



## מדוע מוחכם הוא כמו כריש: בחינת רעיון ההדדיות

Rogier A. Kievit<sup>1\*</sup>, Ivan L. Simpson-Kent<sup>1</sup>, Delia Fuhrmann<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>יחידת MRC למדעי המוח והקוגניציה, אוניברסיטת קיימברידג', קיימברידג', בריטניה  
<sup>2</sup>המחלקה לפסיכולוגיה, המכון לפסיכיאטריה, פסיכולוגיה ומדעי המוח, קינגס קולג' לונדון, לונדון, בריטניה

### סוקרים צעירים

**AIDAN**

גיל: 9



**DANIELA**

גיל: 10



**LEIMINA**

גיל: 11



**LUCIE**

גיל: 11



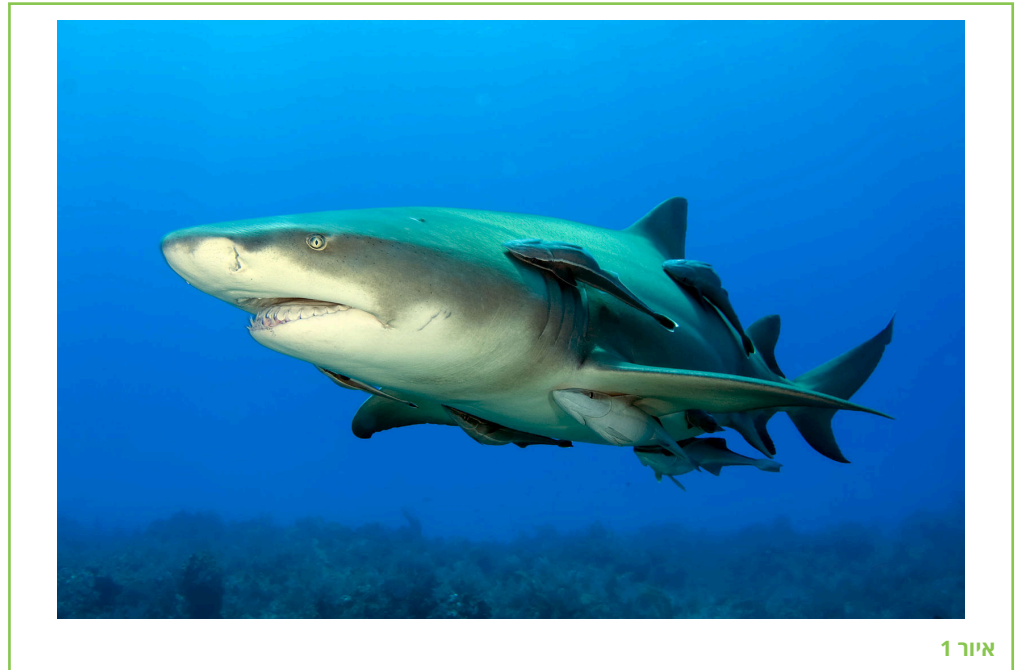
אנו רוצים להבין כיצד ילדים משתפרים כל כך ביכולות קוגניטיביות מסוימות כמו קריאה, כתיבה ופתרון בעיות כשהם גדלים. במטרה להבין זאת טוב יותר, עקבנו אחרי מאות ילדים במשך תקופה של שנים, כדי לראות כיצד יכולות כמו פתרון בעיות ואוצר מילים השתנו לאורך הזמן. מצאנו שילדים שאוצר המילים שלהם היה טוב מלכתחילה, פיתחו כישורי פתרון בעיות מהר יותר. זה גם עבד הפוך: ילדים שהיו טובים בפתרון בעיות גם למדו מילים חדשות מהר יותר. במילים אחרות, כל יכולת קוגניטיבית עשויה לסייע ליכולות אחרות להתפתח. הרעיון הזה נקרא הדדיות. היינו נרגשים מהתגלית הזו, מאחר שהיא יכולה לסייע לנו להבין כיצד ילדים משתפרים בדברים שהם מעולם לא תרגלו ישירות, וכיצד מורים יכולים לסייע טוב יותר לתלמידים שמתקשים במקצועות שונים בבית הספר.

### מה חיות יכולות ללמד אותנו על המוח שלנו

את אחד המראות המשונים ביותר בטבע אפשר למצוא באוסטרליה: דגים קטנים, שנקראים דבוקיים או רמורות, מחברים את עצמם לכרישים באמצעות כוס שאיבה שנמצאת על ראשיהם (איור 1). מדוע הכריש לא פשוט אוכל את הדגים הדבוקיים? ומדוע הדגים בכלל מתקרבים

**איור 1**

דג ממשפחת הדבקיים נוסע על גבי כריש לימון (מקור: Albert Kok, ויקימדיה).



איור 1

לכריש? מתברר ששתי החיות מרוויחות מההסדר הזה. הדגים הדבקיים אוכלים טפילים ועור מת מהכריש, ומסייעים לו להישאר נקי ובריא. בתמורה, הדגים הדבקיים זוכים בנסיעה חופשית ברחבי האוקיינוסים, אוכלים את פיסות השאריות אחרי ארוחתו של הכריש, ומקבלים הגנה מטורפים אחרים שלא היו מעזים להתקרב לכריש – כולם זוכים! התופעה הזו, שבה שני המינים מרוויחים, נקראת **הדדיות**. לאחרונה, מדענים השתמשו ברעיון של הדדיות כדי להבין משהו שנראה, במבט ראשון, שונה לגמרי: למידה אנושית.

**מהי הדדיות?**

בכל פעם שאתם מנסים לפתור בעיה – בבית הספר או במקום אחר – אתם משתמשים במה שפסיכולוגים מכנים יכולות **קוגניטיביות**. יכולות קוגניטיביות הן דברים כמו זיכרון (כמה טוב אתם יכולים לזכור דברים מהעבר); **אוצר מילים** (כמה מילים אתם יודעים) והנמקה (כמה אתם טובים בלפתור בעיות). הרבה דברים שאתם עושים ולומדים בבית הספר נסמכים על יכולות קוגניטיביות. אוצר מילים, לדוגמה, הוא אבן בניין חשובה מאוד של שפה, כמו גם של כישורים אחרים. לדוגמה, אתם משתמשים באוצר המילים שלכם כשאתם מנסים להתקבל לעבודה חדשה, מספרים סיפור, או כתבים הודעה לחבר.

באופן רגיל, מדענים חוקרים יכולות קוגניטיביות שונות בנפרד, ממש כמו שאתם חוקרים הרבה נושאים בבית הספר. אולם במחקרים אחרונים מדענים גילו חיבורים מרגשים בין יכולות קוגניטיביות. כפי שהתברר, היכולות הקוגניטיביות שלכם מתנהגות קצת כמו כרישים ודגים דבקיים, ולא כמו כישורים נפרדים – הן מסייעות זו לזו לגדול עם הזמן. כפי שאתם יכולים לראות באיור 2, אוצר המילים שלכם אינו רק שימושי לשיפור כישורי השפה שלכם, הוא עשוי גם לסייע להנמקה שלכם, שבתורה עשויה לסייע לכישורי המתמטיקה שלכם, שעשויים לסייע לאוצר המילים שלכם. הרעיון הזה נקרא הדדיות של יכולות קוגניטיביות [1].

**הדדיות (Mutualism)**

הרעיון שיכולות קוגניטיביות שונות (כמו למשל כמה מילים אתם יודעים, וכמה טוב אתם יכולים לפתור בעיות) מסייעות זו לזו להתפתח עם הזמן.

**קוגניטיבי (Cognitive)**

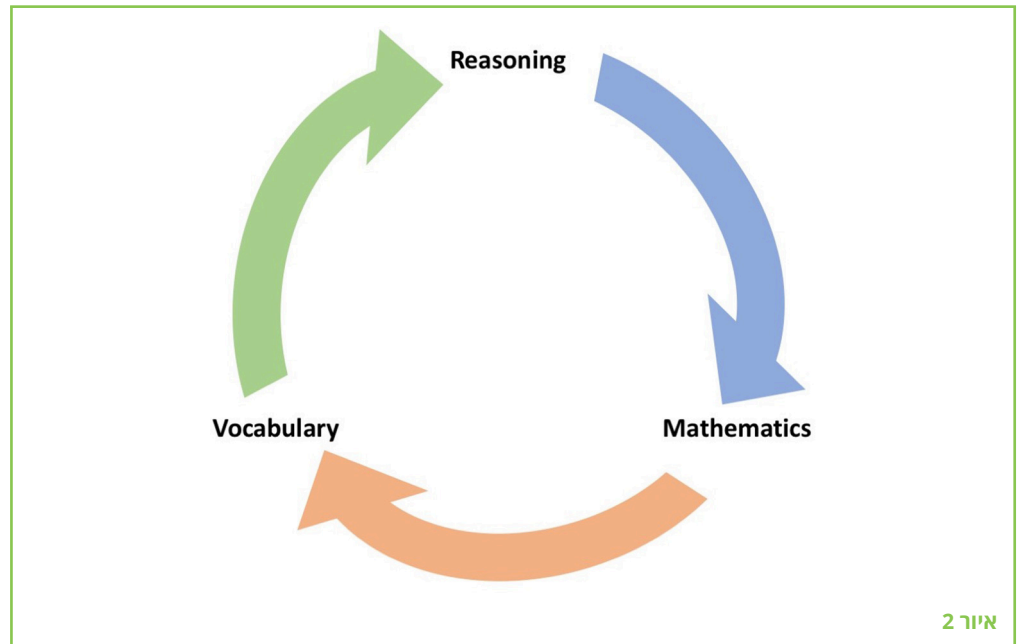
"קוגניטיבי" הוא מושג שמדענים משתמשים בו כדי להתייחס לתהליכים מנטליים כמו חשיבה, הנמקה, זיכרון ופתרון בעיות.

**אוצר מילים (Vocabulary)**

כמה מילים אתם מכירים.

**איור 2**

רעיון ההדדיות: כישורים קוגניטיביים מסייעים זה לזה לגדול עם הזמן.



איור 2

**איור 3**

דוגמה למבחן אוצר מילים (משמאל) ולמבחן הנמקה (מימין) ששימשו לחקור הדדיות של יכולות קוגניטיביות.

**Vocabulary test**

What does 'enthusiastic' mean?

Which shape is called a *cone*?

**Reasoning test**


Which one belongs in the empty square?

--	--	--	--

איור 3

**כיצד אנו יכולים לבחון את רעיון ההדדיות?**

כדי לבחון את רעיון ההדדיות, עקבנו אחרי 800 אנשים צעירים (בגילאי 14-24) עם הזמן, ומדדנו את אוצר המילים וכישורי ההנמקה שלהם [2]. באיור 3, אתם יכולים לראות כיצד נראו מבחני אוצר המילים וההנמקה. במבחן אוצר המילים, ביקשנו מהאנשים הצעירים שלנו להצביע על חרוט - קונוס (מבין צורות אחרות) או להסביר מה מילה כמו "enthusiastic" (נלהב) אומרת. עבור מטלת ההנמקה, ביקשנו מאנשים צעירים למלא את פיסת הפאזל החסרה (רמז: ספרו את הצורות משמאל לימין בכל שורה). במחקר שלנו, ילדים ומתבגרים נבחנו פעמיים, בטווח של כשנה וחצי.

מצאנו שילדים ומתבגרים הצליחו קצת יותר טוב במבחני אוצר מילים והנמקה עם הזמן – ממש כפי שאתם משתפרים במרבית הדברים כשאתם גדלים. אולם הדבר הכי חשוב שגילינו הוא ראייה להדדיות של יכולות קוגניטיביות. מתברר שאם מתחילים עם אוצר מילים טוב, יש סיכויים גבוהים יותר שכישורי הנמקה ישתפרו, ושם מתחילים עם כישורי הנמקה טובים זה עוזר עם למידה של יותר מילים בצורה מהירה יותר. כמו שאם יש לכם שיווי משקל טוב או יכולת לרוץ מהר זה עשוי לסייע לכם להשתפר בספורט כמו פוטבול או טניס, אם יש לכם כישורי אוצר מילים או שפה טובים זה יכול לסייע לכם לפתח גם יכולות קוגניטיביות אחרות. כדי לברר אם הממצא הזה אמין, בחנו את רעיון ההדדיות בקבוצות נפרדות של אנשים צעירים – הפעם הרבה יותר צעירים (בני 6-8). ואכן, גם הפעם מצאנו שילדים עם כישורי הנמקה טובים יותר השתפרו טוב יותר באוצר מילים, ולהפך [3].

## כיצד הדדיות יכולה לשמש בבית הספר?

מדוע הבנה של רעיון ההדדיות הקוגניטיבית יכולה לסייע לכם? טוב, ישנן כמה סיבות. לדוגמה, היא עשויה לסייע להבין מה מתרחש כשאתם לומדים בבית הספר. שני מדענים, סטיוארט ריצ'י ואליוט טאקר-דרוב, השתמשו בנתונים של יותר מ-600,000 אנשים [4] ומצאו שהליכה לבית הספר גורמת לכם להצליח יותר במבחנים של יכולות קוגניטיביות, כמו למשל מבחני IQ. זה די מרשים, בהינתן שמרבית הבחינות האלה מעולם לא נלמדו בבית הספר. הממצאים שלהם מציעים שהליכה לבית הספר למעשה גורמת לכם להיות חכמים יותר, אפילו בדברים שאתם לא לומדים ישירות. זה דומה להדדיות: אם יש לכם "אבני בניין" טובות, זה עשוי לאפשר התפתחות מהירה יותר של טווח רחב של יכולות קוגניטיביות.

הבנה של הדדיות גם מועילה כשאתם מתקשים בבית הספר. נגיד שאתם מתקשים במתמטיקה, ואינכם בטוחים כיצד להשתפר. לפי ההדדיות, ייתכן שהשתפרות ביכולת קוגניטיבית אחת (כמו למשל אוצר מילים), יכולה לסייע לכם להשתפר ביכולות קוגניטיביות אחרות, כולל כאלה שקשות יותר עבורכם (כמו למשל מתמטיקה), אפילו אם נדמה שהן לא קשורות. אם כן, אל תוותרו על מתמטיקה כבר בשלב הזה. עבודה על משהו אחר, כמו למשל קריאה, עשויה לסייע לשפר את ציוני המתמטיקה שלכם בהמשך הדרך, שבתורם עשויים לסייע לכם לשפר את הציונים באנגלית, מה שיכול לשפר את ציוני המתמטיקה, וכן הלאה. ישנו אפילו מחקר חדש שמראה ממש את זה: השתפרות קטנה בקריאה סייעה לילדים לשפר את כישורי ההכפלה שלהם עם הזמן [5]. לכן, היותכם טובים במקצוע מסוים בבית הספר אינה טובה רק בפני עצמה – היותכם טובים באיזשהו מקצוע עשויה לסייע לכם לרכוש סל שלם של כישורים בקלות רבה יותר.

## מה למדנו על המוחות שלנו?

מה שהמחקר שלנו על הדדיות הראה הוא שהמוח שלכם הוא קצת כמו כריש ודגים דבוקים: יכולות שונות, כמו למשל אוצר מילים ופתרון בעיות, למעשה מסייעות זו לזו לגדול עם הזמן. אתם יכולים לחשוב על הדדיות כעל כלל אצבע ללמידה, גם בתוך הכיתה וגם מחוץ לה. הדדיות מראה את החשיבות של יצירת קשרים.

גם אתם וגם מורכם עשויים למצוא שזה מועיל לקשר בין נושאים ומקצועות שונים – מהם הקשרים ביניהם, וכיצד אתם יכולים להשתמש במה שלמדתם במתמטיקה כדי להבין ביולוגיה? חשיבה על ויצירת הקשרים האלה בין נושאים עשויה לסייע לכם להפיק את המירב מזמנכם בבית הספר. אולי למידה על הדדיות יכולה אפילו לגרום לכם לחשוב מעט אחרת על נושאים בבית הספר. חשוב לא רק ללמוד קשה, אלא גם כמה שיותר רחב שאפשר. אף פעם אינכם יודעים אלה רווחים פוטנציאליים יכולים להיות ללמידת כישור אחד על כישורים אחרים!

הדדיות היא תחום מחקר חדש ומרגש מאוד, ויש עוד הרבה מה ללמוד. אנו עדיין עובדים קשה כדי להבין כיצד זה מתרחש בכיתות בחיים האמיתיים. איננו יודעים, לדוגמה, אם כישורים קוגניטיביים אחרים כמו זיכרון גם מראים השפעות של הדדיות; האם חלק מהילדים מראים הדדיות יותר מאחרים; כיצד המוח תומך בהדדיות, או כמה זמן אתם עשויים להצטרך להתאמן בקריאה לפני שתבחינו בתועלות למתמטיקה שלכם. אנו עובדים על זה, או הישארו מעודכנים!

## תודות

אנו רוצים להודות ל-Callahan Collier (בת 11) על משוב בעל ערך לטיוטה מוקדמת של כתב היד הזה. אנו גם רוצים להודות למי שסייעו בתרגום המאמרים באוסף הזה כדי לעשותם נגישים יותר עבור ילדים מחוץ למדינות דוברות אנגלית, ולקרן Jacobs בגין סיפוק הכספים הנדרשים לתרגום המאמרים. עבור המאמר הזה, אנו רוצים להודות במיוחד ל-RK על התרגום להולנדית.

## מאמר המקור

Kievit, R. A., Hofman, A. D., and Nation, K. 2019. Mutualistic coupling between vocabulary and reasoning in young children: a replication and extension of the study by Kievit et al. (2017). *Psychol. Sci.* 30:1245–52. doi: 10.1177/0956797619841265

## מקורות

1. Van Der Maas, H. L., Dolan, C. V., Grasman, R. P., Wicherts, J. M., Huizenga, H. M., and Raijmakers, M. E. 2006. A dynamical model of general intelligence: the positive manifold of intelligence by mutualism. *Psychol. Rev.* 113:842–61. doi: 10.1037/0033-295X.113.4.842
2. Kievit, R. A., Lindenberger, U., Goodyer, I. M., Jones, P. B., Fonagy, P., Bullmore, E. T., et al. 2017. Mutualistic coupling between vocabulary and reasoning supports cognitive development during late adolescence and early adulthood. *Psychol. Sci.* 28:1419–31. doi: 10.1177/0956797617710785
3. Kievit, R. A., Hofman, A. D., and Nation, K. 2019. Mutualistic coupling between vocabulary and reasoning in young children: a replication and extension of the study by Kievit et al. (2017). *Psychol. Sci.* 30:1245–52. doi: 10.1177/0956797619841265

4. Ritchie, S. J., and Tucker-Drob, E. M. 2018. How much does education improve intelligence? A meta-analysis. *Psychol. Sci.* 29:1358–69. doi: 10.1177/0956797618774253
5. Rinne, L. F., Ye, A., and Jordan, N. C. 2019. Development of arithmetic fluency: a direct effect of reading fluency? *J. Educ. Psychol.* 112:110–30. doi: 10.1037/edu0000362

פורסם אונליין: 07 בפברואר 2022

נערך על ידי: Sabine Peters

מנחה מדעי: Gert-Jan Pepping

**ציטוט:** Kievit RA, Simpson-Kent IL and Fuhrmann D (2022) מדוע מוחכם הוא כמו כריש: *Front. Young Minds.* doi: 10.3389/frym.2020.00060-he בחינת רעיון ההדדיות.

Kievit RA, Simpson-Kent IL and Fuhrmann D (2020) Why Your Mind Is **תורגם והותאם:** Like a Shark: Testing the Idea of Mutualism. *Front. Young Minds* 8:60. doi: 10.3389/frym.2020.00060

**הצהרת ניגוד אינטרסים:** המחברים מצהירים כי המחקר נערך בהעדר כל קשר מסחרי או פיננסי שיכול להתפרש כניגוד אינטרסים פוטנציאלי.

**COPYRIGHT** © 2020 © Kievit, Simpson-Kent and Fuhrmann 2022. זהו מאמר בנישה פתוחה שמופץ תחת תנאי רישיון Creative Commons Attribution License (CC BY). השימוש, ההפצה או ההעתקה מותרים לשימוש בפורומים אחרים ובלבד שיינתן קרדיט למחברים (ים) המקוריים ולבעל זכויות היוצרים, ושהפרסום המקורי בעיתון זה מצוטט בהתאם למקובל באקדמיה. השימוש, ההפצה או ההעתקה אינם מותרים אם הם אינם עומדים בתנאים אלה.

## סוקרים צעירים

### AIDAN, גיל: 9

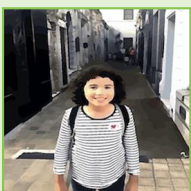
Aidan בן 9, הוא אוהב קידוד ומדע ולקרוא הרבה. הוא אוהב לקרוא סדרות ספרים כמו "כנפי האש", "איך לאלף את הדרקון שלך", "טרילוגיית שלוש הדלתות", "המסע של דלטורה", "טרילוגיית החומרים האפלים שלו", "מר גום", הארי פוטר ו-"WeirDo".

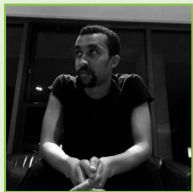
### DANIELA, גיל: 10

היא, קוראים לי Daniela. אני בת 10. אני גרה באוסטרליה. התחביב האהוב עליי הוא לשחק טניס, והנושא האהוב עליי הוא מדע. כשאגדל הייתי רוצה ללמוד מדע ולהיות רופאה.

### LEIMINA, גיל: 11

היא, אני אוהבת ספורט ובמיוחד כדורשת, אבל אני גם אוהבת סוגי ספורט אחרים. הייתי אומרת שאני אומנית די טובה. אני אוהבת מאוד לקרוא וללמוד דברים חדשים.





## LUCIE, גיל: 11

Lucie אוהבת מדע ומתמטיקה. היא די מתעניינת בביולוגיה ובכימיה. בזמנה הפנוי, Lucie אוהבת לקרוא. הז'נרים האהובים עליה הם ספרים-שאינם-סיפורת, פעולה, פנטזיה ורומנים.

## הכותבים

### ROGIER A. KIEVIT

Rogier הוא פסיכולוג שרוצה להבין מדוע ילדים לומדים כישורים מהר כל כך, ומדוע אנשים מבוגרים יותר נוטים להיות פחות טובים בדברים כשהם נעשים מבוגרים (מאוד). הוא מסתכל על קבוצות גדולות של ילדים ומבוגרים כדי להבין כיצד המוחות שלהם משתנים עם הזמן, ומה השינויים האלה עושים לאופן שבו הם חושבים, מנמקים וזוכרים. הוא אוהב כרישים, ושמח מאוד על כך שיכל להשתמש בתמונה של כריש במאמר הזה. \*rogier.kievit@mrc-cbu.cam.ac.uk ;www.rogierkievit.com

### IVAN L. SIMPSON-KENT

Ivan הוא דוקטורנט ביחידת MRC למדעי המוח והקוגניציה באוניברסיטת קיימברידג'. מחקרו מנסה להבין כיצד המוח וההתנהגות מתקשרים זה עם זה במהלך הילדות וההתבגרות כדי לייצר אינטליגנציה. הוא מקווה ליישם תובנות ממחקרו כדי לסייע להכווין מדיניות חינוך, במיוחד עבור נוער בסיכון שמתקשה בלימודי בית הספר.

### DELIA FUHRMANN

Delia היא פסיכולוגית שמרותקת מהאופן שבו המינד והמוח מתפתחים. היא עובדת באוניברסיטת קיימברידג' ובקינגס קולג' לונדון. היא רוצה להבין כיצד הסביבה משפיעה עלינו בגילים שונים. מחוץ למעבדה, היא אוהבת לשחק עם ילדיה, לקרוא ספרים ולרקוד.

מוזיאון המדע ע"ש בלומפילד ירושלים  
متحف العلوم على اسم بلومفيلد القدس  
Bloomfield Science Museum Jerusalem



הוצאת פרונטירז מדע לצעירים ישראל  
Hebrew version provided by



THE SAGOL NETWORK