

## נספח 5 | התפתחות המוח ולמידה רגשית-חברתית

### הבסיס המוחי להתפתחות רגשית, חברתית ושכלית אינטגרטיבית: כיצד רגשות ויחסים חברתיים מניעים את הלמידה?

| מרי הלן אימורדינו-יאנג, לינדה דרלינג-המונד וכריסטינה קרון

מדיניות ועשייה חינוכית המבוססות על ידע בהתפתחות המוח עשויות לתרום לקידום הלמידה.<sup>1</sup> אנשי חינוך יכולים להפיק מהידע הזה תובנות באשר לדרכי התמיכה וההתערבויות המתאימים לתלמידים השונים בכיתתם.

נוכל להצביע על כמה עקרונות מרכזיים בקשר שבין למידה והתפתחות המוח:

#### 1. התפתחות המוח משפיעה על הלמידה ומושפעת ממנה

מעורבות בחוויות, בתהליכי חשיבה ובמצבים חברתיים משפיעה על דפוסי התפקוד של המוח ועם הזמן מחזקת את הכישורים ואת הנטיות של האדם. כאשר ילדים זוכים בהזדמנות נאותה, בתמיכה ובעידוד, הם חושבים, מרגישים ונוטלים חלק פעיל בעולם החברתי והפיזי שסביבם. דפוסים אלה מצידם מארגנים את התפתחות המוח ומשפיעים על צמיחת הילדים, על האינטליגנציה שלהם ועל בריאותם.

#### 2. גנים ואפיגנטיקה<sup>2</sup> – סביבה בטוחה רגשית ומעוררת קוגניטיבית תורמת להתפתחות המוח

הפוטנציאל האינטלקטואלי העצום של האדם נובע לאו דווקא מהגנים הייחודיים לו (שמספרם מועט, למרבה הפלא), אלא מיכולתו ללמוד מתוך אינטראקציה עם אחרים – משפחה, קהילה ובית הספר. ההקשר הפיזי, המשפחתי, הרגשי והחברתי שבו מתבצעת הלמידה הוא הכוח האפיגנטי המאיץ ומשביח אותה. אפשר לדמות

---

<sup>1</sup> המסמך שלהלן הוא תרגום ועיבוד של חלקים מתוך המאמר The brain basis for integrated, social, emotional and academic development: How emotions and social relationships drive learning (שמספרם מועט, למרבה הפלא), אלא מיכולתו ללמוד מתוך אינטראקציה עם אחרים – משפחה, קהילה ובית הספר. ההקשר הפיזי, המשפחתי, הרגשי והחברתי שבו מתבצעת הלמידה הוא הכוח האפיגנטי המאיץ ומשביח אותה. אפשר לדמות לקריאה נוספת: אשחר, י' (2016). [אפיגנטיקה – הדור הבא](#). מכון דוידסון למדע.

Immordino-Yang, M. H., Darling-Hammond, L., & Krone, C. (2018). *The brain basis for integrated, social, emotional and academic development: How emotions and social relationships drive learning*. The Aspen Institute - National Commission on Social, Emotional, and Academic Development.

<sup>2</sup> המושג אפיגנטיקה מתייחס לתחום בביוכימיה העוסק בחומרים המווסתים את השפעותיו של החומר הגנטי על חיינו. לקריאה נוספת: אשחר, י' (2016). [אפיגנטיקה – הדור הבא](#). מכון דוידסון למדע.

את הגנים לזרעים שגננים מטפחים אותם, ומתאימים אותם לתנאים, לאקלים ולסביבה (אפריגנטיקה). כאשר תנאי הגידול מיטביים, התפתחות המוח מואצת ותורמת ללמידה. לעיתים הסביבה והזדמנויות הלימוד גוברים על הפוטנציאל הגנטי. נמצא כי לתמיכה ולהתערבויות ממוקדות בבתי ספר ובארגונים קהילתיים יש השפעה מיטיבה וארוכת טווח הן על התפקוד העצבי והקוגניטיבי, הן על הבריאות.

### **3. התפתחות המוח שתומכת בלמידה תלויה בהתנסות חברתית**

אנשים משפיעים זה על זה גם בפן הפיזיולוגי: תינוק נרגע כאשר ההורה מנענע אותו ברכות, או נמלא מתח לנוכח המתח הנפשי של אימו. מערכות היחסים החברתיות והאינטראקציות הבין-אישיות בין אנשים משפיעות על התפתחותם ועל בריאותם. המוח של ילדים ומתבגרים אשר חווים מצוקה מתמשכת, מגיב בחיזוק המעגלים של הנטיות התוקפניות והחרדתיות, במקום בחיזוק מעגלים רצויים של מחשבה, שיקול דעת וזיכרון. ההורמונים הרבים המעורבים במצבים של דחק עלולים להיות רעילים ולגרום לבעיות בגוף ובנפש. קשרים אלה בין הבשלה פיזית להבשלה חברתית ניכרים גם במצבים קיצוניים פחות, למשל בקרב פעוטות החווים התקשרות גרועה עם הדמות המטפלת, ומתבגרים מינית מוקדם מדי. מתח נפשי מקטין את חלון ההזדמנויות שבו מערכת העצבים גמישה ומאפשרת צמיחה, ומנבא בגרות מינית מוקדמת וקשיים פסיכולוגיים, ואלה עלולים להביא להתנהגויות מסוכנות ולהשפיע לרעה על ההישגים בלימודים.

### **4. תקופות רגישות בהתפתחות המוח והזדמנויות ללמידה ולקבלת תמיכה**

המוח והחשיבה מתפתחים בד בבד ותורמים זה להתפתחותו של זה. בחינה של התפתחות המוח בשלבי החיים השונים מעניקה תובנות באשר ליכולת הלמידה ולתמיכה הנדרשת בכל שלב ושלב.

#### **4.1 גיל הינקות**

המוח בתקופה זו אינו בשל ואפשר לעצבו. תינוקות זקוקים לאינטראקציה אנושית מרובה כדי להתפתח ולווסת את עצמם. דרושים להם שגרה יציבה, יחסים קבועים עם הדמויות המטפלות, חשיפה לשפה, אינטראקציות בין-אישיות חמות ומטפחות, פעילות גופנית מותאמת גיל ועוד.

#### **4.2 ילדות מוקדמת**

בתקופה זו מבשילים האזורים במוח האחראים לפונקציות חושיות, מוטוריות, שפתיות, מרחביות וויזואליות; אזורים המעורבים בדיבור, בהקשבה ובהבנה של שפה, של תקשורת חברתית ושל רגשות. בתקופה זו פעוטות מתוודעים לעולם ולהתנהלות בו באמצעות אינטראקציות עם דמויות מטפלות, וחלק ניכר מהלמידה נעשית דרך משחק. חשוב אפוא שיהיו לפעוטות שגרות – שעת סיפור, מעגל הקשבה, שעת משחק וכיוצא באלה.

### 4.3 ילדות אמצעית עד ילדות מאוחרת

ההישגים הגופניים, הקוגניטיביים והחברתיים של הילדות המוקדמת הם הבסיס שעליו צומחים מושגים ומיומנויות בילדות האמצעית והמאוחרת, כאשר ילדים מתחילים מבטאים את ידיעתם על העולם הפיזי, הקוגניטיבי, חברתי והרגשי, וגם על עצמם. ככל שמתפתחת יכולתם לחשוב על מה שהם ואחרים מתחילים להבין, לדעת, להרגיש ולעשות, כך מבשילים במוחם אזורי האסוציאציה והתכנון, האחראים לאינטגרציה של המידע המגיע מהחושים וממקורות שונים. הלמידה של ילדים כוללת הפנמה הדרגתית ושכפול של דפוסים, הליכים ואמונות שאליהם נחשפו בבית הספר, בבית ובקהילה. חשיפה זו מתרחשת באמצעות יחסים חברתיים, חוויות רגשיות וסיפורים; חשיבה מתמטית ומדעית וכן פורמליזציה של רעיונות באמצעות שפה דבורה וכתובה או באמצעות פעילות אומנותית.

ילדים מפתחים תחושה של פעלנות (יכולת פעולה עצמאית; agency) אישית ואקדמית כאשר מוענקות להם הזדמנויות ללמד אחרים וללמוד מהם, לחקור, לגלות ולהמציא, או לבחון את הכוח המנבא של חשיבתם וחשוביהם. בזכות פעילויות חברתיות פורמליות (כמו קבוצות ספורט או הרכבים מוזיקליים) והזדמנויות לא-פורמליות ללימוד עצמי בהקשרים חברתיים (בהפסקות, בשעות חופשיות ובהכנה משותפת של שיעורי הבית), ילדים מפתחים את יכולתם לנהל יעדים, אסטרטגיות, רגשות ויחסים עם קבוצת השווים.

לסביבות למידה תומכות יש חשיבות רבה במהלך הילדות האמצעית, שכן הן מעניקות לילדים הזדמנויות לעסוק בחקר ובפרויקטים הדורשים הצבת מטרות, חיפוש תשובות, הערכת ראיות והסקת מסקנות. זאת ועוד, הן מעודדות ילדים להשתתף בהתנסויות הקשורות בעולם האמיתי, לבנות בעזרתן חשיבה מופשטת יותר ולשתף פעולה באופן פורה עם ילדים אחרים בביצוע מטלות שונות. סביבות למידות תומכות עוזרות לילדים לרכוש מיומנויות חברתיות ורגשיות (למשל מודעות לרגשות) ודרכים פוריות להביע ולנהל אותם. הן מסייעות להם לפתח אמפתיה ויחסים בין-אישיים חיוביים, ולבטא רעיונות בשלל צורות אומנותיות, לשוניות ומתמטיות.

## תרשים 1: שלבים בהתפתחות המוח והזדמנויות הלמידה הנקשרות בהם



**מהתבוננות בתצלומים של המוח בשלב הילדות וההתבגרות עולה שאזורים שונים מתפתחים בקצב שונה, בכל שלב ושלב. פרצי ההתפתחות של המוח מופיעים לרוב בסדר קבוע, אך ניכרת שונות באופן ובעיתוי שבו מתפתחים האזורים השונים בין אדם לאדם. ההבדלים בין אנשים משקפים יחסי גומלין בין תכונות אישיות לבין הקשרים חברתיים, רגשיים, תרבותיים, קוגניטיביים ופיזיים. בבואנו לתכנן פעילות לצעירים לפי שלבי התפתחותם, עלינו להביא אפוא בחשבון הן את רצף ההתפתחות העצבית, הן את הנטיות וההקשרים האישיים.**

**הערה:** תצלומים אלה של המוח ממחישים כיצד מערכות שונות במוח מתפתחות ומגיעות לבשלות בין הגילים חמש ו-20, וגם לאחר מכן. כאשר אזורי המוח משנים את צבעם מאדום לירוק ואז לכחול, פירוש הדבר הוא ששכבות הקליפה החיצוניות של המוח נעשות דקות יותר והעיבוד ממוקד ויעיל יותר.

#### 4.5 התבגרות מוקדמת עד אמצעית

מלבד תקופת הינקות, גיל ההתבגרות הוא התקופה שבה המוח מתפתח באופן הדרמטי ביותר. זו תקופה מכוננת של צמיחה וגמישות שמקורן סביבתי (אֶפִּיגֶנטי) והשלכותיהן חברתיות, רגשיות וקוגניטיביות. זו גם תקופה של פגיעות גדולה לבעיות נפשיות כמו דיכאון וחרדה. הבשלת האמיגדלה (amygdala) ומבנים מוחיים אחרים הקשורים בתגמול מגבירה את הרגישות לאותות חברתיים כמו מבטים ונוכחות של בני ובנות קבוצת השווים, וכן להיררכיה חברתית, למוניטין ולהופעה חיצונית. האונות המצחיות (frontal lobes) – המעורבות בתכנון, בקבלת החלטות, בתפקודים הביצועיים (executive functions) ובחשיבה מסדר גבוה יותר – מתפתחות במהירות. התפתחות זו, הנמשכת עד אמצע שנות העשרים, מחזקת את עוצמת הקשרים לאמיגדלה ולשאר האזורים העצביים הקשורים בתגובות רגשיות, ברגישות חברתית ובתגמול. תקופה זו מאופיינת בנטילת סיכונים ובתנודות במצב הרוח, אבל טומנת בחובה גם יכולות חדשות (ושבריריות תחילה) כמו ויסות רגשי, תכנון לטווח ארוך וחשיבה מופשטת.

שינויים הורמונליים הקשורים בהתבגרות המינית מגבירים את הגמישות העצבית, ומשמעות הדבר שהמוח חשוף במיוחד להשפעות של לחץ, דחייה חברתית וחסכי שינה. נחשולי ההורמונים האופייניים לתקופה משפיעים על התבגרות המוח והגוף, על חברויות ועל משיכה מינית, ומשנים את דפוסי השינה: מתבגרים הולכים לישון בשעות מאוחרות יותר וישנים זמן ממושך יותר.

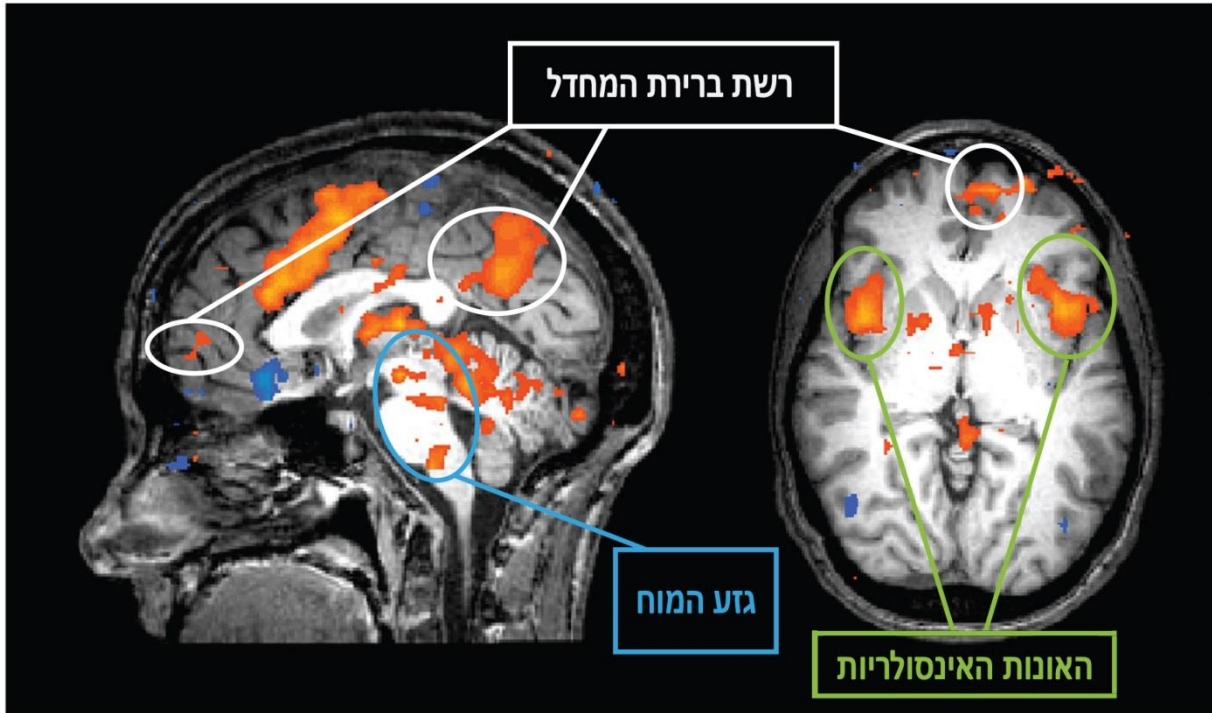
לצורך התפתחות אופטימלית בגיל ההתבגרות נדרשת התעמקות בתחומי עניין אישיים וביכולות טכניות שונות, והן נעשות באמצעות למידה של מקצועות עיוניים ומדעים, עיסוק בספורט ובפעילויות אחרות. פעילויות אפקטיביות הן פעילויות המסייעות למתבגרים לבנות קשרים פוריים ופרו־חברתיים באמצעות מעורבות קהילתית, התחשבות בנקודות מבט חיצוניות ובניית משמעות. מתבגרים מפתחים תחושות של חוללות, פעלנות ותכלית כאשר מעודדים אותם לעשות זאת ומאפשרים להם לבחון בבטחה מגוון רחב של זהויות חברתיות, טעמים, תחומי עניין, אמונות וערכים, ולהשקיע ביחסים הזדקקים עם בני משפחה, עם בני ובנות קבוצת השווים ועם מבוגרים שאפשר לסמוך עליהם – מורים, מלווים, מנהיגים רוחניים ומאמנים.

בגיל ההתבגרות יש חשיבות מיוחדת לפעילות גופנית מתאימה, לקשרים חברתיים, לתזונה ולשינה: גורמים אלה משככים את השפעות הלחץ על המוח ומשפרים את הרווחה האישית, את הקוגניציה ואת היכולת לווסת רגשות ולקבל החלטות.

סביבה חינוכית תומכת תבטיח כי המתבגרים ינהלו קשרים חזקים עם מבוגרים המכירים אותם היטב – תכופות באמצעות מערכות ייעוץ בבית הספר או צוותי הוראה המיומנים בהתאמה אישית של ההוראה ובהענקת תמיכה בבית הספר ומחוצה לו. סביבות חינוכיות תומכות יעודדו תלמידים לחקור ויטפחו בהם חשיבה ביקורתית ומיומנויות של פתרון בעיות; הן ישפרו את היכולת של התלמידים להתווכח על רעיונות ולחשוב על תוכני למידה, להתנסות בפרויקטים שאפתניים שמעניינים אותם, לקבל משוב ולשפר בעקבותיו את עבודתם. הזדמנויות כאלה יעזרו לתלמידים לפתח תחושה של פעלנות וסקרנות, הרגלים של התבוננות בחשיבתם שלהם, דפוס חשיבה מתפתח ויכולות של ויסות עצמי הדרושות בלמידה המתמשכת.

## תרשים 2: איך אנחנו מרגישים

האיור שלהלן מראה, מנקודת מבט נירולוגית, את חשיבות הרגשות לחשיבה ולבניית המשמעות.



האזורים הכתומים בתמונות מסמנים חלקים במוח שהופעלו כאשר בני אדם חוו רגשות חזקים. הם חשו זאת כאשר צפו בסיפורים שנועדו לעורר אצלם התפעלות גדולה וחמלה.

בין האזורים במוח שגילו פעילות עצבית מוגברת:

1. **גזע המוח**, המעורב בהסדרת הנשימה וקצב הלב ובשאר תהליכי הישרדות בסיסיים שחיוניים להכרה;
2. **האונות האינסולריות** בהמיספרה הימנית ובהמיספרה והשמאלית, שמחוברות ל"תחושות הבטן" ומשלבות אותן בתהליכים קוגניטיביים;
3. **אזורים ברשת ברירת המחדל**, המעורבים בעיבוד העצמי הפסיכולוגי, בבנייה של סיפורים לכידים, בשליפת זיכרונות אישיים ובחשיבה על אמונות ועל ערכי מוסר.

הפעילות המתואמת בין האונות האינסולריות, שמעגנות את רשת הבולטות (salience network), לבין אזורי ברירת המחדל (ראו מידע נוסף בהמשך), נחשבת לפעילות התומכת ביצירת משמעות רפלקטיבית הרלוונטית מבחינה רגשית.

#### 4.6 התבגרות מאוחרת ובגרות מוקדמת

בראשית תקופת ההתבגרות מספר הקשרים העצביים במוח גדל; בשלב מאוחר יותר בהתבגרות, המוח מייעל את פעילותו באמצעות ניתוק הקשרים שאינם בשימוש. השאלה אילו קשרים ימשיכו לתפקד נקבעת בהתאם לתהליכי החשיבה של המתבגר או המתבגרת, ובהתאם לקשריהם עם הסביבה.

התהדקות התקשורת בין אזורים במוח (להבדיל מזו המתקיימת בתוכם) מאפשרת למתבגרים להפעיל חשיבה הגיונית, להסיק מסקנות ולבצע רפלקציה באמצעות חילוץ קשרים ומשמעות מיכולות, ידע וחוויות חיים. הזדמנויות להתעמק ברעיונות תיאורטיים, להפעיל יכולות חדשות על בעיות מן העולם האמיתי ולבנות יחסים עם בני קבוצת השווים ועם מבוגרים – כל אלה חיוניים לפיתוח הזהות ולקבלת החלטות לגבי מחויבויות חברתיות, אורח חיים וקריירה.

סביבות חינוכיות פוריות מאפשרות למבוגרים (מורים ויועצים) להכיר היטב את הצעירים, ולצעירים הן מאפשרות לבחון רעיונות מנקודות מבט שונות ולהעמיק בחיפוש אחר משמעות, תוך כדי שימוש בחשיבה סמלית, בהיגיון, במטפורות ובכלים נוספים.

חשוב כי תלמידים יקבלו בשלב זה הזדמנויות לחקור וליישם את למידתם בקשר עם העולם האמיתי – באמצעות פרויקטים ותהליכי למידה בתוך בית הספר ומחוצה לו. נוסף על כך, עליהם לקבל משוב שיאפשר להם לפתח חשיבה מסודרת ולהתמודד עם בעיות ברמת מורכבות הולכת ועולה. חשוב גם לאפשר לתלמידים ללכת בעקבות תחומי העניין שלהם, לבחור נושאי לימוד ולחשוב בעצמם על אסטרטגיות למידה שיתאימו להם גם בעתיד.

#### 4.7 בגרות אמצעית עד מאוחרת

אף שהמוח נחשב איבר המגיע לבשלות עד אמצע הבגרות ("אמצע החיים"), המוח הבוגר ממשיך לעבור שינויים שקשורים בגיל ומשקפים גורמים סביבתיים, חברתיים וחינוכיים. תאי עצב חדשים מתפתחים במוח גם במהלך החיים הבוגרים בתגובה לחוויות חדשות, אבל הצמיחה עלולה להיבלם בעקבות מתח נפשי, שיבושים כרוניים בשינה או חסכים תזונתיים. פעילות גופנית ומנטלית ויחסים חברתיים מסייעים לתפקוד המוח של מבוגרים ושומרים עליהם מפני ירידה קוגניטיבית הקשורה בגיל. יש ראיות ביולוגיות לכך שיחסים בין-אישיים משפיעים על התפתחות המוח והלמידה. מכאן שלבריאות הנפש ולמיומנויות החברתיות-רגשיות יש חשיבות רבה בכל הנוגע להצלחת התלמידים.

למידה של מבוגרים צריכה להתבסס על הידע שנצבר בנושא: עליה להיות רלוונטית למטרות הלומדים ולהעניק להם חוויות חדשות הכוללות פתרון בעיות בהקשרים מציאותיים. מבוגרים עוברים לרוב ארבעה שלבים במחזור הלמידה ההתנסותית (experiential learning cycle) שלהם: השתתפות בהתנסות קונקרטי; התבוננות ורפלקציה, לרוב במהלך דיון עם קבוצת השווים; גיבוש תובנות והכללות; ובדיקת ההשלכות של המושגים החדשים במצבים חדשים.

מכאן שפיתוח מקצועי למורים יהיה אפקטיבי אם יערב מורים בלמידה פעילה הרלוונטית לתכנים שהם מלמדים ולתלמידיהם; יכלול שיתוף פעולה עם עמיתים, במצבים מחיי היום-יום ומהעבודה השוטפת של

המורים; ישתמש במודלים של עבודה אפקטיבית וגם ימחיש אותם; יספק אימון ותמיכה של מומחים; ויעמיד לרשות המורים הזדמנויות למשוב ולרפלקציה.

יש ראיות גם לכך שאפשר לשפר מיומנויות חברתיות-רגשיות של מורים, וכן את רווחתם האישית, באמצעות תרגול במודעות קשובה (mindfulness). שיפור זה יגביר את יכולתם של מורים להעניק תמיכה רגשית אפקטיבית לתלמידים.

## **5. בחינת הרשתות העצביות במוח מאפשרת הבנה של העיבוד הקוגניטיבי, הרגשי והחברתי במוח, ושל התלות ההדדית ביניהם**

מחקרים על המוח שנערכו לפני שניים-שלושה עשורים ביקשו לזהות את תרומתם הייחודית של אזורים מוגדרים במוח לעיבוד המנטלי. מאז בחרו מדענים רבים להתמקד בחקירת הרשתות המקשרות בין אזורים ומאפשרות אופני פעילות חשובים בתחום החשיבה והלמידה. ככל הנראה, הארגון הבסיסי של רשתות אלה עומד על כנו כבר במועד הלידה, ומתפתח בעשורים הראשונים לחיים; אבל דרכי השימוש במוח – לרבות הדרכים שבהן אדם חושב, מרגיש ומתייחס לאחרים – הן שמחזקות ומכווננות את הרשתות הדינמיות הללו לאורך זמן. הצמיחה והאיזון של רשתות אלה תלויים חלקית בסביבתו של אדם, בהזדמנויות הנפתחות בפניו ובקשריו עם אחרים – גורמים אשר יחדיו משפיעים על התקשורת בין תאי העצב שבאותה הרשת ועל האיזון העדין של הפעילות בין הרשתות.

יש שלוש רשתות מוחיות עיקריות, ויחדיו הן תומכות במגוון רחב של יכולות מנטליות. באמצעות ויסות משותף ותיאום ביניהן, כל אחת מן הרשתות תורמת לתפקוד החברתי, הרגשי והקוגניטיבי של הפרט ומאפשרת לו לפעול בעולם ולנצל הזדמנויות למידה. מחקר נרחב במבוגרים קָשַׁר את תפקוד הרשתות הללו לאינטליגנציה, לזיכרון, לגמישות מנטלית וליצירתיות, לבריאות נפשית, ליכולות של ויסות רגשי וקשב ולעוד מיומנויות חיוניות. אצל ילדים, מתבגרים ומבוגרים יש מְתָאם בין תפקוד הרשתות העצביות לבין איכות סביבתו של אדם, משאבו ומערכות היחסים שלו. התערבויות ממוקדות מאפשרות לשפר את תפקוד הרשתות העצביות הללו, ונראה כי הן גמישות במידה כלשהי לכל אורך החיים.

- **רשת הבקרה הניהולית** (executive control network) אחראית לקשב, מאפשרת לאנשים להחזיק מידע במוחם, להחליף אסטרטגיות או גישות לפי צורך ולהתמקד בהשלמה של מטלות. רשת זו ממלאת תפקיד חשוב גם ביכולת להתעלם ממידע זר ומהסחות דעת, וכן בוויסות רגשות, בשימור יעדים, במיקוד ובשליטה בדחפים.
- **רשת ברירת המחדל** (default mode network) מגויסת בראש ובראשונה למשימות הכרוכות בחשיבה רפלקטיבית או פרשנית שמקורה פנימי; למשל, כאשר נזכרים בחוויות עבר, מדמיינים תרחישים היפותטיים או עתידיים, שוקלים מידע משוער, מופשט או רלוונטי מבחינה מוסרית, או כאשר חולמים בהקיץ. רשת ברירת המחדל ממלאת תפקיד חשוב בהבנה מושגית, בהבנת הנקרא, ביצירתיות, בחשיבה לא ליניארית ויצירתית ("מחוץ לקופסה"), בתחושות השראה, ברגשות חברתיים כמו הערכה של הזולת וחמלה, בפיתוח זהות וגם בהתבוננות פנימה או במחשבה על דברים שאינם נמצאים כאן ועכשיו.



○ **רשת הבולטות** (salience network) שוקלת עד כמה המידע המתקבל רלוונטי מבחינה רגשית ונתפס חשוב או דחוף. מטרתה להקל את המעבר בין דפוסי חשיבה (mindsets) הנתמכים בידי רשת ברירת המחדל – המכוונת פנימה וממוקדת במשמעות – לבין דפוסי חשיבה הנתמכים בידי רשת הבקרה הביצועית – שמכוונת כלפי חוץ וממוקדת במילוי משימות. מדובר אפוא בהערכה סובייקטיבית ורגשית של רשת הבולטות באשר לאותות חיצוניים המגיעים מן הסביבה ואותות פנימיים המגיעים מן הגוף – כמו רעב וחרדה.

## 6. השלכות חינוכיות

סביבות למידה אופטימליות תורמות — בדרכים שהולמות את גיל הלומדים – לפיתוח כל אחת מהיכולות שבהן תומכות הרשתות העיקריות במוח. בין השאר מדובר ביכולת לשמר קשב גמיש לאורך זמן ולבצע משימות באופן פורה (רשת הבקרה התפקודית); היכולת לערוך רפלקציה, לזכור ולבנות משמעות (רשת ברירת המחדל); ורלוונטיות רגשית (רשת הבולטות).

פעילויות חינוכיות אופטימליות מטפחות מעורבות ולמידה, ובכך מחזקות את היכולות שבהן תומכות הרשתות במוח. משימות פוריות מטפחות מוטיבציה ותחושת הישג משום שהן מחברות בין עניין ורלוונטיות ובין נגישות – הן מייצגות רמת קושי מתאימה, ב"טווח ההתפתחות הקרובה" ( zone of proximal development), שנמצא ממש מעל ליכולת הנוכחית של הלומד, ומספקות מבני תמיכה להתקדמות. כדי שתלמידים ירצו להתמודד עם משימות מאתגרות וגם יהיו מסוגלים לכך, עליהם ללמוד לתפוס את עצמם כמי שאכן מסוגלים להצליח. עניין זה ממחיש את הזיקה שבין יכולות קוגניטיביות ורגשיות.

לסביבות למידה המתאימות להתפתחות המוח יש כמה אפיונים:

### 6.1 סביבות למידה אופטימליות מציבות בחזית את ניסיונו הרגשי והחברתי של הלומד

סביבות למידה פוריות מביאות בחשבון את התפיסות הסובייקטיביות של הלומדים ועוזרות להם לבנות זהויות אקדמיות וחברתיות על בסיס המיומנויות והידע החדשים שלהם. הן עוזרות לאנשים לפתח ביטחון עצמי ותחושה של תכלית ולהאמין שעבודתם חשובה, רלוונטית ובעלת ערך.

כדי לפתח סביבה בטוחה מבחינה רגשית, דרושים בתי ספר וכיתות שנבנים בהם קשרים חזקים ותומכים בין מבוגרים וילדים. מורים צריכים ליצור קהילות כיתתיות המבוססות על כבוד הדדי – קהילות המאשררות את ערכם של כל התלמידים ומנהיגות נורמות משותפות ואחריות משותפת כלפי כלל חבריהן. דרושות מסגרות התומכות בהתאמה אישית, ובהן קבוצות קטנות של תלמידים נתמכות בידי אותם יועצים ואותם מורים במשך כמה שנים. על המורים לעזור באופן פעיל לתלמידים (בפרט לתלמידים שסובלים מסטראוטיפים ומסטיגמות) ולסייע להם בפיתוח זהויות אקדמיות חיוביות – להתעניין בהם, לבטא אמון ביכולתם ולתמוך בלמידתם באמצעות פיגומים מתאימים. סביבות לימוד כאלה צריכות להציע לתלמידים לבצע מטלות בתור מדענים, מתמטיקאים, מחברים, חוקרי חברה ואומנים; לגלם את התפקידים ואת הזהויות הללו תוך כדי למידה של מונחים דיסציפלינריים, מיומנויות וחקר.

## **6.2 סביבות למידה פוריות תומכות בחקירה ובגילוי המותאמים לגיל התלמידים ומעודדות רפלקציה ודיון להעמקת ההבנה**

סביבות כאלה עוזרות ללומדים לעקוב אחר למידתם, ומאפשרות להם לדלג בגמישות בין צורות שונות של מעורבות – לדעת מתי וכיצד להתעמק, לעצור ולחשוב, לאסוף עוד מידע או לבקש עזרה – והכול מתוך שאיפה להשיג את מטרות הלמידה.

חקירה וגילוי נחוצים ללמידת מיומנויות ומושגים חשובים. כדי לתמוך בלמידה מסוג זה, על מורים לבנות משימות קטנות וגדולות הדורשות מהתלמידים (תכופות בקבוצות קטנות) לחקור שאלות חשובות באמצעות כלים ותהליכים מדעיים. למשל: לפענח איך דבר מה עובד, מה גורם לתופעה כלשהי, כיצד למצוא פתרון לבעיה, או מה קורה כאשר עושים דברים בדרך מסוימת דווקא. בד בבד עליהם לספק לתלמידים גישה לחומרים, לציוד ולאביזרים שיסייעו להם במציאת התשובות.

סביבות למידה כאלה משלבות משימות חקר והוראה פרונטלית, ונותנות לתלמידים הזדמנויות לשתף בחשיבתם ובאסטרטגיות שפיתחו לפתרון בעיות. כך התלמידים מתנסים בפיתוח עקרונות כלליים ומפות מושגים של התחום, ובה בעת צוברים ידע מתוך התנסות ומפתחים מיומנויות דיסציפלינריות מוגדרות. תלמידים מקבלים הזדמנויות ללמד זה את זה, ומתוך שהם לומדים איך לחשוב על עבודתם, איך להעריך אותה ואיך לתקנה, הם רוכשים בהדרגה שליטה על תהליך הלמידה שלהם.

## **6.3 סביבות למידה פוריות תומכות בחשיבה גמישה ויעילה**

בעת הלמידה, המוח מתמודד עם שתי דרישות סותרות: עליו להתמחות בפעולה מסוימת ולבצע אותה בצורה יעילה ואוטומטית, ובמקביל עליו להישאר גמיש כדי להתמודד עם שינויים ועם מידע חדש. סביבות למידה פוריות מביאות בחשבון את שקלול התמורות (trade-off) שבין גמישות ליעילות בהתפתחות המוח. הן מציעות פעילויות שמעודדות חשיבה גמישה לצד פעילויות שמעודדות שליטה במיומנויות ובידע בסיסיים.

בארצות הברית (ובמקומות נוספים) ניכר מאבק כוחות מתמיד בין הרצון להקנות לתלמידים הבנה מושגית שתאפשר להם להבין רעיונות לעומקם, לבין הרצון להבטיח שידעו עובדות ופרטי מידע שאפשר לשלוף בקלות. הוויכוח בין שתי הגישות מעוגן לא פעם בתפיסה המקובלת והשגויה ולפיה מיומנויות יסוד כלשהן צריכות לבוא לפני כל חשיבה מורכבת. אבל תפיסה זו אינה עולה בקנה אחד עם מודלים קיימים של התפתחות רשתות המוח.

חשוב לאפשר לתלמידים ללמוד מערכות סמלים המסייעות בארגון המוח והחשיבה ובפיתוח מיומנויות אקדמיות. המיומנויות האקדמיות הבסיסיות של פענוח פונולוגי וחישוב מתמטי, למשל, מכשירות מעגלי מוח מוגדרים באמצעות תרגול לאורך זמן. מנגד, תהליכים של מחשבה, שיחה, חקירה והעלאת השערות מחזקים את הלכידות ואת האיזון בין הרשתות העצביות, מטפחים את האינטליגנציה ומאפשרים לתלמידים למלא שלל מטלות למידה. כדי לקרוא, למשל, דרושות יכולות של פענוח משמעות לצד ידע עולם נרחב, וכן מיומנויות פענוח וקשב. האסטרטגיות החינוכיות האפקטיביות ביותר מאפשרות לתלמידים לפתח הבנה מושגית של

תחומי ידע, אגב למידה מעשית וחשיבה מסדר גבוה יותר. המטרה היא לבנות יסודות לעיגון של מיומנויות מוגדרות ובסיסיות יותר, שבסופו של דבר ייעשו אוטומטיות ויאפשרו מעבר גמיש בין חקירה, רפלקציה ופרקטיקה.

מאפיינים ספציפיים של הסביבה עשויים להביא לא רק לשיפור מיומנויות בסיסיות ותהליכים מנטליים מורכבים, אלא גם לשיפור העיבוד והגמישות הקוגניטיביים ולחיזוק תכונות אופי מועילות כמו פתיחות מחשבתית. לסביבות רב-לשוניות, למשל, יש תועלת קוגניטיבית, חברתית ורגשית, וכך גם לנגינה בכלים, לעיסוק באומנויות חזותיות ובאומנויות הבמה ולפעילות גופנית שדורשת קואורדינציה, תקשורת חברתית וחשיבה אסטרטגית. פעילויות אלה עשויות לשפר את התפתחות המוח, את היכולת להבין דפוסים, את המיומנויות המתמטיות, את השדה החזותי או המרחבי ואת כושר הביטוי.

#### **6.4 סביבות למידה פוריות עוזרות לתלמידים לבסס הרגלי חשיבה ותכונות אופי**

סביבות אלה מסייעות ברכישת ידע ומיומנויות ההולמים את גיל הילדים ומסייעות ברכישת יכולות חשיבה ואתיקה. הרגלים אלה כמוהם ככלים המסייעים ללומדים לנווט בעולם מתוך סקרנות, התעניינות, התמדה וצמא עמוק להבנה.

כדי לפתח הרגלים כמו סקרנות, מודעות להבנתך-שלך, התמדה, אמפתיה וחשיבה אתית, מורים צריכים לערב תלמידים במטלות רחבות היקף, הנוגעות לתחומי העניין של התלמידים ודורשות תכנון ואורך רוח. מטלות אלה גם מספקות לתלמידים הזדמנויות לבטא ולהסביר את חשיבתם, לקבל משוב מחבריהם ולתקן את עבודתם. תהליכים אלה תורמים ללימוד עמוקה ועוזרים לתלמידים לפתח שקדנות, חוסן נפשי ודפוס חשיבה מתפתח.

ההישגים משתפרים כאשר המטלות מתבצעות בשיתוף פעולה או בעבודה בקבוצות. בכיתות שבהן נהוגה למידה כזו, תלמידים זוכים להערכה מצד הצוות החינוכי כאשר הם משיגים מטרות למידה אישיות ושותופיות – להבדיל מסביבות תחרותיות, שמתמקדות בדירוג התלמידים או בציונים שלהם. דגש על שיתוף פעולה עשוי לעודד התנהגות אתית ואמפתית יותר, וכך גם דגש על עיסוק בסוגיות רלוונטיות ובעיות מהעולם האמיתי, שמחוץ לכיתת הלימוד.

#### **7. תנאים פיזיולוגיים מוקדמים להתפתחות אופטימלית של המוח והלימוד**

למידה מתאפשרת רק בסביבות התומכות בקיומם של תנאים פיזיולוגיים בסיסיים הנדרשים להתפתחות המוח. בחלק זה נמנה אחדים מהם:

- **שינה ומנוחה:** בריאות הגוף והנפש גם יחד, לצד היכולת לחשוב כראוי, תלויות בשינה מספקת ואיכותית. השינה חיונית לגמישות תאי העצב ולגיבוש זיכרונות, וכן לסילוק חלבונים רעילים המצטברים במוח בשעות הערות. כשמונעים מאנשים שינה, הרשתות העצביות שלהם אינן מתארגנות ואינן מווסתות באופן מספק. לאורך זמן חסכי שינה כרוניים פוגעים במצב הרוח, בוויסות הרגשות,

בזיכרון, בקוגניציה, בחשיבה היצירתית ובמודעות לסביבה. אנשים שונים זה מזה בשעות השינה הדרושות להם, אבל למידה אופטימלית תלויה תמיד בשינה מספקת.

- **תזונה נאותה וחשיפה מועטה לרעלנים:** התפתחות בריאה של המוח, בייחוד בקרב ילדים, תלויה בתזונה נאותה ובהיעדרם של רעלנים. תזונה לקויה עלולה לפגוע בהתפתחות המוח, בלמידה, בזיכרון ובקוגניציה. התפתחות המוח, בעיקר בקרב מתבגרים, מושפעת לרעה ולעיתים לצמיתות מחשיפה לרעלנים סביבתיים, לסמים ולאלכוהול.

- **פעילות גופנית:** פעילות גופנית משפיעה על הוויסות הפיזיולוגי העומד בבסיס הרווחה האישית, הרגשית והחברתית, הקוגניציה והזיכרון. הכשירות הגופנית תורמת לארגון וליעילותן של רשתות עצביות. פעילות גופנית, בייחוד במרחב הפתוח, מביאה לשיפור ההישגים הלימודיים וההתנהגות בקרב ילדים ומחזקת את הרווחה הגופנית והפסיכולוגית ואת הקוגניציה בכל הגילים – בטווח הקצר והארוך כאחד.

- **רווחה רגשית, יחסים חברתיים ותחושות ביטחון ושייכות:** הרווחה הרגשית מקדמת את בריאות הגוף, את התפתחות המוח ואת הלמידה האופטימלית, בין השאר באמצעות שחרור של הורמונים המאותתים למוח ומעוררים השפעות אֶפֶיגֶנטיביות. לעומת זאת מתח נפשי מוגזם וכרוני ובדידות פוגעים קשות בהתפתחות המוח. מתח נפשי שמקורו בפגיעה בביטחון הרגשי ובתחושת השייכות – משפיע על הפיזיולוגיה הבסיסית של האדם ועל תפקודו העצבי וגם גוזל משאבים מזיכרון העבודה. מתח כזה, הקשור בזהות, עלול לפגוע בטווח הקצר בביצועים הקוגניטיביים, ולהביא בטווח הארוך להזדקנות מוקדמת של המוח ושל הגוף. הורות תומכת, יחסים בין־אישיים משמעותיים, קהילתיות ותוכניות חינוך בית־ספריות עשויים לשכך את השפעותיו השליליות של מתח נפשי.

- **רווחה תרבותית:** הרווחה התרבותית קשורה לתפקידים, לשייכות ולזהויות קבוצתיות של האדם, המעניקות לו תחושה של היסטוריה, ערכים, אורח חיים ותכלית משותפים. אבל כאשר פרטים מקבוצות מיוחסות (פריבילגיות) דוחקים לשוליים בני קבוצות אחרות, מדכאים אותם או מתייחסים אליהם באופן סטראוטיפי, מוטל משא כבד על כל מי שמזוהה חברתית עם הקבוצה המודרת. חוויות של אפליה עלולות לגרום פגיעה גופנית, יחס לא הוגן, קיפוח כלכלי, איום סטריאוטיפי וגם מניעת גישה לדיוור, לשטחים ירוקים, למזון איכותי, לטיפול רפואי ולשאר צרכים בסיסיים. כל אלו עלולים להיות מקור ללחץ הפוגע בקוגניציה וברווחה האישית, ויש להם השלכות בתחום הבריאות, התפתחות המוח והלמידה לכל אורך החיים.

יתר על כן, כאשר אמונותיו של הפרט וערכי התרבות שלו עומדים בסתירה לאלה של התרבות הדומיננטית, עלולה להתעורר בו תחושה שהחברה פוסלת את מטרותיו או מכפיפה אותן לשלה, ותחושה זו מערערת את הרווחה האישית הרגשית והחברתית ואת תחושת השייכות. התערבויות ותמיכה מצד הסביבה – בית, בית ספר או קהילה – שמתמקדות ברווחה האישית התרבותית, עשויות להביא לשיפור התוצאות החינוכיות, החברתיות־כלכליות והבריאותיות.

## 8. סיכום

המדע העוסק בהתפתחות המוח עוזר להסביר את הקשר ההדוק בין ההתפתחות החברתית והרגשית לבין ההתפתחות האקדמית של אנשים צעירים. כדי להתפתח המוח זקוק לא רק למילוי של צרכים פיזיולוגיים בסיסיים כמו תזונה ושינה, אלא גם ליחסים חברתיים, לחוויות רגשיות ולמשאבים קוגניטיביים. כל אלה יחדיו מכשירים את המוח לניצול של הזדמנויות למידה. לפיכך על אנשי חינוך לשים לב להתפתחות הילד השלם בהקשרו, וכן לצורך בשותפויות מהקהילה, אשר יכולות לתמוך בבריאותם של ילדים ומשפחות וברוחותם האישית.

חינוך של הילד השלם, מתוך עירוב המשפחה והקהילה, איננו מותרות לבעלי הזדמנויות ואמצעים, וגם איננו אסטרטגיית שיקום השמורה לאוכלוסיות מקופחות או למי שביצועיהם לקויים. זוהי גישה החיונית לכל הילדים. חתירה לגישה אינטגרטיבית לחינוך, הרואה את הילד השלם, אומנם דורשת חדשנות רבה בתחומי המדיניות והפרקטיקה, אבל על כף המאזניים עומדת התפתחות המוח של ילדים, והלמידה התלויה בהתפתחות זו.

תרגום מאנגלית: יניב פרקש

עריכה מדעית ועיבוד: ד"ר טלי פרידמן

עריכת תרגום: תמי בורשטיין ומוריה יזרעאלב

עיצוב תרשימים: אמונה כרמל