

מחקרי חינוך עכשוויים

לא סביר שחקר המוח והידע שנצבר בו לא ישפיעו על דרכי ההוראה והלמידה שלנו, טוענת ד"ר רונית רם-צור, פסיכולוגית וחוקרת מוח. בעתיד נזדקק כנראה להרבה פחות זמן פרונטלי בלמידה ובהוראה. הוכח שילדים חובשי קסדות גרייה חשמליות אכן לומדים טוב יותר מסתם ילדים שמגרדים בפדחתם, אבל האם מוכרחים לעשות משהו עם הידיעה הזאת?

איריס הרפז

ל פי ד"ר רונית רם-צור, מרצה בפקולטה למדעים במכללת סמינר הקיבוצים וחוקרת במרכז לחקר המוח באוניברסיטת בר אילן, החשיבה שלנו היא מעין פירמידה בעלת כמה שכבות. בשכבה התחתונה שלה מצטבר ידע שמורכב מחוויות ומלימודים. עיקר הפעילות בשכבה זו היא יכולת לזכור את הידע באופן כזה שישמש אותנו לטווח ארוך. כדי לעשות זאת עלינו לסדר אותו במגירות שונות במוח כך שנוכל להשתמש בו בעת הצורך: ידע "מגירת" כזה, שעיקרו שליפה מן הזיכרון, הוא מאפיין של חשיבה מסדר נמוך. לעומת זאת, חשיבה מסדר גבוה מתמקדת (באותה מטפורת פירמידה) בשכבה גבוהה יותר, המאפשרת פעולות שחורגות משליפה של מידע רלוונטי. לדוגמה: היכולת לאזכר במהלך שיחה ידע שאינו קשור ישירות לנושא השיחה אך אופן השימוש בו הופך בעצמו לידע חדש. התופעה הזאת, ה"אסימון" ש"נופל" תוך כדי שיחה,

איור: שאטרסטוק

חינוך בצלו של מוח



התלמיד שלמד יום לפני המבחן לא יוכל כמעט לעשות שימוש חוזר בידע שלו לאחר המבחן כי הידע שלו מעולם לא עבר ממערכות הזיכרון הקצר למערכות הזיכרון לטווח ארוך

אנחנו כבר שלושה עשורים במהפכת המוח... מהפכה מחקרית שיש הטוענים שהיא אינה פחותה מהמהפכה התעשייתית

למידה?
"המוח שלנו מאופיין בנייר-פלסטיות. הוא יכול להשתנות ולהתחדש כל החיים, לאחסן מידע חדש ולהצמיח קשרים ותאי עצב חדשים. גם מערך האמונות והערכים שלנו זקוק ליכולת להשתנות. נפתח לפנינו עולם חדש בטכנולוגיות חקר המוח, המאפשר להעריך לא רק התנהגותית מה היה יעיל ומה השפיע, אלא גם להבין אם נוצר שינוי נייר-פליזיולוגי ולקדם את שיטות ההוראה המתקנת הנהוגות כיום לכיוון שיאפשר לנו להוכיח שבמוח אכן נוצר שינוי. לדוגמה: בהוראה מתקנת במתמטיקה אנחנו נוהגים לאמן את התלמיד ביסודות המתמטיקה כדי לתת לו הצלחות. אנו יודעים שניתן להגיע לאותן הצלחות ואף יותר באמצעות קסרת גרייה חשמלית חיצונית למוח. אלו טכניקות מרעיות שאינן קשורות לחינוך, ואם תרצו אף מרחיבות את עולם החינוך. פרופ' רוי כהן קדוש מאוקספורד כחן כיתות תרגול במתמטיקה – באחת חבשו קסדות חשמליות ובשנייה לא. הוא גילה שהנברקים שנחשפו לגרייה חשמלית חיצונית למוח התקדמו ביכולות המתמטיות שלהם ואף שמרו עליהן לאורך זמן, לעומת הנברקים שתרגלו מתמטיקה ללא קסדות."
ואיך הידע הזה יגיע למורים?
"החלק שעוסק בנייר-פליזיולוגיה בהכשרת מורים הולך וגדל. אנו מקדמים שינוי תודעתי, כמו אימון להפסקות והבנה בדרכי פעולתו של המוח. בפועל אנחנו מקדמים את מודל ההוראה המרווחת ומאמנים מורים במודלים בלתי קונבנציונליים של שליפות מידע."

קבוע לבין מוח גמיש?
"לרוב נתקלים בשני סוגים של אנשים ובתוכם גם תלמידים ומורים: אלה שמאמינים שהשקעה ומאמץ הם תנאים מספיקים להצלחה לעומת אלה שמגיעים עם מערך אמונות דטרמיניסטי בנוגע לתוצריהם: 'אני לא טוב במתמטיקה אז בטוח שאכשל' מצד התלמיד או קושי של המורה להעריך ריאלית את יכולת השפעתו על תלמידיו. אנו מדברים היום על חדרת מתמטיקה שקיימת לפחות בקרב ארבעים אחוז מהתלמידים בחטיבת הביניים והתיכון. יש לזה אפילו מונח מקצועי – Mathematical Anxiety. האם המצב הזה משקף חוסר יכולת ריאלית ללימודי המתמטיקה? האם המצב הזה נוצר בעקבות מערך אמונות קשיח שמאפיין אותנו?"
מחקרים רבים בשנים האחרונות מאששים את הטענה שחרדת המתמטיקה נובעת מתנאים סביבתיים המתפתחים כבר בגן הילדים. כשלושים אחוז מהתלמידים הניגשים לארבע יחידות מתמטיקה יכלו לקבל את אותו ציון גם בהמש יחידות מתמטיקה, אך הם לא מעזים."
למה?
"בגלל מערך האמונות והתפיסות שלנו. הידע הנייר-פליזיולוגי שאנו מפקים בחקר המוח יאפשר התבוננות עצמית על מקומות שקשה לנו לראות לבר, כגון היכן מערך האמונות שלי חוסם ומנהל אותי. ראייה זו תאפשר לנו לשנות את מערך האמונות ולעבור ממערך האמונות של מוח קבוע לגמיש."
ומה באשר להתמודדות עם ליקויי

שעדיין לא קיימות ברשת העצבית). למעשה מדובר במערכת חכמה שמגיבה ומשתנה בהלימה לידע שנקלט. אנו יכולים לעזור לה להשתנות ולהשתכלל.
"לדוגמה: אחת הפדגוגיות החינוכיות הרווחות בשנים האחרונות היא למידה מבוססת פרויקטים או מחקר (PBL - Project Based Learning). מדובר בשיטות הוראה נפוצות בבתי ספר בישראל, שמקדמות יוזמה אישית, מוטיבציה, חופש פעולה אישי ויצירתיות. אבל ממחקרים שנעשו בשדות אחרים, בחקר המוח ובפסיכולוגיה, אנו יודעים שיש תלמידים שהשיטות הללו מפספסות אותן, והם אינם מממשים אותן כראוי בגלל קושי להתמודד עם מצבים חדשים."
ואיך נוזה למי מהתלמידים יש קושי כזה?
"לרוב מדובר בילדים עם קושי בזיכרון הקצר, כך שסביר להניח שהיכולת לחשיבה מסדר גבוה תלויה אצלם במאמץ רב. בכיתה זה יכול להתבטא בקשיי שיחה, בקושי לנהל דיון שוטף, קושי להעלות רעיונות. יש לנו יכולת לתת כלי הוראה חלופיים. כך לדוגמה, פיתוח יכולת זיהוי של פרופיל קוגניטיבי יכול לאפשר לנו לעבוד עם התלמידים על פי יכולתם האישית והאישיותית. ככל שנבין יותר מאפיינים מבוססי נייר-פליזיולוגיה, כך נבין יותר לעומק את מערכת התגמול וההנאה בהקשר של תהליכי למידה, נבין את המקור לליקויי למידה שונים, נבין את אבני היסוד בתהליכי הלמידה ונוכל להתכונן להוראה אישית ואישיותית."
תוכלי להסביר את ההבדל בין מוח

בלימודי רפואה בהרווארד הוטמעו בשנים האחרונות טכניקות מההוראה המרווחת – של שיה, דיון, עבודה בקבוצות ודפי מידע – שמחייבות את הסטודנטים בין השאר גם לשלוף את המידע שלמדו, להשתמש בו באופן מילולי ולבנות אתו הקשרים חדשים, כדי שהרופאים העתידיים יזכרו את המידע לטווח ארוך."
זו פריצת דרך טכנולוגית? לחזור לשיחה פשוטה וחברית?
"שימוש בידע מבחינתנו אינו מחייב טכניקות מהפכניות, אלא אמור לסייע להוראה להשתפר. קחי לדוגמה תלמיד שלומד כמה שעות ביום שלפני המבחן ומקבל בו ציון 85 לעומת תלמיד שקיבל את אותו ציון ולמד את אותו שעות, אך באופן שהתחלק על פני שלושה ימים. הצפי שלנו הוא שהתלמיד שלמד יום לפני המבחן לא יוכל כמעט לעשות שימוש חוזר בידע שלו לאחר המבחן כי הידע שלו מעולם לא עבר ממערכות הזיכרון הקצר (טווח של דקות עד ימים וקיבולת מוגבלת) אל מערכות הזיכרון לטווח ארוך (ללא הגבלת זמן או בעיה בקיבולת). להבדיל ממנו, יש להניח שהתלמיד שלמד באופן מרווח – לא רק שישמור על המידע אלא שיהיה ביכולתו לשפר את הבנתו ואת השימוש שלו בידע, שילך ויגדל. מדוע? משום שבגלל ההפסקות החל במוח תהליך של התגבשות זיכרון (תהליך ביניים שבו המוח, כדי לקלוט יותר ידע, מרחיב את 'פס האינטרנט' הקיים ברשת לקלוט יותר מידע וגם בונה 'פסי אינטרנט' חדשים – מקום לקשרים בין הידע החדש שהוטמע ובין נושאים והתנסויות

הפנימיות של המוטיבציות שלנו".
בלומר?
"גיוס משאבי המוח למאמץ קוגניטיבי גבוה מצריך מוטיבציות פנימיות. דרך מחקרי המוח הוכחנו שלמערכת הרגש של התלמידים השפעה קריטית על יכולות מחשבתיות כגון שימור ומיקוד הקשב של התלמידים ושימור המידע שלהם בטווח הקצר (זיכרון עבודה). במילים אחרות, הוכחנו שיש קשר חיובי בין המערכות הרגשיות והקוגניטיביות בתהליך הלמידה. הידע הזה מאפשר לנו לפתח כלים חדשים ולתרגל פרקטיקה חדשה. המורה יכול לעבוד עם תלמידי כיתתו באופן שיעלה להם את רמת הדופמין (מוליך עצבי) במוח, למשל לעשות הפסקות קצרות, תרגילי התעמלות, מדיטציה במהלך השיעור. רמת דופמין גבוהה מאפשרת לנו לחבר בין מערכות הרגש והמוח, מאפשרת לגייס את מערכת התגמול שנותנת תחושת הנאה מתהליך הלמידה והיא בתורה מגבירה את רמת הקשב, הריכוז והזיכרון."
האם זו תובנה שהיננו מגיעים אליה גם באופן אינטואיטיבי?
"ייתכן, אבל חקר המוח מאפשר לך לתת גושפנקה לאינטואיציה וגם למיין אותה, כי לא כל האינטואיציות שלנו נכונות."
תני דוגמה נוספת.
"הוראה מרווחת, למשל, היא שיטה שעושים בה הפסקה כל 15-20 דקות ומגוונים את סוגי האינטראקציה בכיתה. נמצא שדווקא בהפסקות יש סיכוי גדול יותר למעבר גבוה של מידע מהזיכרון לטווח קצר (24-48 שעות) לזיכרון של הטווח הארוך.

משמעה שדברים מסתדרים ומתגבשת פרשנות אחרת מוזו שהתמקדנו בה. מרעני מוח קוראים לזה חשיבה מסדר גבוה. במינוח מושגים משתמשים לאפיין חשיבה יצירתית, מקוריות, גמישות מחשבתית, שימוש בביקורת חיצונית ופנימית, יכולת לתעוזה ויוזמה בזמן אמת.
למה בכלל חשוב לאפיין את ההבדל הזה?
אחת ממטרות הדיאלוג האקדמי בין מדעי המוח ללימודי החינוך היא הרצון להעמיק את יכולתם של התלמידים לעבוד מחשיבה מסדר נמוך לחשיבה מסדר גבוה. כדי לעשות זאת מתפתחות כיום דרכי הוראה וטכניקות למידה חדשניות. "אנחנו כבר שלושה עשורים במהפכת המוח", מסבירה רם-צור. "מהפכה שהחלה ברגע שצצה טכנולוגיה שאפשרה לנו לפתוח את המוח מבלי לפתוח אותו ולהסתכל במה שמתחולל בו בזמן אמת". היכולת הזו חוללה מהפכה מחקרית שיש הטוענים שהיא אינה פחותה מהמהפכה התעשייתית.
מה זה עושה לחינוך?
"ניקה את התחום של איכות ההוראה. חקר המוח מאפשר לנו לקבל מעין רוח, תמונת מצב נייר-פליזיולוגית המעידה על אפקטיביות תהליכי למידה אצל תלמידים. לדוגמה, יצירת מוטיבציה ללמידה. אנו מברילים בין מוטיבציה ראשונית ובין מוטיבציה מתמשכת, מוטיבציה שמצריכה רמות חשיבה מסדר גבוה. ככל שאנו נדרשים לרמת קוגניציה גבוהה יותר, למשל חמש יחידות מתמטיקה, פיזיקה ותכנים מופשטים, אנו צריכים להישען יותר על המערכות