פנים אגרסיביות ושליליות.**

בתנאי אחד הנבדקים ראו את הבעות הפנים והתבקשו לשיים אותם, ובתנאי השני הנבדקים לא התבקשו לשיים.

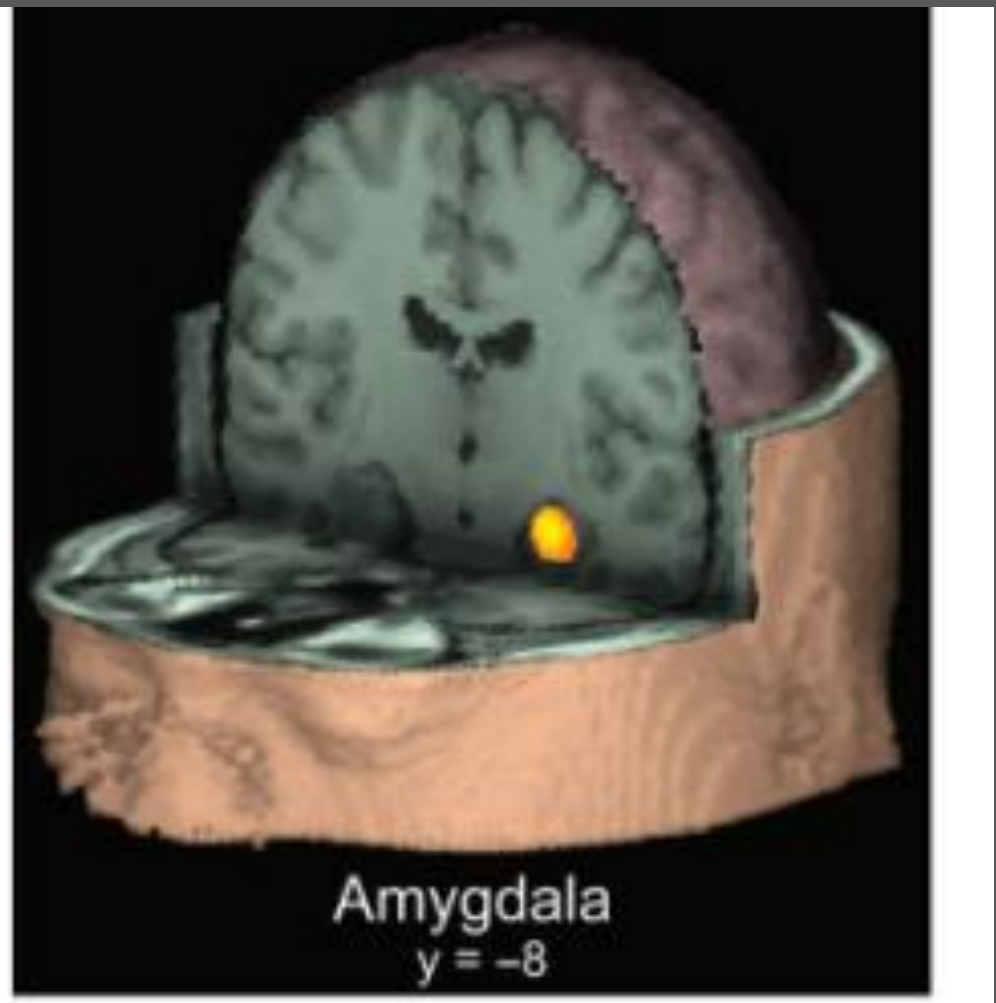




Lieberman, M. D., Eisenberger, N. I., Crockett, M. J., Tom, S. M., Pfeifer, J. H., & Way, B. M. (2007). Putting feelings into words. *Psychological science*, *18*(5), 421-428.

בניסוי שנערך בעזרת מכשיר fMRI (דימוי מוחי) חוקרים בדקו את **תגובת האמיגדלה להבעות פנים אגרסיביות ושליליות.**

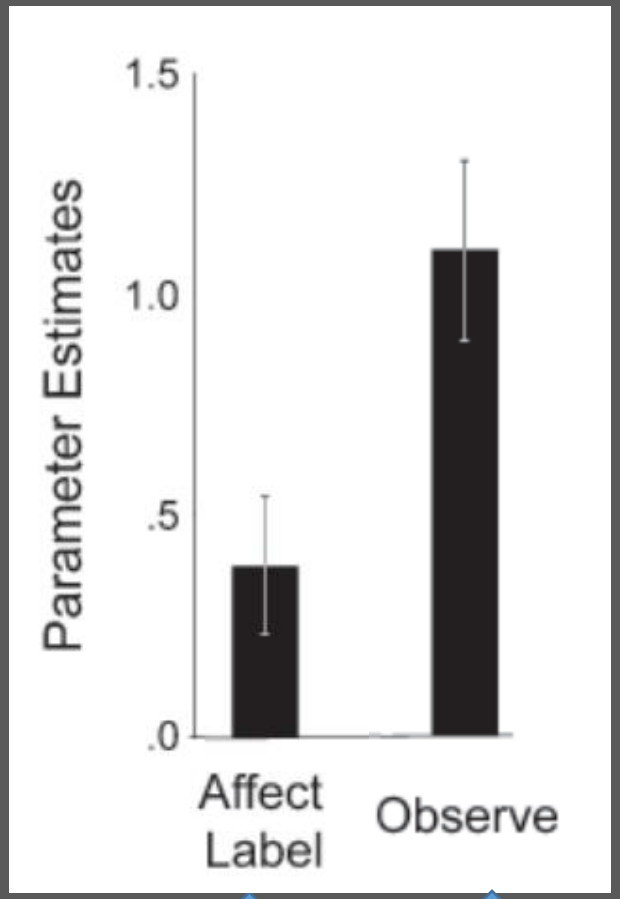
בתנאי אחד הנבדקים ראו את הבעות הפנים והתבקשו לשיים אותם, ובתנאי השני הנבדקים לא התבקשו לשיים.



Lieberman, M. D., Eisenberger, N. I., Crockett, M. J., Tom, S. M., Pfeifer, J. H., & Way, B. M. (2007). Putting feelings into words. *Psychological science*, *18*(5), 421-428.

בניסוי שנערך בעזרת מכשיר fMRI (דימוי מוחי) חוקרים בדקו את **תגובת האמיגדלה להבעות פנים אגרסיביות ושליליות.**

בתנאי אחד הנבדקים ראו את הבעות הפנים והתבקשו לשיים אותם, ובתנאי השני הנבדקים לא התבקשו לשיים.



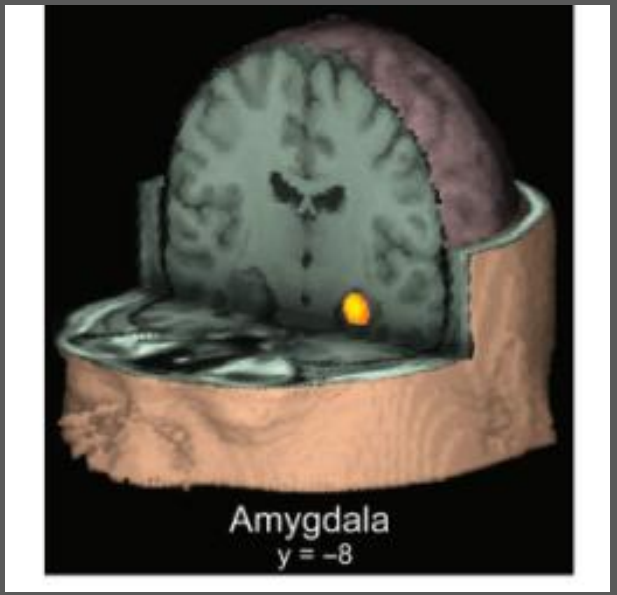
ללא שיום

עם שיום

Lieberman, M. D., Eisenberger, N. I., Crockett, M. J., Tom, S. M., Pfeifer, J. H., & Way, B. M. (2007). Putting feelings into words. *Psychological science*, *18*(5), 421-428.

- ✓ כשאנו נותנים שם לרגש, הפעילות המוחית במערכת הלימבית יורדת, והפעילות באונה הקדם מצחית עולה

- ✓ ילדים עם אוצר מילים רגשי גדול יותר, מצליחים לווסת את רגשותיהם טוב יותר





Lieberman, M. D., Eisenberger, N. I., Crockett, M. J., Tom, S. M., Pfeifer, J. H., & Way, B. M. (2007). Putting feelings into words. *Psychological science*, *18*(5), 421-428.
Izard, Carroll, et al. "Emotion knowledge as a predictor of social behavior and academic competence in children at risk." *Psychological science* 12.1 (2001): 18-23.



- להגדיל אוצר מילים רגשי
- להגביר מודעות לרגשות



להרגיע את האמיגדלה דרך הגוף

יש קשר ישיר וחזק בין האמיגדלה (וכל מערכת הלימבית) לבין הגוף.

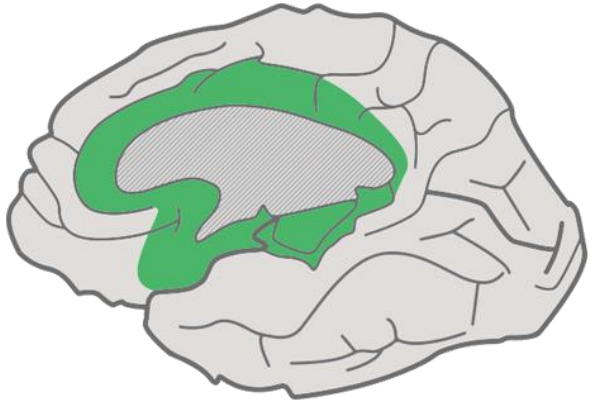
אפשר להשתמש גם בגוף כדי להרגיע את האמיגדלה.





https://www.youtube.com/watch?v=Sp1rA67tEQ4&t=6s


made with
Videoshop
1
2
3
4
5
6
8
10

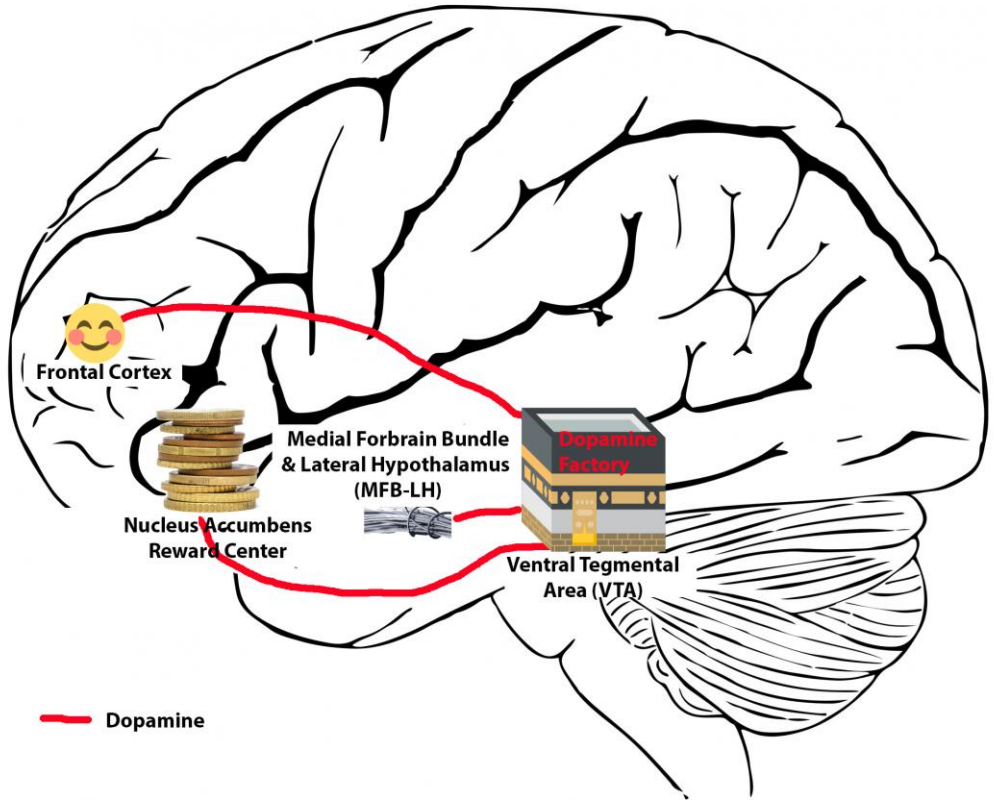


שבעה הרגשות הבסיסיים של פנסקפ





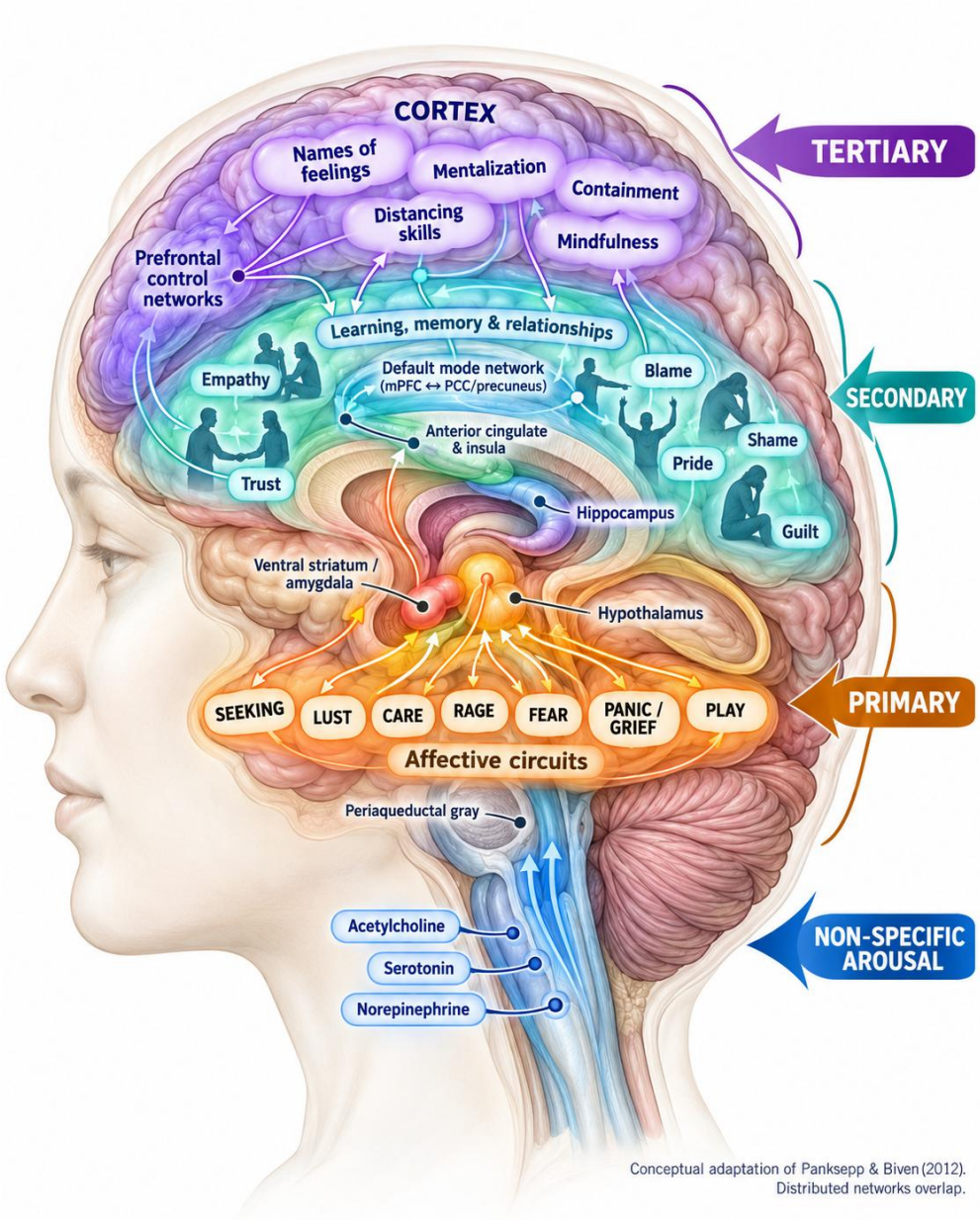
- פנקסף איתר מערך של 7 רגשות בסיסיים, והגדיר את מקבץ הרגשות האלה כ"מערכות הפיקוד של הרגשות הבסיסיים" (Basic Emotion Command System), שהתפתחו והתגבשו אבולוציונית במשך דורות רבים

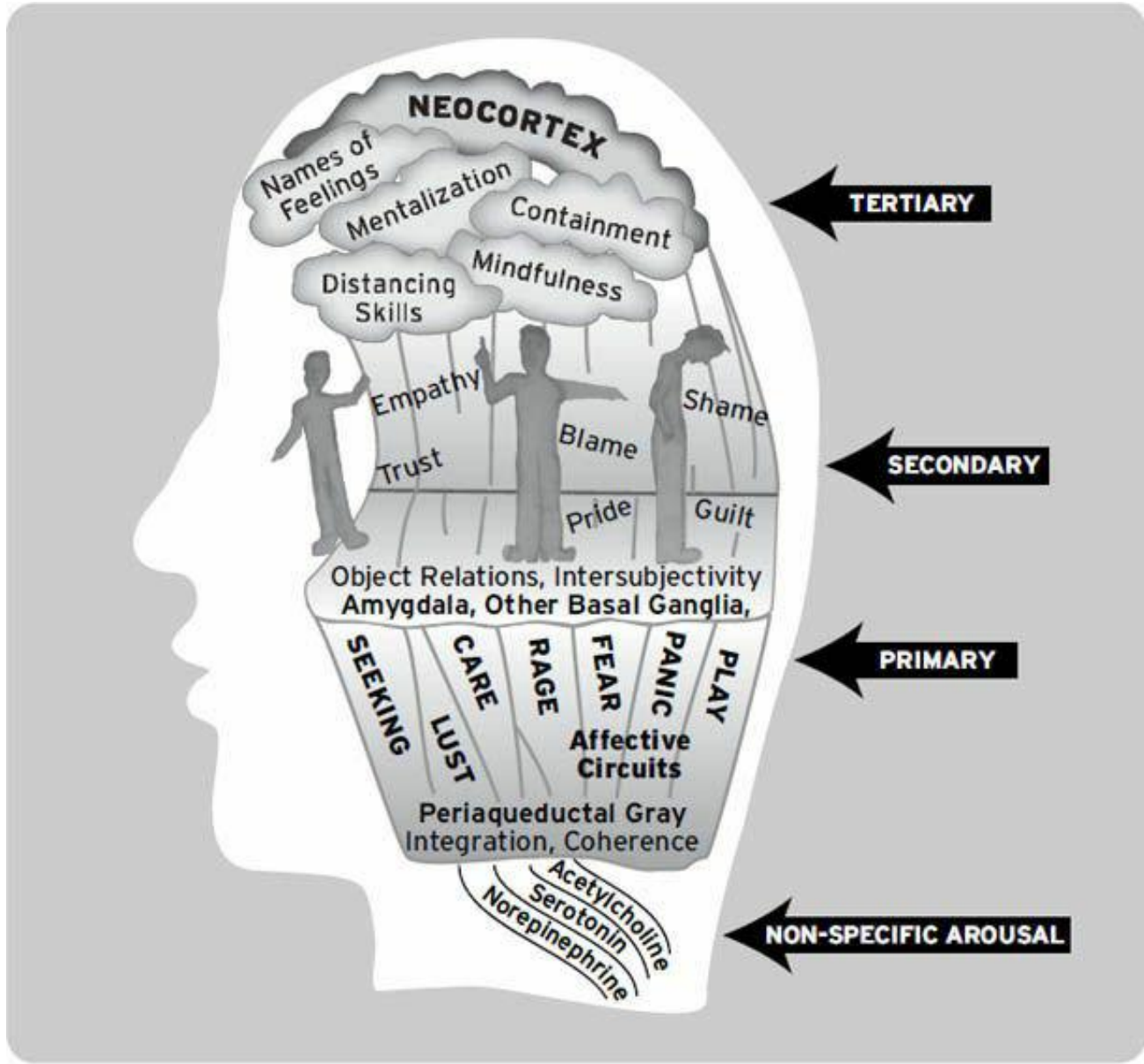


מסלולים עצביים חזקים מחברים בין הרצונות של המערכת הלימבית (המערכת המרגישה) ליכולת הוויסות והתכנון של האונה המצחית (מערכת הניהול).

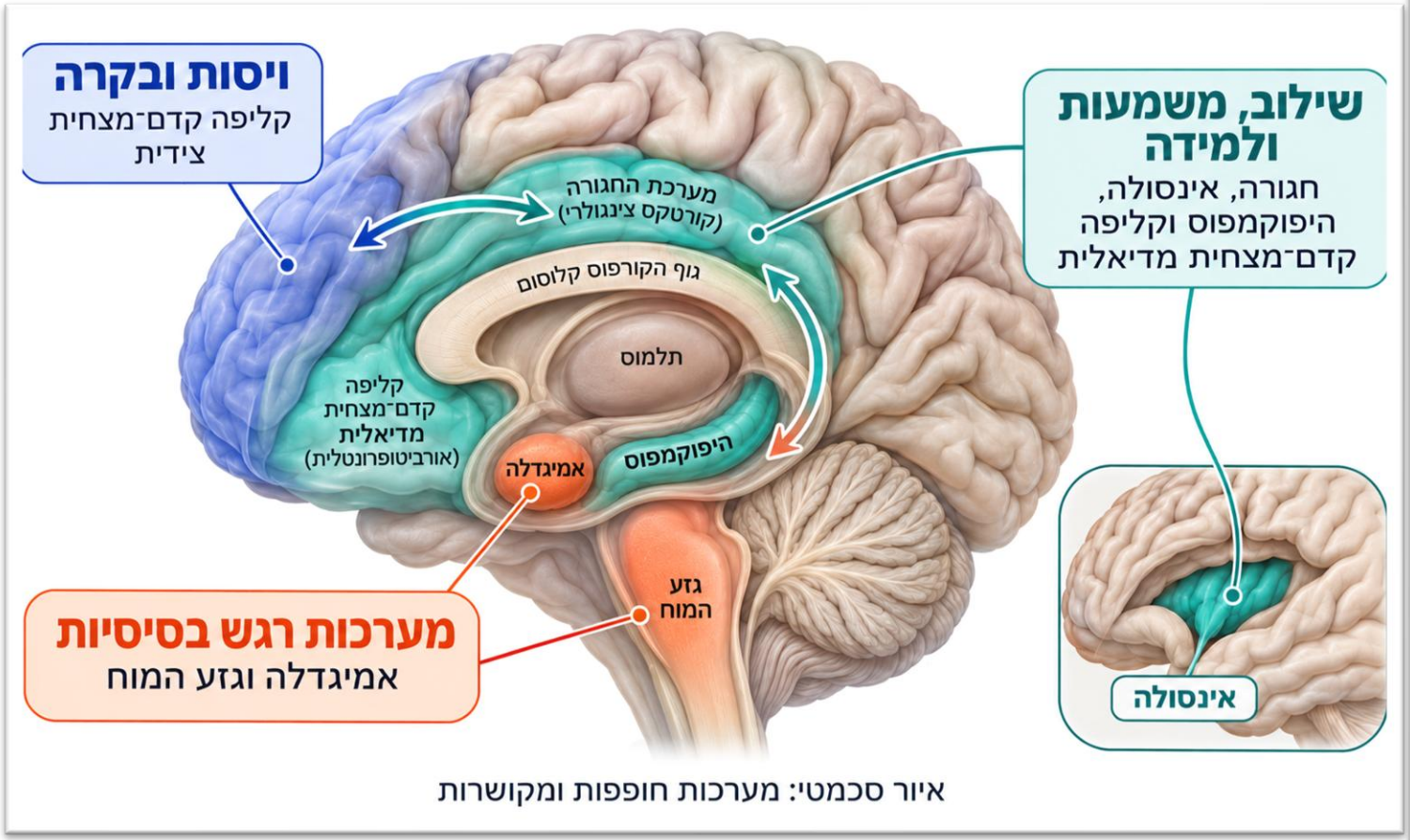
Davis, K. L., & Montag, C. (2019). Selected principles of Panksepp ian affective neuroscience. *Frontiers in neuroscience*, *12*, 1025.

- פחד
- כעס
- פאניקה
- חיפוש\סקרנות
- תשוקה
- משחק
- אכפתיות

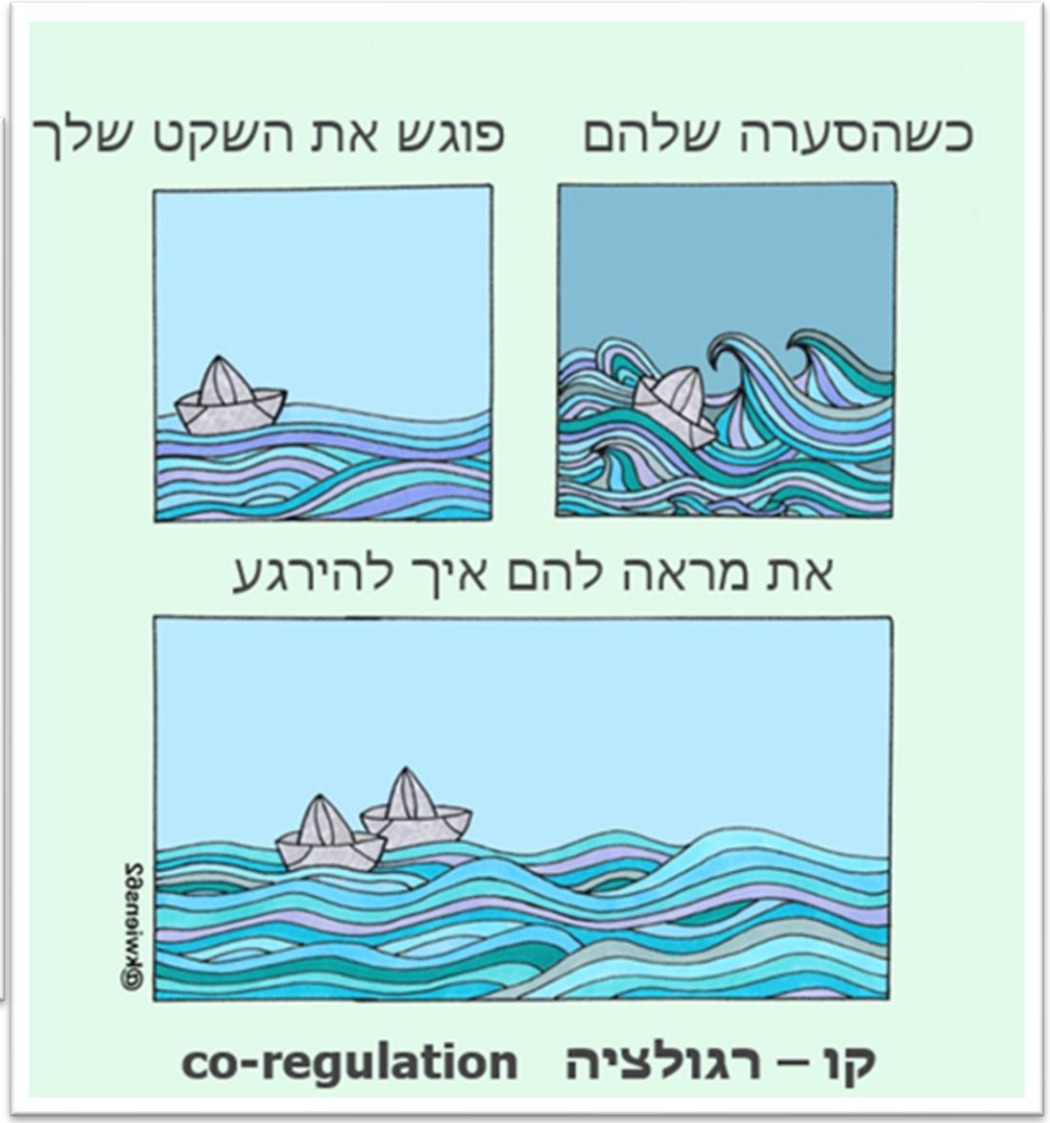




Panksepp, Jaak. "Archaeology of mind." *Behavioral and Brain Sciences* 5.3 (1982): 449-467 . & The Archaeology of Mind: Neuroevolutionary Origins of Human Emotions Jaak Panksepp and Lucy Biven New York: W. W. Norton, 2012.

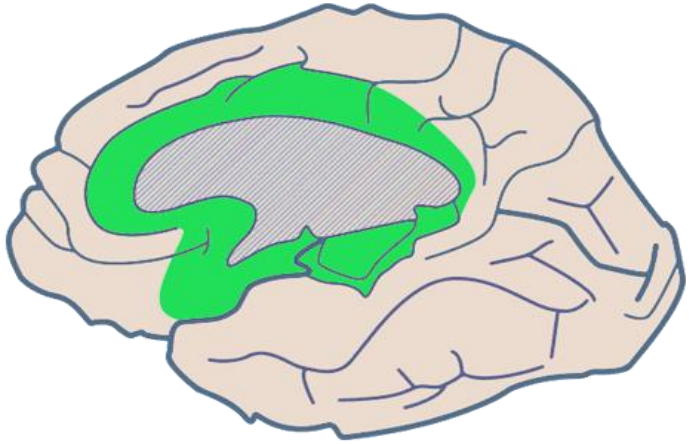


איור סכמטי: מערכות חופפות ומקושרות



מערכות הרגש

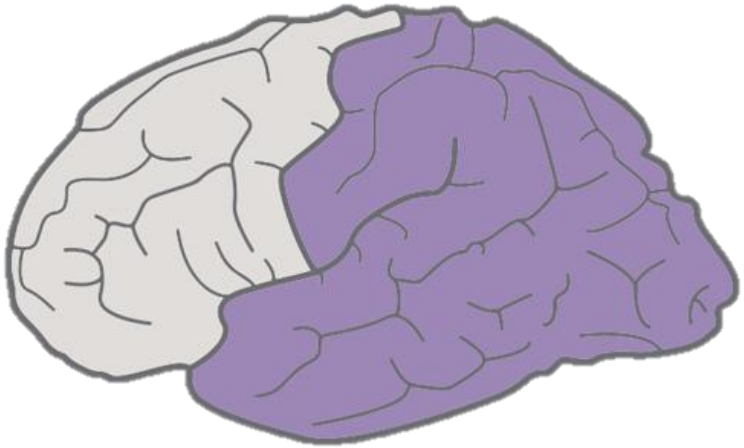
למה ללמוד?



רגש מתוך למידה

מערכות התפיסה והזיכרון

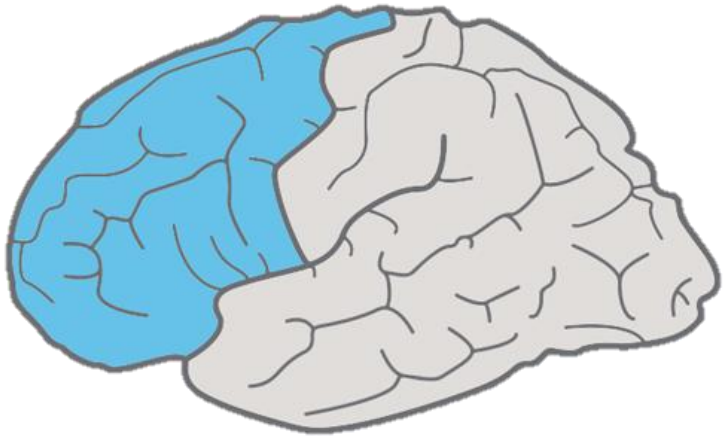
מה ללמוד?



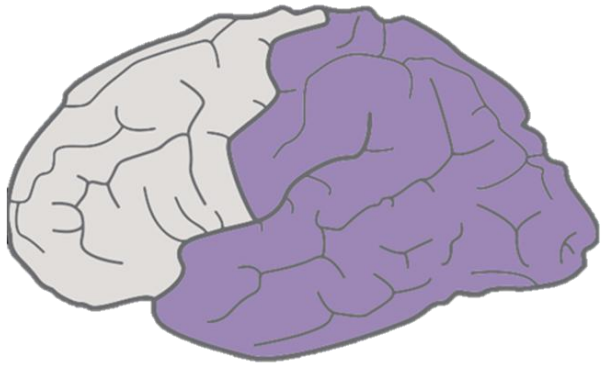
ללמוד זה לחבר

מערכות הניהול

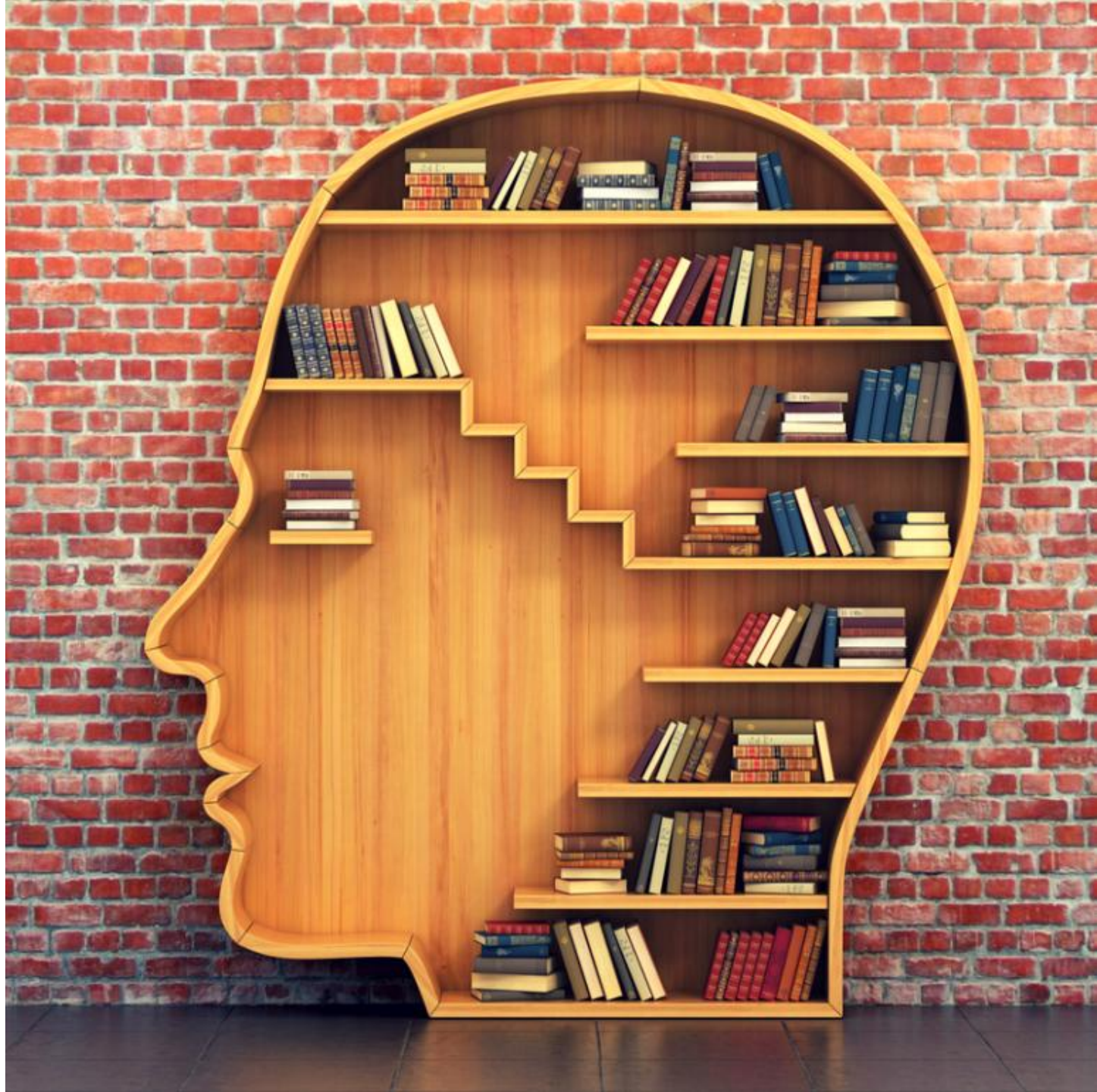
איך ללמוד?



המוח מכוון מטרה



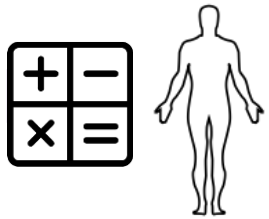
ללמוד זה לחבר

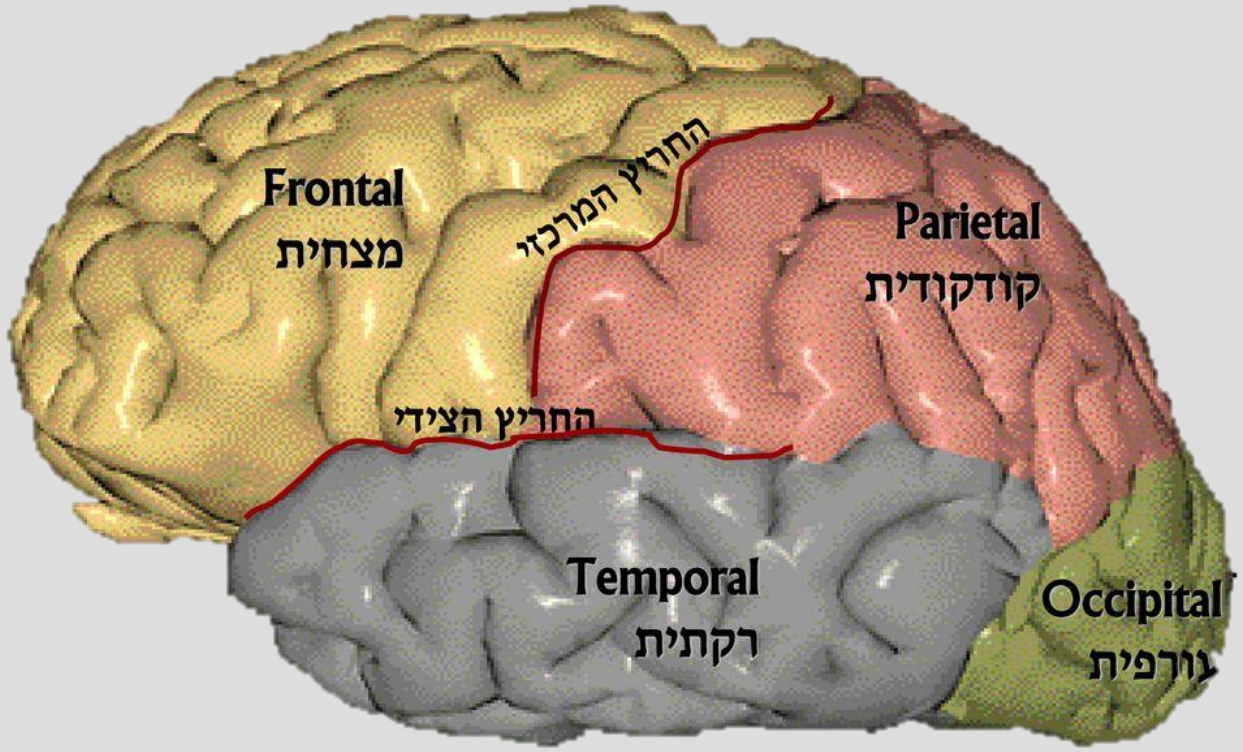


מערכות התפיסה והזיכרון


עורפי occipital

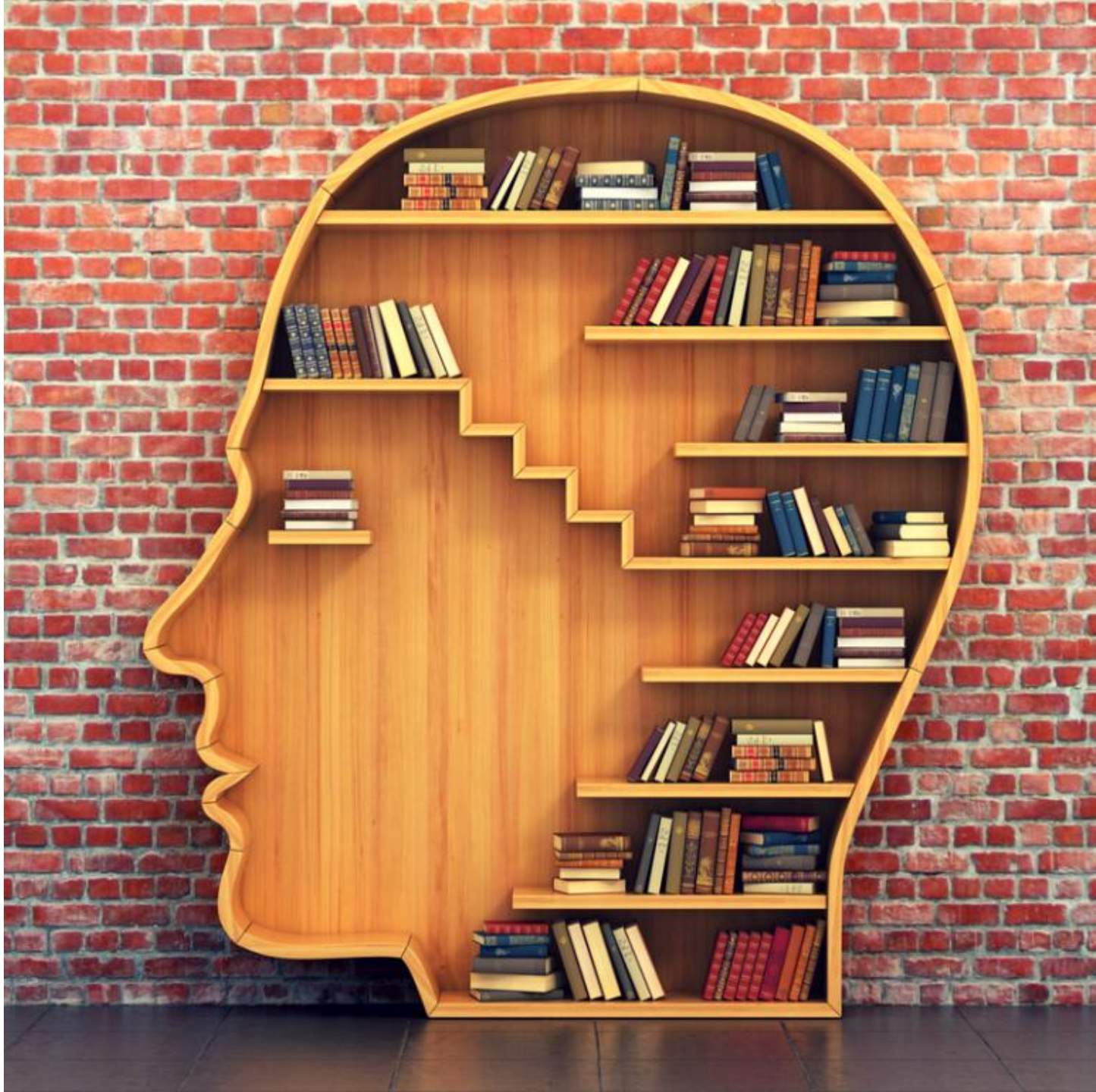

רקתי temporal


קודקודי parietal



המושגים **'גמישות מוחית' ו'למידה'**
קרובים מאוד, עד זהים, במדעי המוח.

- גמישות מוחית
- **עקרונות הלמידה**



התהליך הוא בעצם די פשוט. דבר ראשון מסדרים את הכול בקבוצות שונות. כמובן, יכול להיות שערימה אחת תספיק, אבל זה תלוי בכמות. אם צריך ללכת למקום אחר כי חסרים מכשירים מתאימים, אז צריך כעת ללכת למקום אחר. אחרת, אפשר להתחיל. חשוב לא להגזים בכמות, כלומר עדיף במקרה הזה לעשות מעט מדי מאשר יותר מדי. בטווח הקצר זה אולי לא נראה חשוב אבל דברים יכולים להשתבש. טעות יכולה להיות יקרה.

בהתחלה התהליך כולו ייראה מסובך. מהר מאוד זה יהפוך לעוד חלק מהחיים. קשה לנבא האם אי פעם בעתיד כבר לא יהיה צורך בתהליך הזה, אבל תמיד אפשר לקוות. אחרי סיום התהליך, צריך לסדר את כל החומרים שוב בקבוצות. אחר כך אפשר להחזיר אותם למקומם. בסופו של דבר יעשה שוב שימוש בחומרים ויהיה צורך לחזור על כל התהליך. זה חלק מהחיים.

http://scienceblogs.com/mixingmemory/2007/11/30/my-favorite-experiments-bransf

1

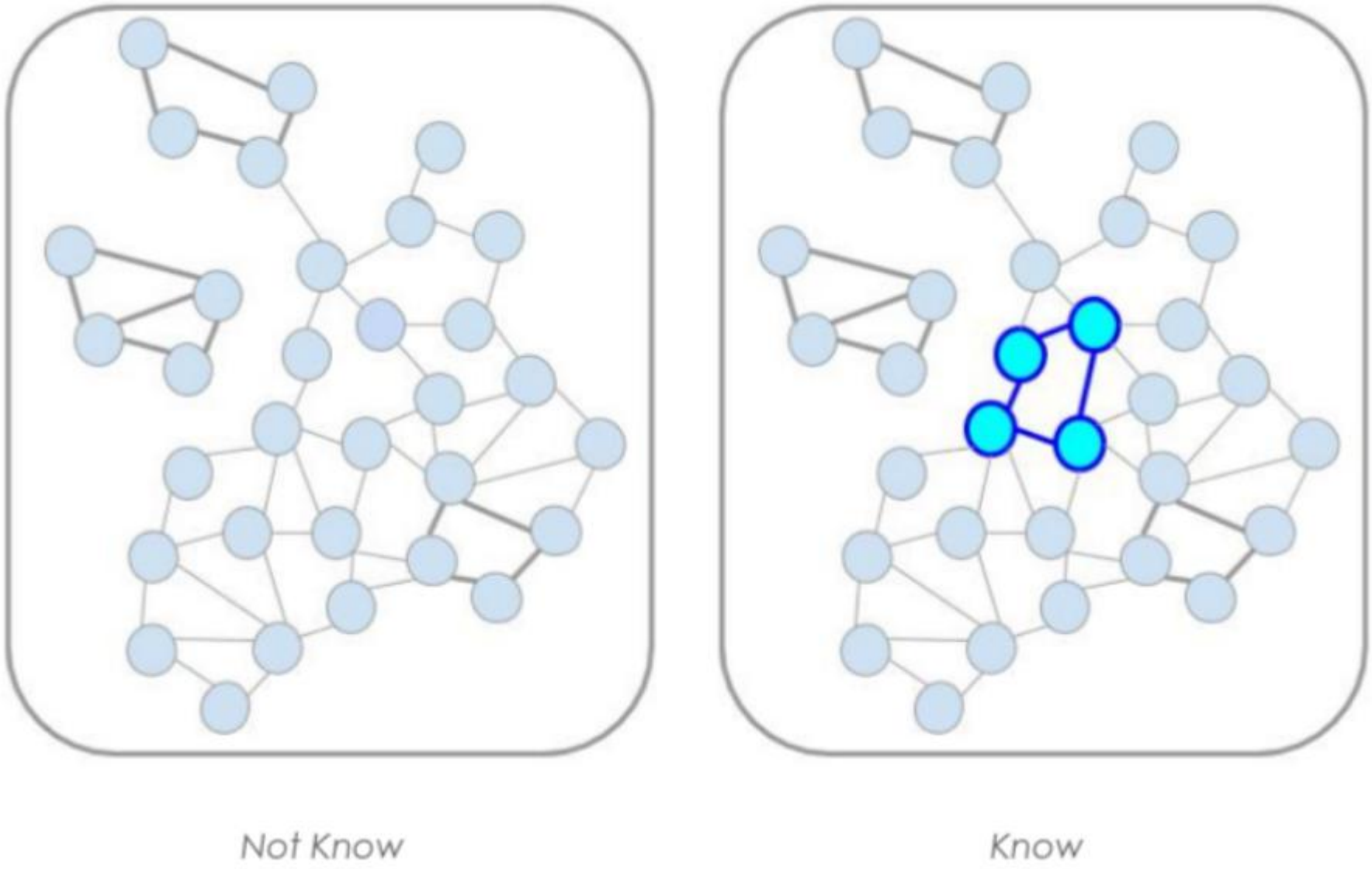
ללמוד זה לחבר

2

למידה חייבת להיות דו-כיוונית

3

למידה לוקחת זמן



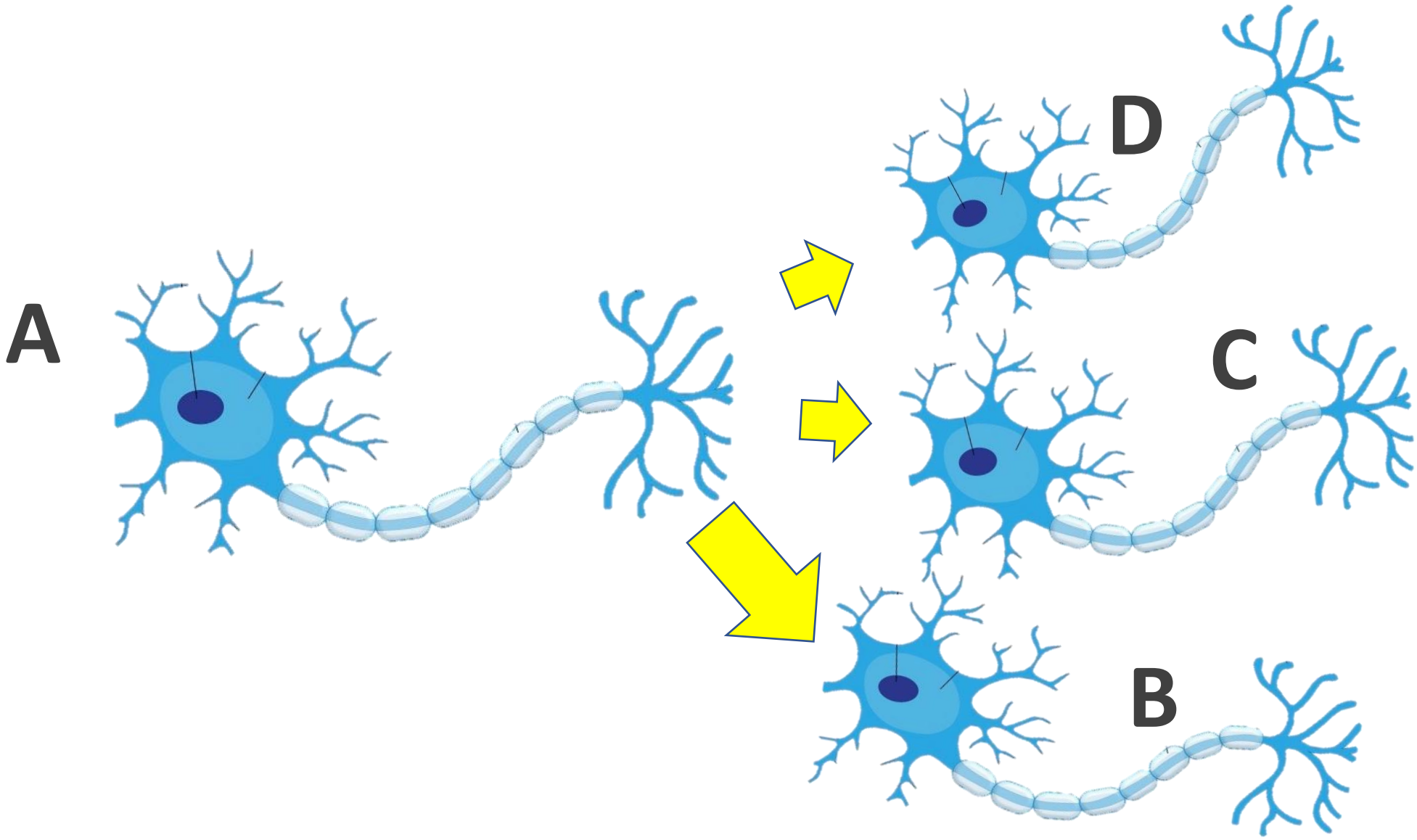
httphttps://readingforlearning.org/2018/12/01/applying-efrat-fuhrts-model-of-building-long-term-memory-representations/



הגידו את האל"ף
בי"ת, מהאות א' עד
לת'

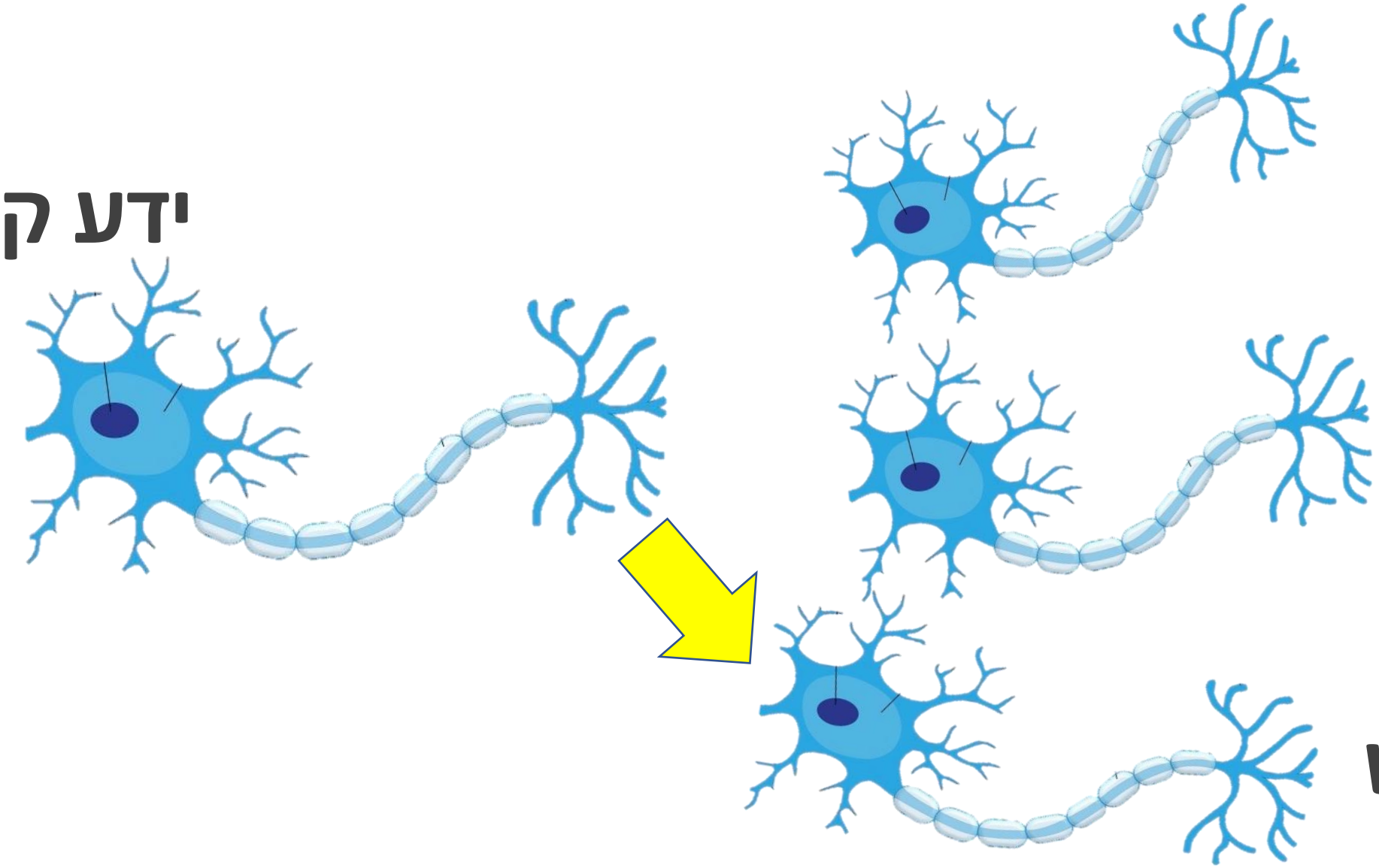


הגידו שוב את האל"ף בי"ת, אבל דלגו על כל אות שנייה



למידה היא **החיזוק וההחלשה** של הקשרים הסינפטיים בין תאי עצב.

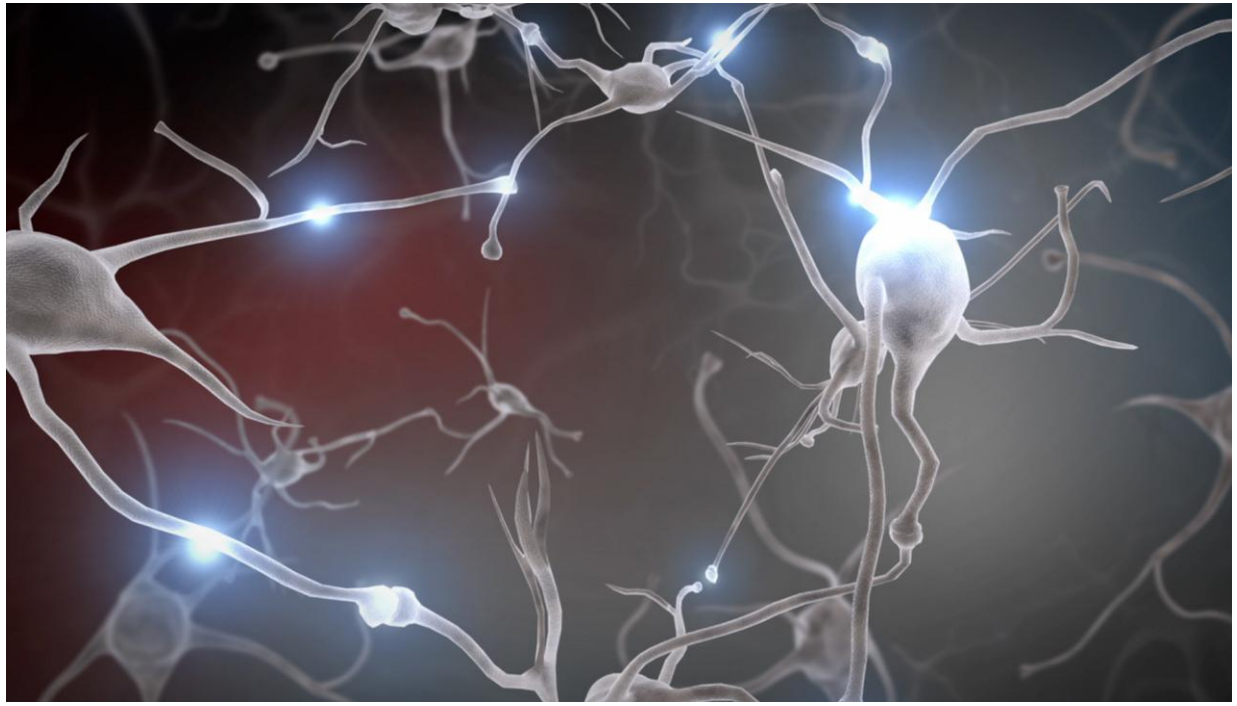
ידע קודם



ידע חדש

למידה היא **החיזוק וההחלשה** של הקשרים הסינפטיים בין תאי עצב.





היצירה של קשרים עצביים חדשים תלויה **בהפעלה של ידע קודם.**
איך נפעיל את הידע הקודם? איך מחברים את הידע החדש לידע הקיים?



1

ללמוד זה לחבר

המוח מכיל מיליארדים של תאי עצב, הנקראים גם נוירונים.

למידה היא למעשה היצירה והחיזוק של קשרים בין תאי העצב.



אומן:
מיכאל אשכנזי

1

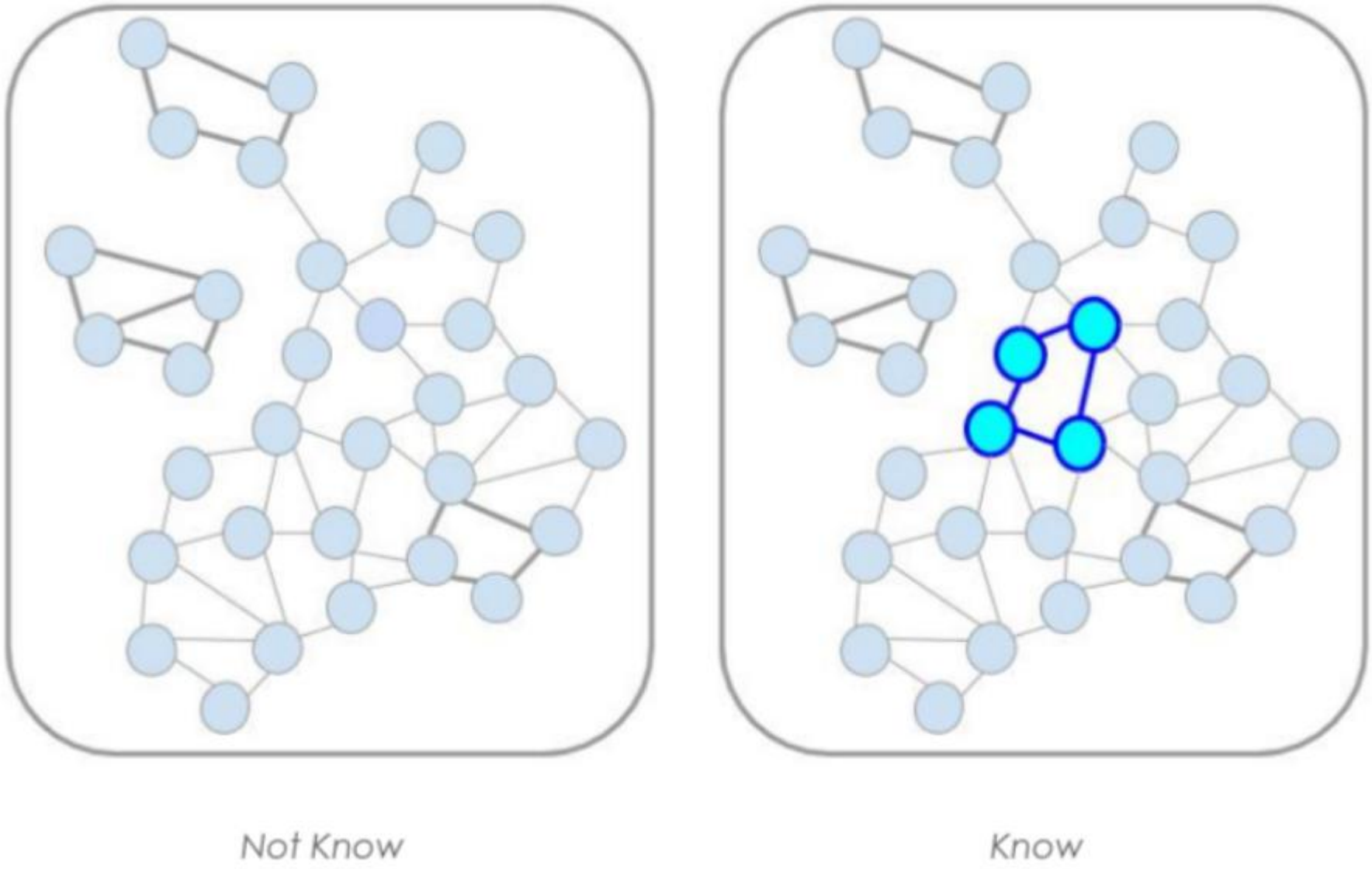
ללמוד זה לחבר

2

למידה חייבת להיות דו-כיוונית

3

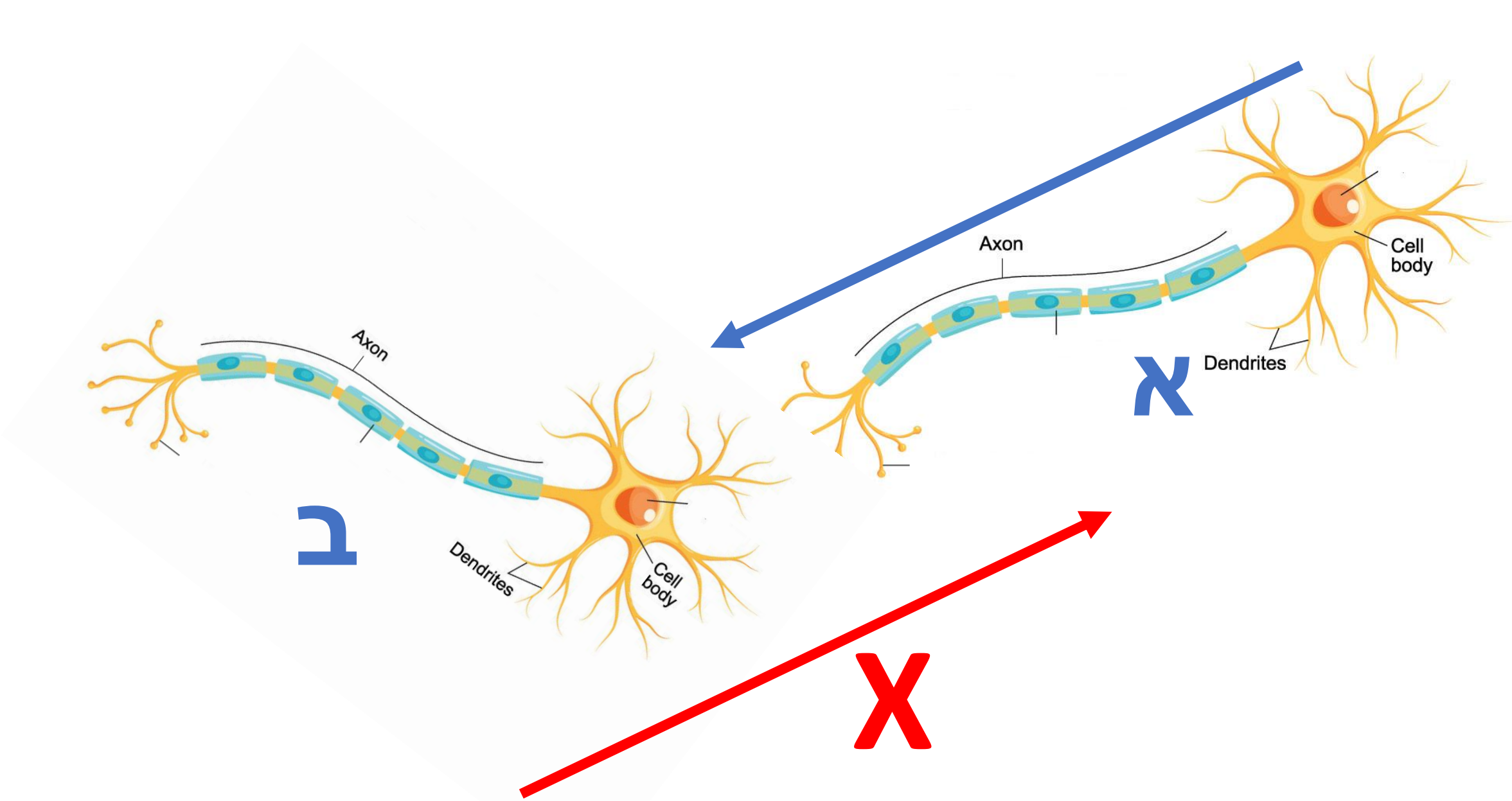
למידה לוקחת זמן



httphttps://readingforlearning.org/2018/12/01/applying-efrat-fuhrts-model-of-building-long-term-memory-representations/



הגידו את האל"ף
בי"ת, מהאות ת' עד
לא'



למידה חייבת להיות דו-כיוונית.



למידה היא כביש דו-כיווני

המבנה של תאי העצב גורם לכך שהקשרים עובדים בעיקר בכיוון אחד. אם למדנו ותרגלנו את הקשר בין א' ל ב', לא בהכרח למדנו גם את הקשר מ ב' ל א'. דוגמה: למידת שפה זרה. חייבים לתרגל גם תרגום לשפת אם, וגם תרגום משפת האם. **חייבים לתרגל את הלמידה בשני הכיוונים.**
)


בחינות ועבודות הן דוגמה
נהדרת של הכביש הדו-כיווני.
גם אם סטודנטים הבינו את
מה שהמרצה אמרה בכיתה,
לא בהכרח שהם יכולים
לשחזר את הידע בעצמם...
Getty



2

למידה חייבת להיות דו-כיוונית

המבנה של תאי העצב גורם לכך שהקשרים עובדים בעיקר בכיוון אחד. אם למדנו ותרגלנו את הקשר בין א' ל ב', לא בהכרח למדנו גם את הקשר מ ב' ל א'. **חייבים לתרגל את הלמידה בשני הכיוונים.**

1

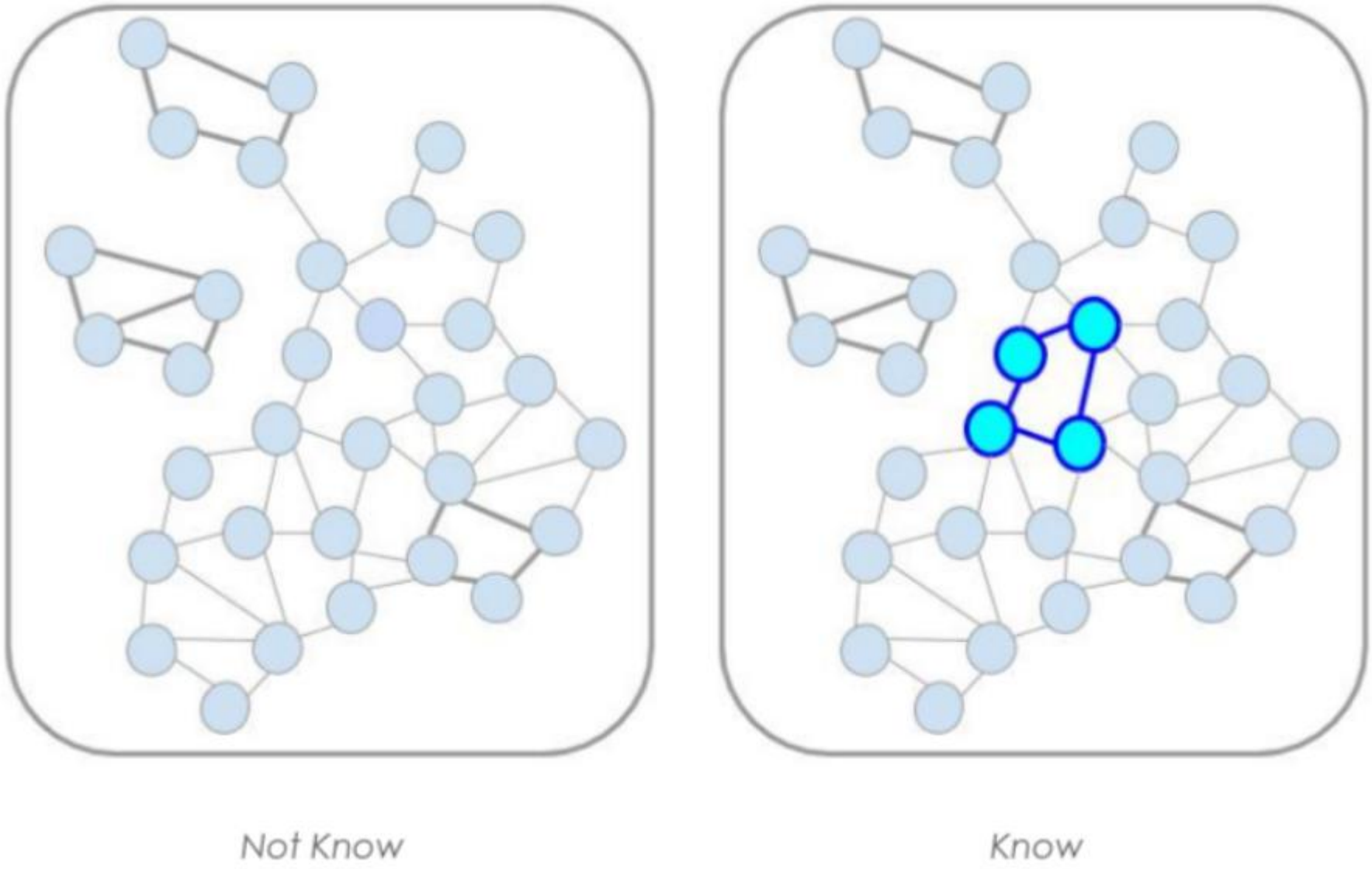
ללמוד זה לחבר

2

למידה חייבת להיות דו-כיוונית

3

למידה לוקחת זמן



httphttps://readingforlearning.org/2018/12/01/applying-efrat-fuhrts-model-of-building-long-term-memory-representations/



3

למידה לוקחת זמן

התהליך הביולוגי המחזק את הקשרים בין תאי עצב ממשיך בזמן שאנו ישנים או לוקחים הפסקות, והוא למעשה תלוי בהפסקות אלו. הפסקות ושינה הם הכרחיים ללמידה.

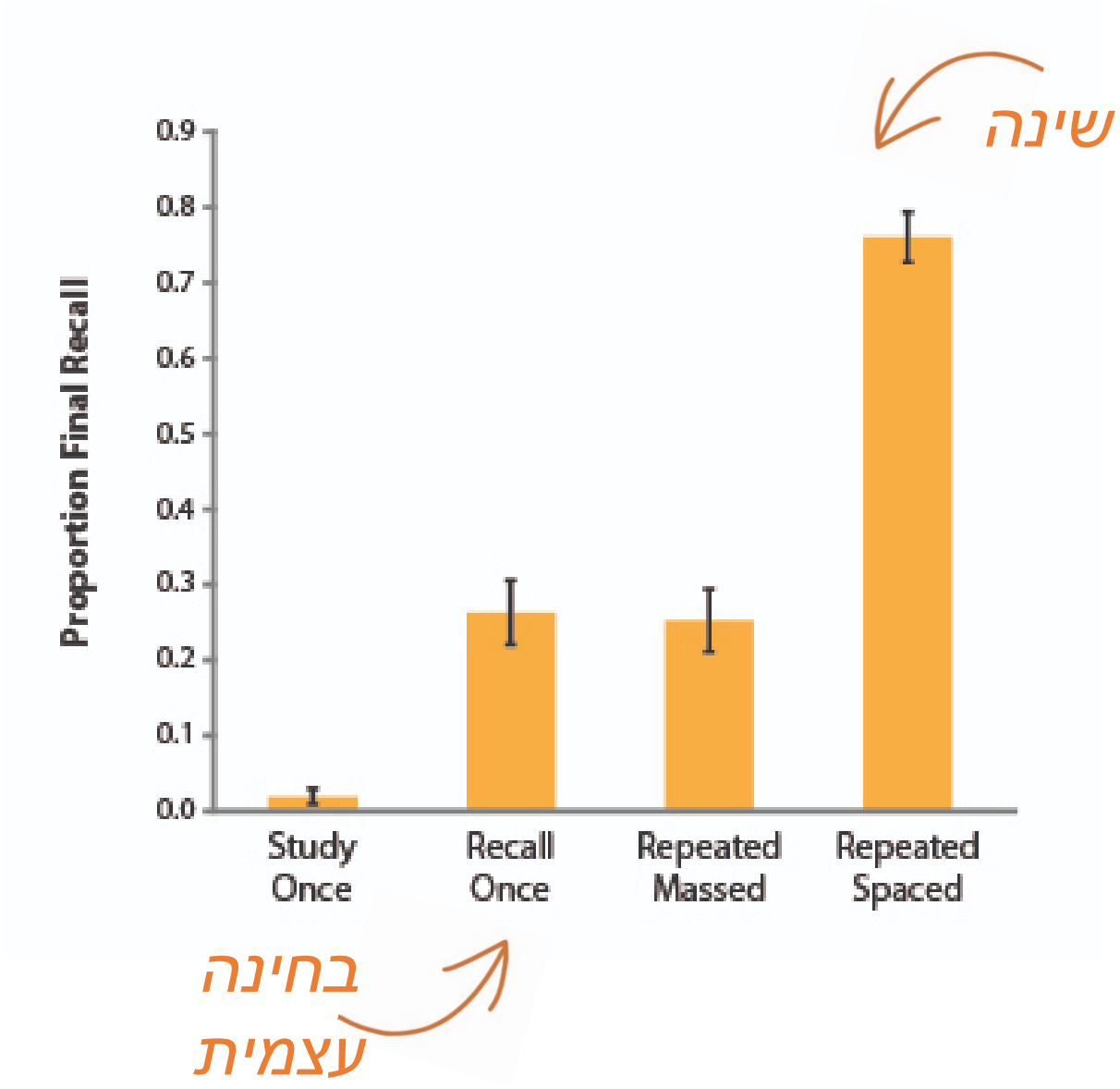
Hippocampal replay



בזמן שינה, נוירונים בהיפוקמפוס משחזרים את מה שחוו במשך היום, וכך מסייעים בקונסולידציה (גיבוש הזיכרון). כך לדוגמה, חוקרים נתנו לעכברים ללמוד את הדרך במבוך, ורשמו אילו נוירונים בהיפוקמפוס הגיבו למיקומים שונים במבוך. הם גילו שבזמן שינה, הנוירונים המשיכו לפעול ולהגיב לדרך הנכונה במבוך, אך הפעם בקצב מהיר יותר.

https://youtu.be/6TyIY6u31gk?si=cuitV9bBN-quaW3Q&t=153

Lee, A. K., & Wilson, M. A. (2002). Memory of sequential experience in the hippocampus during slow wave sleep. *Neuron*, *36*(6), 1183-1194.





(Karpicke & Bauernschmidt, 2011 Roediger & Karpicke, 2006;; McDermott, 2021)

1

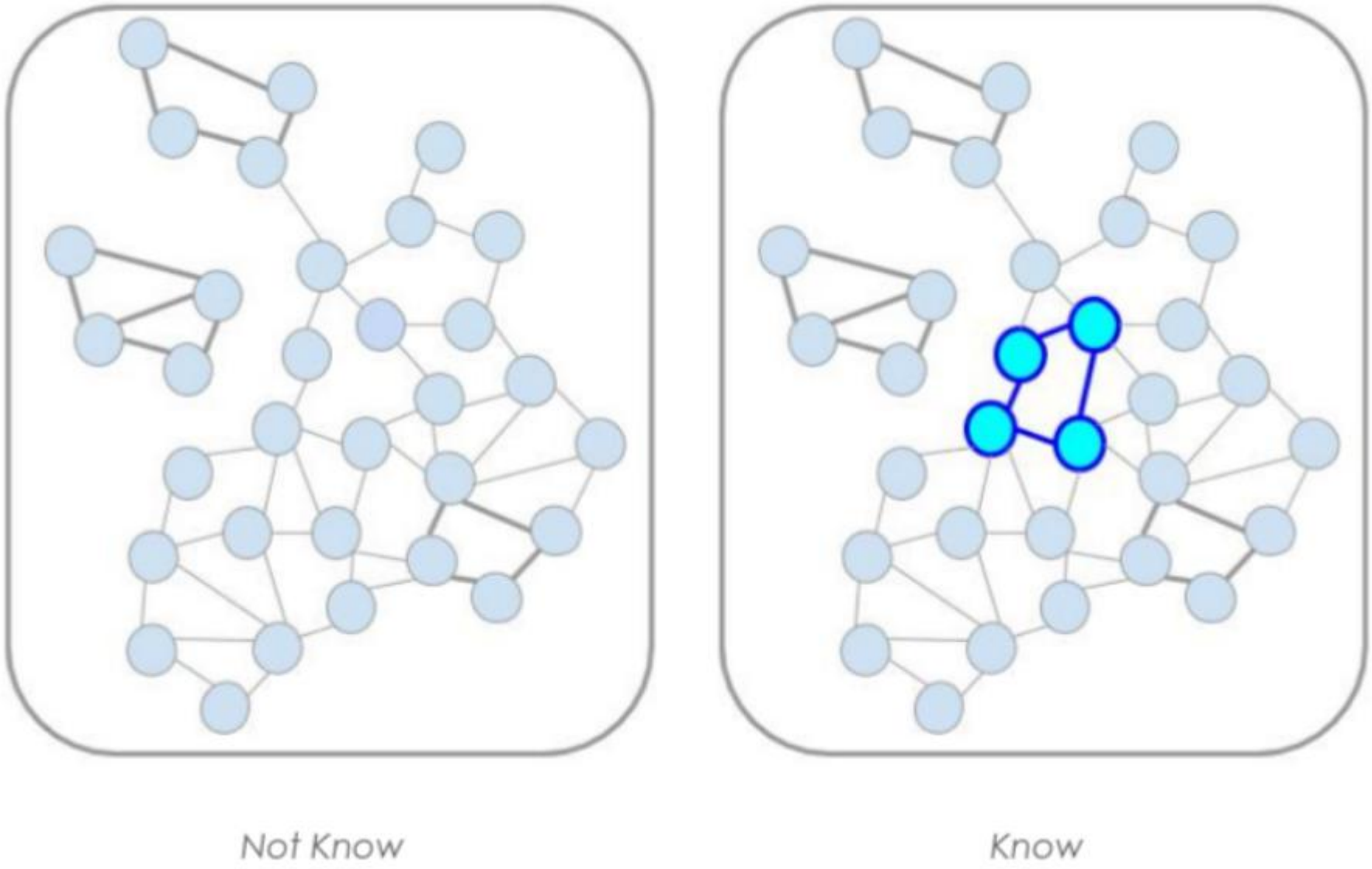
ללמוד זה לחבר

2

למידה חייבת להיות דו-כיוונית

3

למידה לוקחת זמן



httphttps://readingforlearning.org/2018/12/01/applying-efrat-fuhrts-model-of-building-long-term-memory-representations/