

## התפתחות קוגניטיבית

Manuel C. Voelke, Ulman Lindenberger

מכון מקס פלנק להתפתחות האדם, ברלין, גרמניה

מיהו בן המשפחה החכם ביותר במשפחתכם?

### הקדמה

זה לא חוכמה, אתם עשויים לחשוב: ברור שאֵלה אימא או אבא. אולם מה עם סבא וסבתא שלכם, האם הם חכמים יותר מאשר אימא ואבא שלכם? כיצד יראו הדברים בעוד כמה שנים, כאשר תסיימו את בית הספר: האם תהיו עד אז חכמים יותר מההורים שלכם, והאם תמיד הייתם חכמים כמו שאתם עכשיו?

כדי לברר מה אנשים חושבים על שאלות כאלה, שאלנו מִדְגֵם של ילדים (בגיל 9), מתבגרים (בגילאי 13-15), מבוגרים צעירים (בגילאי 21-26), ומבוגרים בגילאים מתקדמים (70-76) כיצד הם חושבים שדברים כמו ידע כללי, זיכרון ומהירות מחשבה (שנקראת גם מהירות קוגניטיבית) משתנים לאורך החיים. המִדְגֵם כלל מספר שווה של גברים ונשים בכל קבוצה, והמחקר בוצע במכון מקס פלנק להתפתחות האדם בברלין. איור 1 מציג מה מצאנו:

כל קו אפור דק מציג את התשובה של אחד מתוך 156 האנשים ששאלנו. כפי שאתם יכולים לראות, זה די לא מסודר: חלק מהאנשים חשבו שאנשים מבוגרים מאוד הם בעלי

### סוקרת צעירה

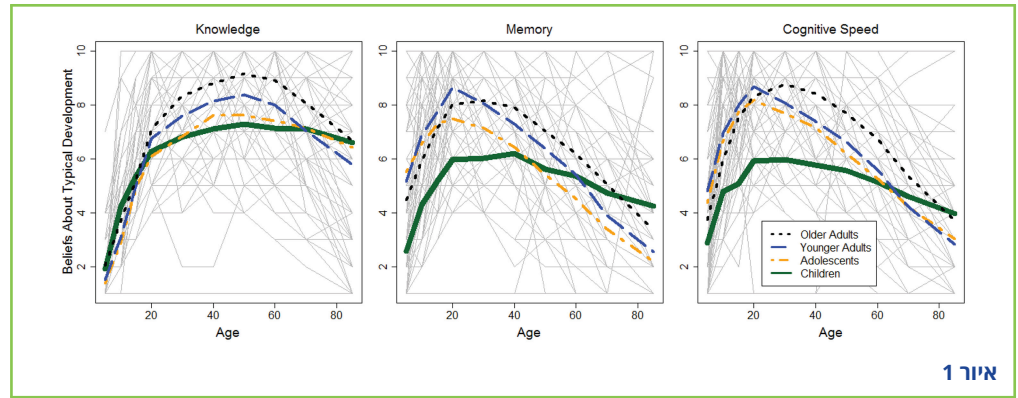
AUTUMN

גיל: 15



**איור 1**

אמונות של קבוצות גיל שונות לגבי ההתפתחות הטיפוסית של יכולות קוגניטיביות נבחרות בין גילאי 5 ל-85, מדורגות על סקאלה של 1 עד 10 (התמונה לקוחה ממאמרם של Riediger ואחרים [1]).



**איור 1**

הזיכרון הטוב ביותר, בעוד שאחרים האמינו שיכולות הזיכרון הן טובות יותר בגיל צעיר מאוד. זה משהו שבדרך כלל קורה כששואלים אנשים שונים: לכל אחד יש דעה משלו. לעומת זאת כשאנו מסתכלים על כל התשובות יחד (המגמה המרכזית שמוצגת באמצעות הקווים העבים), אנו מקבלים תשובה ברורה יותר: כל העקומות עולות למעלה, נשארות שטוחות לזמן מה ואז יורדות שוב למטה. כך שרוב האנשים, לפחות מבין אלה ששאלנו, מאמינים שלאימא או לאבא ממוצעים (בין הגילאים 20 ל-60) יש זיכרון טוב יותר, ידע רב יותר ומהירות קוגניטיבית גדולה יותר מאשר לילד ממוצע (בסביבות גיל 10) וסבא או סבתא ממוצעים (מעל גיל 60).

אם תסתכלו בזהירות רבה על איור 1, תגלו כמה פרטים מעניינים. ראשית, העליות והירידות של העקומות אינן חדות באותה המידה עבור ידע, זיכרון ומהירות קוגניטיבית. בעוד שלעקומות של זיכרון ומהירות קוגניטיבית יש פסגה ברורה, הפסגה היא שטוחה יותר עבור ידע. שנית, העקומות מגיעות לשיא בגיל מוקדם הרבה יותר עבור זיכרון ומהירות קוגניטיבית מאשר עבור ידע. שלישית, בהשוואה לקבוצות אחרות, ילדים (הקווים הירוקים) מאמינים שהדעיכה ביכולות הקוגניטיביות, אשר משויכת לגיל, היא חלשה בהרבה.

אולם האם האנשים האלה צודקים? כיצד יכולות קוגניטיביות באמת משתנות במהלך מסלול חיינו? לפני שנענה על השאלה הזו, עלינו לענות ראשית על שאלה אחרת:

**מה זה בעצם אומר "להיות חכם"?**

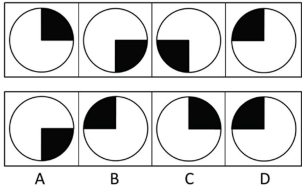
ייתכן שכבר שמתם לב לכך שלא שאלנו את המשתתפים עד כמה חכמים הם חושבים שאנשים אחרים בגילאים מסוימים, אלא שאלנו אותם שאלות מפורטות לגבי זיכרון, ידע ומהירות קוגניטיבית. הסיבה לכך היא פשוטה: אנשים יכולים להיות חכמים בדרכים שונות.

דרך אחת להתנהג בחוכמה היא לספק תשובה נכונה לשאלה שכבר למדתם את התשובה שלה בעבר. לדוגמה, קחו את השאלה: "מהי בירתה של ישראל?". אם אתם יודעים את התשובה זה בגלל שלמדתם אותה בבית הספר, מההורים שלכם, או בדרך אחרת כלשהי, והתשובה אוחסנה במוח שלכם<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>אם אינכם יודעים את התשובה לשאלה הזו, או לאחת מהשאלות הבאות, הנה הפתרונות: בירת ישראל היא ירושלים; המספרים הבאים בסדרות הם 10, 13; בירת גרמניה היא: ברלין; טבלה 1 מצד שמאל - התשובה הנכונה היא: C; טבלה 1 מצד ימין - התשובות הנכונות הן: Cistern, Flask, Anvil, 1969, Cheetah, India.

**טבלה 1**

משימות לדוגמה להערכת היבטים נבחרים של אינטליגנציה נוזלית וגבישית.

Fluid intelligence	Crystallized intelligence
<p><b>Reasoning:</b> Reorganizing, transforming, and extrapolating novel information</p> <p><b>Example:</b> Which of the shapes in the lower row best completes the sequence in the upper row (from left to right). Can you tell?</p>  <p>A B C D</p> <p><b>Inhibition:</b> Suppressing irrelevant information and responses</p> <p><b>Example:</b> Name the color in which the following words are written as fast as possible. Do not read the words, just name the color of the letters</p> <div style="background-color: black; color: white; padding: 2px; display: flex; justify-content: space-around;"> <span>Green</span> <span>Blue</span> <span>Orange</span> <span>Red</span> <span>Purple</span> <span>Red</span> <span>Yellow</span> </div> <div style="background-color: black; color: white; padding: 2px; display: flex; justify-content: space-around;"> <span>Purple</span> <span>Orange</span> <span>Blue</span> <span>Red</span> <span>Yellow</span> <span>Green</span> <span>Red</span> </div>	<p><b>Vocabulary knowledge</b> In each row, mark the one word that exists in English</p> <p>Sistern – cistern – nestris – nisters – cistres</p> <p>Flask – klafs – falks – lafks – slafk Vilan – navil – anvil – lanviv – vlian</p> <p><b>General knowledge</b> When did the first manned mission land on the moon?</p> <p>1949 – 1959 – 1969 – 1979 – 1989</p> <p>Which animal is the fastest?</p> <p>Horse – antelope – cheetah – crocodile – cat</p> <p>Which nation has the largest population? USA – Russia – Brazil – India – Japan</p>

The correct solutions are provided at the end of the text.

**טבלה 1**

דרך אחרת להתנהג בחוכמה היא להצליח לספק את התשובה הנכונה לשאלה שלא פגשתם לפני כן. למשל: "מהו המספר הבא בסדרת המספרים 2,4,6,8?" או, שאלה קשה יותר: "מהו המספר הבא בסדרה 2,3,5,8?" האם אתם יודעים את התשובות? אם כן, אין זה מאחר שמישהו אחר לימד אתכם מהם המספרים הבאים בסדרה, אלא מאחר שהמוח שלכם פענח את החידה בעצמו.

פסיכולוגים קוגניטיביים קוראים לשתי הדרכים האלה של חוכמה "אינטליגנציה נוזלית" (Fluid intelligence) ו"אינטליגנציה גבישית" (Crystallized intelligence) או, בשם כללי יותר, "מנגנונים קוגניטיביים נוזליים" ו"פרגמטיקה קוגניטיבית גבישית" (לפרטים נוספים, הסתכלו בהפניה [2]). אינטליגנציה נוזלית כוללת תהליכי מידע בסיסיים אשר מקרים כמונחים טכניים כמו למשל הַנְמָקָה (Reasoning), עִכְבָּה (Inhibition), פונקציות ניהוליות (Executive functions), ועוד רבים אחרים. אינטליגנציה גבישית כוללת דברים כמו התמחות מקצועית או ידע כללי, שהם לעיתים קרובות תלויים בהקשר התרבותי שבו אנשים חיים. לדוגמה, לא כל הילדים בגרמניה יודעים מהי בירת ישראל, אבל כולם יודעים מהי בירת גרמניה. מה איתכם? טבלה 1 מציגה כמה דוגמאות של משימות לדוגמה המדרגות היבטים שונים של אינטליגנציה נוזלית וגבישית. האם אתם יכולים לפתור אותן?

## מה משנה את התפקוד הקוגניטיבי שלנו כשאנו מתבגרים?

ההבחנה בין אינטליגנציה נוזלית וגבישית היא חשובה מאחר ששתיהן מושפעות מגורמים שונים. בעוד שאינטליגנציה נוזלית מושפעת יותר מהביולוגיה והגנטיקה, אינטליגנציה גבישית מעוצבת יותר על-ידי הניסיון. זה דומה קצת למה שאנו יודעים על ספורט: חלק מהאנשים הם בעלי נטייה טבעית לפתח שרירים חזקים יותר משל אחרים, אולם אין זה הופך אותם אוטומטית לספורטאי צמרת. במקום זאת, הם נדרשים לִשְׁנוֹת אימון וניסיון רבות כדי להגיע לפסגה. באופן דומה, אנשים צריכים להכיל את האינטליגנציה הנוזלית שלהם על תחום דעת מסוים, כמו למשל פיזיקה, היסטוריה או חקר המוח, כדי להפוך לטובים מאוד במה שהם עושים.

כשזה מגיע לקוגניציה, פסיכולוגים מדברים על מודל שני הרכיבים של התפתחות קוגניטיבית. הכוונה היא שקוגניציה היא תמיד שילוב בין היבטים מסוימים של אינטליגנציה נוזלית והיבטים אחרים של אינטליגנציה גבישית, אולם שני הרכיבים מתפתחים בצורה שונה במהלך החיים. לאחר שאתם נולדים, הגוף והמוח שלכם מתפתחים ואתם נעשים חכמים יותר בלי מאמץ רב. די מגניב. אולם בשלב מסוים לא רק הגוף שלכם מפסיק לגדול, אלא גם האינטליגנציה הנוזלית שלכם. למרבה המזל, אין זה אומר שאתם נעשים טיפשים. כשאתם מתבגרים, אתם גם לומדים דברים נוספים. אתם לומדים לקרוא ולכתוב, לומדים כיצד לנהוג במכונית ואולי אפילו כיצד להטיס מטוס או חללית (לפחות אם אתם בוחרים להיות אסטרונאוטים).

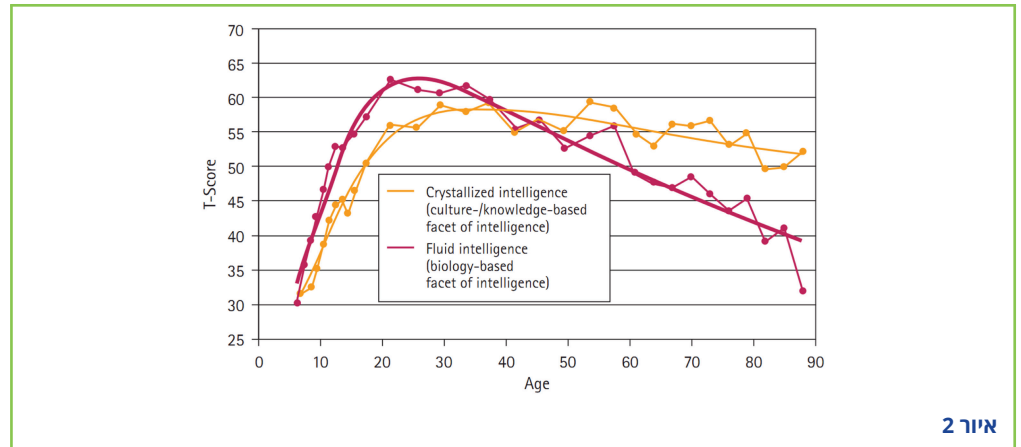
אף על פי שאינטליגנציה נוזלית אינה משתפרת הרבה אחרי הבגרות, ולפעמים אפילו מתחילה לדעוך, אינטליגנציה גבישית ממשיכה להשתפר עוד ועוד באופן יציב במשך זמן רב. אתם יכולים אפילו לערוך ניסוי קטן כדי לבחון זאת בעצמכם: בפעם הבאה שתסתכלו יחד עם ההורים שלכם על תוכנית הטלוויזיה "מי רוצה להיות מיליונר", כתבו מי מכם יכול לענות נכון על יותר שאלות. סביר להניח שאֵלֶה יהיו ההורים שלכם, מאחר שיש להם רמות גבוהות יותר של אינטליגנציה גבישית (אם זה המצב, אמרו להם שהם ניצחו רק בגלל "האינטליגנציה הגבישית" שלהם, והם יתרשמו מאוד!). לאחר מכן, בקשו מההורים שלכם לשחק איתכם במשחק המחשב "טטריס". עם מעט אימון, אתם כנראה תהיו טובים באותה המידה של ההורים שלכם, ואפילו יותר, מאחר שהמשחק הזה פחות תלוי באינטליגנציה גבישית מאשר באינטליגנציה נוזלית.

לעומת זאת בשלב מאוחר יותר בחיים אינטליגנציה גבישית גם פוחתת: אנשים לומדים פחות ופחות דברים, ואפילו מתחילים לשכוח חלק מהידע הקודם שלהם. אולם הירידה הזו באינטליגנציה הגבישית מתרחשת בשלב מאוחר. חוקרים מאמינים שזה קורה כאשר האינטליגנציה הנוזלית הפוחתת מגיעה לשלב מסוים, כך שאנשים כבר אינם יכולים להשתמש באופן יעיל בשארית האינטליגנציה הנוזלית שלהם כדי ללמוד דברים חדשים ולרכוש כישורים חדשים, או לשחזר חלק מהדברים שהם למדו בעבר.

הרעיון של הבחנה בין שני סוגי הרכיבים השונים האלה של התפתחות קוגניטיבית איננו חדש. כבר בשנת 1777, פילוסוף ופסיכולוג בשם Johann Nicolaus Tetens שם לב לכך שבגיל צעיר כישורים בסיסיים מתפתחים מהר יותר מאשר כישורים נרכשים, אולם בגיל מבוגר כישורים בסיסיים הם בעלי סבירות גבוהה יותר לדעוך מאשר כישורים נלמדים.

**איור 2**

אינטליגנציות נוזלית וגבישית מתפתחות בצורה שונה במהלך החיים. תוצאות מבחן T הן תוצאות סטנדרטיות אשר מאפשרות להשוות בין תוצאות מדידה שונות ומסייעות לפרש אותן (הגרף המותאם נלקח ממאמרם של Li ואחרים [4]).



איור 2

הנה מה ש-Tetens כתב בשנת 1777:

“...במהלך השנים הראשונות, נשמת הילד מפתחת את היכולות שלה [אינטליגנציה נוזלית]. אולם במהלך השנים גדילת היכולות מגיעה לסופה, בעוד שהידע ממשיך לגדול. התובנות ממשיכות להכפיל את עצמן במהלך שנות הבגרות, אולם היכולות המנטליות, כפי שהן מתגלות בעת הכלתן על פריטים חדשים לגמרי, כבר לא הוכשות כוח פנימי ניכר לעין. בדומה לכוחות גופניים, לכוחות מנטליים יש את התקופות הטבעיות שלהם, והם מגיעים לשיא שלהם ואחריו הם דועכים” ([3], עמוד 432; תורגם מגרמנית על-ידי הכותבים).

בזמנו, Tetens לא היה יכול לבדוק אם הוא צדק מאחר שחסרו לו השיטות לעשות זאת. למעשה, לקח יותר מ-200 שנים עד שהמדע המודרני יכול היה להראות ש-Tetens באמת צדק. לדוגמה, איור 2 מראה את התוצאות של מחקר שבו 291 אנשים בגילאי 6 עד 89 נבחנו באמצעות אוסף משימות גדול, שהיו דומות למשימות שמוצגות בטבלה 1.

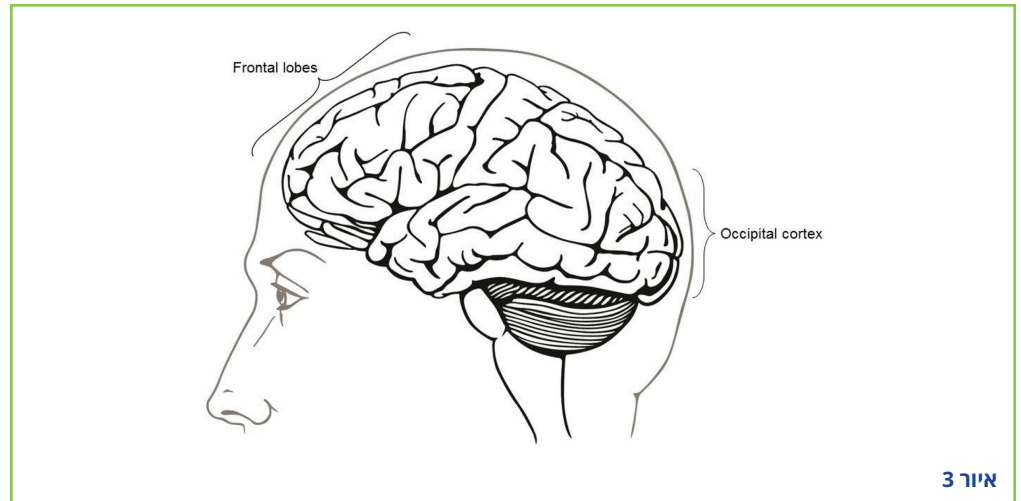
כפי שאתם יכולים לראות, יכולות קוגניטיביות מתפתחות מהר יותר בשנים מוקדמות, אולם אז מתחילות לדעוך בהדרגה. לעומת זאת אינטליגנציה גבישית מתפתחת הרבה יותר לאט, אולם גם סובלת מירידה קטנה יותר בהמשך.

**אז... כמה חכמים הם מדענים?**

המדע המודרני יודע הרבה על המבנה של היכולות הקוגניטיביות ועל האופן שבו אפשר למדוד אותן. פסיכולוגים מבחינים בין סוגים שונים של יכולות קוגניטיביות אשר חוזות דברים חשובים כמו הצלחה בבחינות בבית הספר, הישגים באוניברסיטה, או הצלחה בעבודה. כמוכן שהתחזיות האלה אינן נכונות תמיד, אולם יש בהן אמת. כפי שלמדתם במאמר הזה, אנו יודעים די הרבה על האופן שבו התפקודים הקוגניטיביים שלנו משתנים במהלך החיים. חשוב לציין שראינו כי אנו צריכים להבחין בין אינטליגנציה נוזלית לאינטליגנציה גבישית. השתיים נקבעות במידות שונות על-ידי גורמים שונים (ביולוגיים לעומת תרבותיים), והן נבדלות זו מזו במה שקשור לאופן שבו הן משתנות במהלך הזמן. אנו גם יודעים

## איור 3

מיקום האונות הקודקודיות  
(Frontal lobes) וקליפת  
המוח העורפית  
(Occipital cortex).



איור 3

שהקשר שבין יכולות קוגניטיביות שונות הוא חזק יותר בילדות מאשר בגיל מבוגר, והן פחות קשורות זו לזו במהלך שנות הבגרות. התהליך הזה נקרא דיפרנציאציה – דה-דיפרנציאציה (differentiation-dedifferentiation) של יכולות קוגניטיביות.

הדבר שפחות ידוע, ומה שמדענים רבים חוקרים בימים אלה, הוא כיצד יכולות קוגניטיביות שמזוהות ברמה ההתנהגותית (כלומר, כיצד אנו מתנהגים, לדוגמה עד כמה אנו טובים בפתרון בעיות כמו אלה שהוצגו בטבלה 1) קשורות אל המוח.

אנו יודעים למשל שהזדקנות סטנדרטית פוגעת באונה המצחית (החלק במוח שלכם שנמצא בדיוק מאחורי המצח; ראו איור 3 להמחשה) באופן משמעותי יותר מאשר באזורים אחרים במוח, כמו למשל קליפת המוח העורפית אשר ממוקמת בחלק האחורי של הראש שלכם. אנו יודעים גם שהאונות הקודקודיות הן בעלות תפקיד קריטי ביכולות קוגניטיביות כמו הנמקה (ראו טבלה 1 לדוגמה), ושהאזורים האלה מתבגרים בשלב מאוחר יחסית בילדות ומזדקנים מאוחר יחסית. לכן חוקרים מאמינים שהדעיכה באינטליגנציה הנוזלית בבגרות ובגילאי הזקנה היא, במידה מסוימת, תוצאה של שינויים תלויי-גיל באונות הקודקודיות. אם אתם רוצים לדעת יותר על הרעיון הזה, הסתכלו על מאמרם של Lindenberger ואחרים [5]. חוקרים רבים חושבים שהאונות הקודקודיות מסייעות לאזורים השונים במוח לתקשר זה עם זה. זו עשויה להיות אחת הסיבות לכך שאינטליגנציה נוזלית סובלת מכך שהאונות הקודקודיות והקשרים שבינן לבין אזורים אחרים במוח נחלשים. אולם גם לאזורים אחרים במוח יש תפקיד חשוב בהקשר לאינטליגנציה הנוזלית, והרבה מהקשרים בין שינויים בהתנהגות לבין שינויים במוח עדיין צריכים להתגלות. יש עוד הרבה מה לגלות, וילדים כמוכם עשויים להיות מדעני המחר שימצאו את התשובות לשאלות הפתוחות האלה.

ישנם גם הבדלים גדולים בין אנשים. זוכרים את הקווים האפורים הרבים שבאיור 1? אותו הדבר תקף בפועל גם לגבי התפתחות קוגניטיבית: אנשים נבדלים מאוד זה מזה באופן שבו הם משתנים! לדוגמה, עבור חלק מהמבוגרים היבטים מסוימים של אינטליגנציה נוזלית אינם מראים דעיכה עד לגיל מבוגר, ואף אחד לא ממש מבין מדוע זה כך. כיום, מדענים

די טובים בלהסביר כיצד קוגניציה מתפתחת אצל אדם ממוצע, אולם אינם יכולים לומר לכם בדיוק עד כמה אתם, או אדם מסוים אחר, תהיו חכמים בעוד 60 שנים מעכשיו. מדענים יודעים כיום שהתנהגויות מסוימות עוזרות לאנשים לשמור על מוחותיהם צעירים, ושהמוח (בפרט המוח המבוגר) הוא הרבה יותר גמיש (כלומר דינמי וניתן לשינוי) מאשר מה שהאמינו בעבר. תרגילים גופניים, אתגרים קוגניטיביים וחיי חברה שמחים קשורים כולם לכושר קוגניטיבי גבוה יותר בגיל מבוגר. אפילו פעילויות יומיומיות פשוטות כמו קריאה יכולות לסייע בהרחקת הדעיכה הקוגניטיבית. אם כן, האופן שבו אנו מזדקנים קשור בבחירות שאנו מבצעים. אולם אם כך הדבר, כיצד אנו מקבלים החלטות? זה משחק הדדי מורכב בין האדם לבין הסביבה, אשר הופך את מחקר ההתפתחות הקוגניטיבית להיות כל כך מרגש.

## מקורות

1. Riediger, M., Voelkle, M. C., Schaefer, S., and Lindenberger, U. in press. Charting the life course: age differences and validity of beliefs about lifespan development. *Psychol. Aging*.
2. Lindenberger, U. 2001. Lifespan theories of cognitive development. In *International Encyclopedia of the Social and Behavioral Sciences*, Vol. 13, eds N. J. Smelser and P. B. Baltes 8848–54. Amsterdam: Elsevier.
3. Tetens, J. N. 1777. *Philosophische Versuche über die menschliche Natur und ihre Entwicklung [Philosophical Essays about Human Nature and its Development]*, Vol. 2. Leipzig: Weidmans Erben und Reich. (Reprint 1979. Hildesheim: Georg Olms).
4. Li, S.-C., Lindenberger, U., Hommel, B., Aschersleben, G., Prinz, W., and Baltes, P. B. 2004. Transformations in the couplings among intellectual abilities and constituent cognitive processes across the life span. *Psychol. Sci.* 15:155–63. doi: 10.1111/j.0956-7976.2004.01503003.x
5. Lindenberger, U., Burzynska, A. Z., and Nagel, I. E. 2013. Heterogeneity in frontal lobe aging. In *Principles of Frontal Lobe Function*, 2nd Edn, eds Stuss, D. T., Knight, R. T. 609–27. New York: Oxford University Press.

פורסם אונליין: 31 בינואר 2019

נערך על ידי: Robert T. Knight, University of California, Berkeley, USA

ציטוט: Voelkle MC and Lindenberger U (2019) התפתחות קוגניטיבית. *Front. Young Minds*. doi: 10.3389/frym.2014.00001-he

### תורגם והותאם:

Voelkle MC, and Lindenberger U (2014). Cognitive development. *Front. Young Minds* 2:1. doi: 10.3389/frym.2014.00001

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

Voelkle and Lindenberg 2014 © **COPYRIGHT** זהו מאמר בגישה פתוחה שמופץ תחת תנאי רישיון Creative Commons Attribution License (CC BY). השימוש, ההפצה או ההעתקה מותרים לשימוש בפורומים אחרים ובלבד שיינתן קרדיט למחבר(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.

## סוקרת צעירה

### AUTUMN, גיל: 15

אני תלמידת תיכון בווישינגטון, ארצות הברית. אהבתי מדע ומתמטיקה כל חיי. אני אוהבת גם לעשות סקי, לשחות ולשחק כדורעף עם החברים שלי. אני נהנית מכתובה ואני העורכת הראשית של העיתון של בית הספר שלי ושל ספר המחזור השנתי. אחרי שאסיים את בית הספר התיכון אני רוצה להפוך לרופאה מרדימה, או לאנתרופולוגית משפטית.

## הכותבים

### MANUEL C. VOELKLE

אני פסיכולוג כמותי. פסיכולוג כמותי מפתח שיטות סטטיסטיות וטכניקות לחקר תכונות ותהליכים אנושיים. אני מתעניין במיוחד במחקר של התפתחות אנושית וכיצד תגובות רגשיות וקוגניציה משתנות עם הגיל. אני אוהב לבלות בחוץ עם חבריי, ואוהב את כל סוגי הספורט (וכל סוגי המתקנים).

### ULMAN LINDENBERGER

אני פסיכולוג התפתחותי שעוסק בכל הגילאים. אני חוקר כיצד האופן שבו אנו חושבים ופועלים משתנה עם הגיל, ומדוע אנשים שונים משתנים באופן אחר. אני מעוניין לגלות כיצד שינויים בהתנהגות קשורים לשינויים במוח, וכיצד השינויים בילדות נבדלים מהשינויים בבגרות ובזקנה. אני מקשיב למוזיקה בזמן שאני עובד, ואני אוהב לצאת לריצות ארוכות.



Hebrew version  
provided by

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

