

פרק 10

המוח כיוצר משמעות

מושגי מפתח

- המנגנונים הטבעיים ליצירת משמעות
- שלושה רכיבים ללמידה מיטבית
- כיצד לקדם שלושה רכיבים אלה

כשתלמידים אומרים ש"בית הספר משעמם", הם נותנים ביטוי לתחושה טיפוסית של מתבגרים. אלא שבעמדתם יש גם משהו נוסף: תלמידים רוצים שבית הספר יהיה מועיל ובעל משמעות. לנוכח סוגים כה רבים של תלמידים, אישיות ותרבויות, כיצד יכול בית הספר לספק משמעות בעבור כולם? הרעיון המרכזי בפרק זה הוא שניתן להפוך את הלמידה לעשירה ומושכת יותר באמצעות ארגון מכוון של תנאי הלמידה כך שייצרו יותר משמעות.

החיפוש אחר משמעות

באופן מסורתי, בתי הספר שימשו כזירה חברתית וכמערכת להעברה של מידע. לא הוקדשה מחשבה רבה לשאלה אם המידע המועבר הוא בעל משמעות או לא. עידן המידע שינה מצב זה. בעוד שתלמיד בשנות ה-50 נחשף למספר מוגבל של ספרי לימוד, לשלוש תחנות טלוויזיה, לכמה רומנים וכמה מגזינים, הרי כיום המצב שונה לחלוטין. ההיקף העצום של המידע הנגיש מעורר יראה. מאות ערוצי טלוויזיה ואלפי מגזינים וספרים הפכו לזמינים. מאות אלפי אתרים ואין-ספור משתמשים באינטרנט, בדואר אלקטרוני, בפקס, בטלפונים סלולריים ובאיתוריות – כולם מציפים את מערכת עיבוד המידע של המוח.

אמנם המוח מיומן למדי בלמידה, אך כמות המידע שבה אנו נתקלים בחיינו כיום גדולה פי מאה או פי אלף בהשוואה למצב לפני 50 שנה. שיטפון המידע הזה עלול לגרום לנו לנסות ולהתמודד על ידי "היאטמות". יותר שיעורים, יותר תוכן ויותר מידע שיש ללומדם בבית הספר עלולים להשפיע באופן שלילי על תלמידים, ולגרום להם ללחץ כתוצאה מעומס-יתר של מידע. אחד הפתרונות הוא להבטיח את **איכות** המידע במקום את **כמותו**. זאת אנו יכולים לעשות באמצעות ארגון מתוכנן של משמעות. יתרון לוואי משמח לכך הוא שעצם החיפוש אחר משמעות עשוי להביא להגברת המוטיבציה הטבעית.

ישנם חוקרים הטוענים לקיומם של שני סוגי משמעות: משמעות-של-התייחסות ומשמעות-של-מובן (reference meaning and sense meaning) (Kosslyn 1992, p. 228). אחרים מתייחסים למשמעות "על פני השטח" (surface meaning) ולמשמעות "עמוקה" (deeply felt meaning) (Caine and Caine 1994). משמעות-של-התייחסות היא מעין משמעות מכוונת – הגדרה מילונית שמפנה לתחום הלקסיקלי של המילה. למשל, מעיל גשם הוא "בר גדול ועמיד בפני מים, או פריט לבוש מפלסטיק". משמעות-של-מובן היא שונה: אני יודע מהו מעיל גשם, אך בעבורי, כמעט שאין לו משמעות. אני מתגורר באזור אקלים שבו כמעט לא יורד גשם (סן-דייגו). אני

משתמש במעיל הגשם המצוי ברשותי רק לעתים נדירות (כשאני מטייל מחוץ לעיר). רוב הזמן הוא רק תופס מקום בארון.

בעינייך, לעומת זאת, משמעות המובן או המשמעות העמוקה של המעיל שונה לחלוטין. הבה נאמר שאת לובשת מעיל גשם במשך 50–60 יום בשנה, משום שאת גרה באזור שבו יורד גשם לעתים תכופות. מעיל הגשם שלך עשוי להגן עלייך מן הגשם, להוות תוספת נאה למלתחתך ולזכות אותך במחמאות. למעיל הגשם שלך יש בעבורך משמעות-של-מובן, עם שנים של זיכרונות. זהו יותר מסתם פריט לבוש; זהו פריט נחוץ אך גם "חבר".

בכיתה, המושג "מלחמת וייטנאם" יכול להיות מוצג ברמה השטחית, או באמצעות משמעות עמוקה יותר, למשל, אם המורה הוא יוצא מלחמת וייטנאם, החולק את חוויותיו עם תלמידיו. בפרק זה נימנע מן ההתמקדות במשמעות המילונית של המילה, ונתייחס רק למשמעות-של-מובן.

הביולוגיה של המשמעות

רבות מן המשמעויות העמוקות בחיינו נכללות למעשה במוחנו מלכתחילה. למשל, התגובה האנושית של צער לנוכח מחלה ומוות. בני האדם פשוט למדו, במשך מאות שנים, את ערכם של החיים על פני המוות. אחד ההסברים האפשריים להיווצרותו של מנגנון כזה הוא שחומרים כימיים, המשתחררים במוח בהתבסס על רגשות, יכולים הלכה למעשה לשנות את המבנה הפיזי של המוח. מחקר שערך רוג'ר ספרי (Roger Sperry), חתן פרס נובל (Thompson 1993), מצביע על כך ששינוי בריכוזים כימיים במוח של חולדות מעודד צמיחה של אקסונים בכיוונו של תא מטרה מסוים. לאורגניזם שהשתנה יש כנראה יתרון על פני אורגניזם הדומה לו, שלא פיתח אותה תגובה מבחינת התאמתו לסביבה. לדוגמה, תחושת הפחד מפני טורף גדול המתקרב במהירות היא אוטומטית. ככל הנראה, בזמנים עברו זכו בני אדם שהגיבו לפחד ההגייוני הזה לשיעור הישרדות גבוה יותר.

משמעות שאינה מחווטת במוח מלכתחילה היא עניין מורכב יותר. משמעות "נבנית" זו עשויה להיות דומה יותר לחג הוריה מִספֶּק בקרב המשפחה, או לפרויקט מדעי מאתגר בשיעור מדע. סריקות PET מגלות שחווית המשמעות מעוגנת במבנה ביולוגי, אך היא תלויה בסוג המשמעות. כשמשמעות מתגלית במהלך קריאה, בדרך כלל מתרחשת יותר פעילות (במונחים של צריכת גלוקוזה) בצד השמאלי של האונה הקדמית, הצדעית או הדופנית – כך לטענת מייקל פוזנר (Michael Posner) מאוניברסיטת אורגון. לדברי ו"ס רמצ'נדראן (V. S. Ramachandran) מאוניברסיטת קליפורניה בסן-דייגו, משמעות רוחנית יותר מפעילה בדרך כלל האונה הדופנית. לדברי אנטוניו דמאסיו (Antonio Damasio) מאוניברסיטת איווה, כשמדובר במשמעות רגשית, עשויה להתגלות פעילות באונה הקדמית או העורפית, או באזור המוח התיכון. לעומת זאת, כשמדובר במשמעות מן הסוג של "א-הא!" סביר יותר להניח, שהפעילות תתבצע באונה הקדמית השמאלית. אזורים מגוונים אלה מצביעים על כך שגם רעיון המשמעות כשלעצמו עשוי להיות מגוון (תרשים 10.1).

תרשים 10.1

יצירת-משמעות מתרחשת באזורים רבים במוח



בקיצור, משמעות היא עניין מורכב. אנו יודעים על קיומם של גורמים המשתתפים בתהליך, אך איננו מסוגלים לנסח במדויק את קשרים הסיבתיים המתקיימים ביניהם. הראיות מצביעות על כמה גורמים אפשריים כאלה: רלוונטיות, רגשות, הקשר ויצירת דפוסים. **רלוונטיות** היא פונקציה של הקישור שהמוח עושה בין אתרים עצביים קיימים. **רגשות** מופעלים על ידי הכימיה של המוח, ואילו **ההקשר** גורם **ליצירה של דפוסים** שעשויים להיות קשורים לבנייה או להפעלה של שדות עצביים גדולים יותר. בכל אירוע של משמעות קיים לפחות אחד משלושת הגורמים הללו, אך ההיפך איננו נכון – דבר כלשהו עשוי להיות רלוונטי ונטול-משמעות בעת ובעונה אחת. לדוגמה, הרגלי תזונה טובים הם רלוונטיים מאוד, אך עשויה להיות להם משמעות מועטת בלבד בעיני רוב התלמידים.

חשיבותה של הרלוונטיות

מהי הביולוגיה של הרלוונטיות? המדובר באחד מסוגי המשמעות הקלים והפשוטים ביותר ליצירה. המשמעות מתרחשת ברמה תאית פשוטה, כאשר נורירן קיים "מתקשר" לנורירן סמוך. אם המידע אינו רלוונטי, ככל הנראה לא ייווצר קשר. נורירנים אמנם יורים באופן מתמיד, אך רוב הזמן מדובר בקשקוש חסר-פשר. לעומת זאת, קשרים רלוונטיים מתבצעים לעתים תכופות יותר, וזה מה שמחזק אותם. כל מחשבה שאנו חושבים מגדילה את הסיכויים שנחשוב אותה שוב.

מחשבות מסוימות מפעילות שדות עצביים שלמים, שעשויים לחצות גבולות של תאים ואקסונים. ככל שמספר הקשרים והאסוציאציות שהמוח יוצר הם גדולים יותר, כך גדל מספרם של האזורים העצביים המעורבים ומתחזק המארג העצבי של המידע. שיחות שנוהלו עם חתן פרס נובל באקמינסטר פולר (Buckminster Fuller) היו עשירות כל כך, משום שהוא יכול היה לבצע כל כך הרבה אסוציאציות, באופן שכמעט כל דבר הזכיר לו כמעט כל דבר אחר. שיחה על ציפורים היתה עשויה להעלות את ההיסטוריה של הצפרות, את היצע המזון

המשתנה, את כלכלת השימור, גיאוגרפיה, כלכלה של ציפורים, ביולוגיה, אהבה, טקסים, מיתוסים, פוליטיקה ויופי. בעבורו, כמעט כל דבר היה רלוונטי. לעומת זאת, רבים מהתלמידים נתקלים דווקא בבעיה ההפוכה – המידע בכיתה חסר אותה רלוונטיות אישית, שלה הם זקוקים כדי ליצור בעצמם משמעות כלשהי.

עצות מעשיות ליצירת משמעות

לעולם אל תניחו כמובן מאליו שדבר-מה הוא רלוונטי לתלמידכם רק משום שהוא רלוונטי לכם. עזרו להם לגלות רלוונטיות משלהם, אל תכפו עליהם את ההקשרים שלכם. תנו לתלמידים הזדמנות לקשר לעצמם למידה קודמת באמצעות דיון, מיפוי או כתיבה ביומנים. השתמשו בכוחם של אירועי השעה, של היסטוריה משפחתית, סיפורים, מיתוסים, אגדות ומטפורות, כדי לעזור להם להפוך את הלמידה לרלוונטית. במהלך ההיסטוריה האנושית כולה מילאו סיפורים תפקיד מכריע בהבנה ובהערכה של עמים ושל לקחי העבר. תנו לתלמידים לנסח את חומר הלימוד בלשונם. אתם יכולים להשתמש בסיפורים אישיים רלוונטיים, או לחבר לנושא גם את סקירה שלה הוא זוכה בתקשורת המקומית או הארצית. עודדו תלמידים לשתף את חבריהם לכיתה בחוויותיהם האישיות.

מורים שעומדים ומרצים בפני הכיתה מפרים עיקרון חשוב של מוחנו: באופן בסיסי, אנו יוצרים חברתיים, ומוחותינו צומחים בסביבה חברתית. תכופות אנו יוצרים משמעות באמצעות חִיכָרוֹת, ומכאן שהפוטנציאל הלימודי של הדיון בין תלמיד לחברו איננו ממומש די הצורך. כשמשתמשים בה כראוי, למידה משותפת היא תואמת-מוח עד מאוד. שיחה, שיתוף ודיון הם חיוניים, כיוון שאנו מחוֹנָטים מבחינה ביולוגית לשפה ולתקשורת הדדית. השתמשו בשאלות לדיון, או תנו לתלמידים ליצור זוגות ולחלוק חוויות אישיות ביניהם. תנו זמן ל"אסוציאציות חופשיות". אתם יכולים לשאול שאלות, כגון: "האם זה קרה לכם אי-פעם?" או "האם תוכלו למצוא את הדומה והשונה בין זה לבין חוויה אישית שעברתם?"

חשיבותם של רגשות

מדוע וכיצד רגשות מעוררים ומפעילים משמעות? לדברי ג'יימס מקגו (James McGaugh) מאוניברסיטת קליפורניה באירוויין, רגשות עוזים גורמים לשחרור של החומרים הכימיים אדרנלין, ואסופרסין ונוראפינפרין. הוא מוסיף כי "הם מסמנים למוח 'זה חשוב – שמור זאת!' (Hooper and Teresi 1986). כמעט אין ספק: יש קשר בין רגשות למשמעות. השאלה הנשאלת לעתים קרובות – "מה בא קודם, הרגש או המשמעות?" – דומה במקצת לשאלת הביצה והתרנגולת. המערכות כה קשורות זו בזו, עד שכימיקלים של רגש משתחררים כמעט בעת ובעונה אחת עם הופעת הקוגניציה (Hobson 1994, LeDoux 1996).

רגשות מסוימים מתעוררים בנו ביחס למה שמתרחש בכל רגע נתון, אך רוב מצבינו הרגשיים אינם עוזים במיוחד. באופן כללי, אנו חווים רגש רק ביחס למה שחשוב לנו – כך טוענים הפסיכולוגים ברניס לזרוס וריצ'רד לזרוס (Bernice Lazarus and Richard Lazarus). אנו יודעים שתחושת ההערכה שלנו כלפי אירועים, אנשים ודברים נתפסת כמעניקה משמעות לדברים ("האם זה טוב או רע"?). לימדו אותנו שיכולתנו להבחין בין טוב לרע היא פעולה קוגניטיבית, המבוססת על ניסיון החיים שלנו. אך דבר זה נכון רק באופן חלקי, משום שבשעה שאנו מבצעים הערכה, אנו מצמידים רגשות לתוכן. הדבר מצביע על קשר בין רגשות למשמעות. הכל מעובד ברמה לא-מודעת במוח התיכון ובגזע המוח (Cytowic 1993, LeDoux 1996).

לזרוס ולזרוס מוסיפים ש"המתווה הדרמטי או המשמעות האישית שמגדירים כל רגש הם אוניברסליים במין האנושי.... ללא תלות בתרבות שממנה הוא בא, כל אדם כשיר מבין אירועים רגשיים עזים" (Lazarus and Lazarus 1995). רגשות מעוררים משמעות וחוזים למידה בעתיד, משום שהם קשורים במטרותינו, באמונותינו, בנטיותינו ובציפיותינו. פמורים, ביכולתכם להתחבר לתהליך הזה. כשתלמידים קובעים מטרות, רגשותיהם הם שיוצרים את המטרה ואת רצונם להשיגה. על מנת לעורר רגשות אלה, בקשו

מהתלמידים לשותף את חבריהם בסיבות שגורמות להם לרצות להשיג את מטרותיהם.

מצבים רגשיים בכיתה הם תנאי חשוב, שסביבו צריכים חינוכאים לארגן את הלמידה. תלמידים עלולים להיות משועממים מן השיעור, לחשוש ממבחן קרוב, או להיות מדוכדכים כתוצאה מאירוע ירי, חלילה. הם יכולים להיות מתוחים לקראת אירוע ספורטיבי קרוב או בעקבות שיעור התעמלות שאך הסתיים או ממערכת יחסים שבעיצומה הם נתונים. במקום לנסות לסלק רגשות אלה במטרה להגיע ללמידה "קוגניטיבית רצינית", עדיף לשלבם בתכנית הלימודים. לדברי רנאט קיין (Renate Caine), מרצה באוניברסיטת קליפורניה סטייט סן-ברנארדינו, התעלמות מן הרכיבים הרגשיים של תכני לימוד שוללת מתלמידים את המשמעותיות של אותם תכנים (Caine and Caine 1994). רגשות הם אלה שמניעים את הקשב, המשמעות והזיכרון; אם נארגן את הלמידה באופן שתעורר רגשות בדרך מועילה, נוכל להשיג את כל השלושה.

שימוש מתוכנן ברגשות

יש הבדל גדול בין עירור אקראי של רגשות לבין זימון יעיל של רגשות או שימוש מתוכנן בהם. במקרה הראשון, המדובר במשהו זול וחסר-כבוד. במקרה השני, המדובר בהוראה חכמה. כיצד תוכלו לסייע לתלמידים לפתח יותר "משמעות עמוקה" באמצעות עירור של רגשות מועילים? הנה כמה אסטרטגיות ספציפיות.

הבעה

ודאו שלתלמידים יש דרך חיובית ובטוחה להביע כל רגש שלילי או חיובי שהם חשים. כדי לפתוח דף חדש בנושא הזה, אפשר למקם "תיבת רגשות" ליד הדלת, שלתוכה יוכלו התלמידים לשלשל תחושות שליליות – בכתב או באופן סמלי. נסו לדמיין משהו מרגיע, השתמשו בתרגילי הירגעות או בפעילות גופנית, כגון: טיול רגלי, זחילה, מתיחות או משחקים. תנו

לתלמידים זמן לשוחח עם חבריהם או לדיון בקבוצות קטנות, עודדו אותם לשתף את הכיתה כולה בדברים. אפשרו להם זמן לרפלקציה פנימית, למשל כתיבה ביומן, להערכה עצמית או לקביעת מטרות.

תנועה

ודאו שהלמידה מפעילה רגשות חיוביים באמצעות משחקי תפקידים, תיאטרון, דרמה, פנטומימה, אמנות וסימולציות. השתמשו גם במוסיקה, נגינה, שירה, תרועות, צעקות, ויכוחים, סיפורים אישיים, אלתורים, מחול, חידונים, תרגילים, מתיחות, משחקים, טיולים רגליים והרצאות של תלמידים או של אורחים מחוץ לבית הספר.

מעורבות אישית

הפכו את הלמידה לבעלת עניין אישי לתלמידים באמצעות הגדרה של מטרות ברורות להשגה או על ידי קביעת מועד להופעה בציבור שתעודד השקעה רגשית מצדם. הפכו את אפשרות הבחירה לרכיב מרכזי, וכן את ההנאה. כל עוד תלמידים חשים שהם זוכים לתמיכת חבריהם ושעומדים לרשותם המשאבים הדרושים, הם יהיו מוכנים לקבל על עצמם פרויקטים גדולים או פומביים.

חידושים

מחקרים שבוצעו בבעלי-חיים גילו שתגובות הורמונליות עזות במיוחד נוצרות במצבים של חידוש (Levine and Coe 1989). חדשנות יתרה גורמת למצוקה, בעוד שחדשנות מועטה מדי יוצרת שעמום. הפכו את החדשנות לרלוונטית, חברתית ומהנה. צרו בכיתה סביבות עשירות ועצבו אותה כעיר, כמקום חדש או כארץ זרה. תנו לתלמידים לתכנן את הכיתה כיער גשם, כמטוס, כבית עסק או כמדינה זרה.

שיתוף

עודדו שיתוף פעולה הדוק יותר בין תלמידים וקדמו פרויקטים שיתופיים. קיימו פעילות בזוגות, בצוותים (קבוצים או מתחלפים) או בקבוצות לפעילויות מיוחדות.

שולֵאות

עודדו שימוש בלמידה המונעת על ידי מערכות יחסים באמצעות יצירה של יחסי שולֵאות עם מומחים. דוגמאות מצוינות למערכות תמיכה כאלה הן כיתות שמורכבות מבני גילאים שונים, תכניות אח גדול/אחות גדולה ומבוגרים פעילים בקהילה.

לחשוב בגדול

הטילו על תלמידים לבצע פרויקטים מעטים יותר אך מורכבים יותר – בעיקר פרויקטים ארוכים ורב-רובדיים – כשלהשגתם עומדים די זמן ומשאבים. תלמידים בשיעור מדע יכולים לתכנן מסע בן חמש שנים למאדים. הפרויקט יכול לשימוש במיומנויות מתמטיקה, מדע, פתרון בעיות, מחקר, כלכלה וכן מיומנויות חברתיות. בניגוד לפרויקטים קצרים ופשוטים, פרויקטים מורכבים מספקים הזדמנויות רבות יותר לסקרנות, למסתורין, לאינטראקציה חברתית, להתמודדות עם תסכול, להתלהבות, לאתגר, לסיפוק ולחגיגה.

חשיבותם של הקשר ודפוסים

בספרו *Pattern Thinking* טוען אנדרו קווארד (Coward 1990) שהמוח יוצר הירארכיות מהירות כדי להפיק או ליצור דפוסים. אלה מעניקים הקשר למידע, שאחרת היה נחשב לחסר-משמעות. השאיפה ליצור מן הלמידה דפוס משמעותי כלשהו היא ככל הנראה יכולת מולדת. ילדים ממציאים משחקים שמארגנים התנהגות, ומעדיפים לארגן עצמים בתבניות, ולא

להשאיר אותם מפוזרים. מבוגרים מארגנים כלי מטבח, מכוניות, כלי עבודה, כלי תפירה, עסקים, מגירות ופרקים בספרים.

חוקרים מאמינים שבניית דפוסים זו מתחילה ברמת המיקרו. נראה כי רק קבוצות של נזירונים, ולא נזירונים בודדים, מפגינות למידה. רשתות או "ענני" נזירונים אלה מסוגלים לזהות למידה בעלת-משמעות ולהגיב עליה. למעשה, מדענים בוחנים כיום מודלים של תפיסה ולמידה שעשויים לחקות את מערכת הראייה של המוח (Bruce and Green 1990). מודלים "קישוריים" אלה משקפים קבוצות של נזירונים וסינפסות. המדענים נזהרים אמנם מלהכריז על התאמה ביולוגית, אך הממצאים המוקדמים הם מעודדים.

תחומים אחרים של נזירוביולוגיה מצביעים על כך שבנייה של דפוסים היא עניין הטבוע בנו. בניסוי קלאסי הראו תנינוקות סדרה של ציורים, שבכולם הופיעו כל הרכיבים של פנים אנושיות. עם זאת, רק באחד הציורים סודרו הרכיבים בצורה לכידה כפנים אנושיות, בעוד שבאחרים האחרים עורבבו העיניים, האף, השיער והפה. כדי לקבוע את מידת העניין והערך לתינוק, תועדו בזהירות "זמני ההתבוננות" שהקדישו התנינוקות לכל איור. תבנית הפנים האנושיות בצורתן הנכונה התגלתה כבעלת משמעות גדולה בהרבה לתנינוקות, אפילו ימים ספורים לאחר הלידה (Franz 1961). בגיל 10 חודשים, ואפילו קודם לכן, תנינוקות נמשכים לתבניות ויכולים לזהותן מהר יותר מצורות חסרות דפוס (Mehler and Dupoux 1994). למשל, פעוטות שצולמו בווידיאו הפגינו מבטים תמהים כשהוצג בפניהם חומר מפוזר "חסר תבנית כלשהי". מחקרים אלה מעידים שמוחנו מחונט כך שנשים לב לדפוסים מסוימים.

מבחנים של תפיסה חזותית מראים שאנו בעלי יכולת טבעית לא רק ללמוד להבחין בין דפוסים, אלא גם ליישם על מודלים אחרים. לדברי אחד החוקרים, יצירה של קשרים מוכרים (רלוונטיות) ואיתור של רשתות עצביות מתאימות (יצירת דפוסים) הם הרכיבים החיוניים ליצירת משמעות (Freeman 1995). באיזו מידה חשוב למוח התהליך של יצירת דפוסים?

לדברי ג'יין הילי (Jane Healy), מומחית להתפתחות ילדים, "עם הזמן אני משתכנעת יותר ויותר שדפוסים הם המפתח לאינטליגנציה. תיבנות של מידע פירושו למעשה ארגון וחיבור של מידע חדש ל'וויס' מנטליים קיימים" (1994, p. 49). השימוש באזורים במוח שבהם דפוסים מזוהים ונוצרים הוא חיוני להתפתחות תקינה. הילי מוסיפה, ש"ילדים שאינם לומדים לחפש אחר משמעות הם לעתים קרובות 'טכנאים' טובים בכיתות א' ו-ב' משום שהם מסוגלים להתמודד עם מידע מבודד, אך כשדרישות התפיסה גוברות, הם 'נתקעים' ופשוט אינם מסוגלים לחבר מידע ולמצוא משמעות. אלה שמסוגלים לעשות כן נחשבים בדרך כלל לאינטליגנטיים יותר" (Healy 1994, p. 50).

העובדה שהמוח משתמש בדפוסים כדי ליצור הקשרים בעלי-משמעות שימשה בתחילה כרציונל לתפיסת ההוראה הנושאת המשולבת (Kovalik 1994). ואולם, קיים הבדל משמעותי בין מה שנחשב כדפוס בעבור מי שרק התחיל ללמוד תחום מסוים לבין מה שנחשב כדפוס בעבור מי שהוא מומחה. אמנם המוח הוא יוצר דפוסים כמעט מושלם, אך בגרות אינטלקטואלית מעשירה את התהליך באופן דרמטי. סריקות PET מראות ששחקן שחמט מתחיל שורף יותר גלוקוזה ומשתמש בצד השמאלי של המוח, האחראי על חשיבה סדרתית המתבצעת צעד-אחר-צעד. לעומתו, אמן שחמט משתמש בפחות גלוקוזה ונעזר בהיקף רחב יותר של דפוסים מצדו הימני של המוח. ברור גם שהיסטוריון, בניגוד לתלמיד בכיתה ד', יבחין בקלות רבה יותר בדפוסים מוכרים ממאות שנים של התנהגות אנושית. כתוצאה מכך, מורים מסוגלים לראות את התימות, הקשרים והזיקות שתלמיד אינו רואה, משום שהידע הנצבר של המבוגר קושר את הכל יחדיו. לפיכך, למידה אצל תלמידים צעירים צריכה להיות יישומית, חווייתית ורלוונטית כדי שיוכלו ליצור דפוסים.

דפוסים נושאים מורכבים מתגלים רק **לאחר** שהמוח אוסף די מידע כדי ליצור באמצעותו הקשר בעל-משמעות. דפוסים יכולים להיווצר ולהתגבש רק לאחר שנאסף די מידע "בסיסי". כתוצאה מכך, תכנית לימודים תמטית עשויה להועיל יותר לתלמידים מבוגרים מאשר לתלמידים צעירים; לנער בן

16 כבר יש ציוני-דרך של ידע, שמהם הוא יכול ליצור דפוסים – הוא כבר מכיר את הלבנים, קל לו יותר לבנות את החומה. בקצרה, הראיות הקושרות בין החיפוש הטבעי של המוח אחר משמעות לבין הוראה תמטית משולבת הן נקודתיות ומבוססות על פרשנות יותר מאשר על מידע ביולוגי. קובאליק אומרת היום שנקודת השקפה או עיקרון שעל פיו ניתן לפעול מועילים הרבה יותר משימוש בנושא שנתי פשוט. מושגים אוניברסליים ועקרונות מארגנים בסיסיים, כגון תלות-הדדית, עשויים להיות מוכנים הרבה יותר לתלמידים צעירים.

יש ערך רב גם למודלים בין-תחומיים ורב-תחומיים. אלה יוצרים רלוונטיות והקשרים רבים, ומה שחשוב יותר, הם עוזרים לתלמידים להבין את הקשרים בלמידה. בכיתה, המדובר ביכולת לראות רעיונות בהקשר של רעיונות אחרים וביכולת להבין כיצד עובדות מבודדות מקבלות משמעות בתחומי מידע רחבים יותר. עזרו לתלמידים לראות כיצד הכלכלה קשורה בגיאוגרפיה, כיצד המתמטיקה קשורה באמנות ובמוסיקה, כיצד האקולוגיה מתחברת למדע ולפוליטיקה. באמצעות דיון, אמנויות או חשיבה חזותית, תלמידים יכולים להפיק דפוסים חשובים ובעלי-משמעות.

לסיכום, אנו מכירים את הרכיבים, אך איננו יודעים את המתכון. נראה שהיכולת לייצר דפוסים בעלי-משמעות ולהשתמש בהקשרים מפעילה את האונות הקדמיות. היכולת להיעזר ברלוונטיות מתבססת על התנסויות העבר שלנו – וזהו תחומן של האונות הצדעיות. יצירת משמעות כתוצאה מעירור רגשי מקורה ככל הנראה במעגל הגמולים של המוח התיכון. התלמוס, האמיגדלה ואפילו אזורים דופניים נמוכים יותר – כולם מעורבים בזה. יצירת משמעות היא עניין מורכב; כל אחד משלושת הרכיבים יכול להפעילה, אך אף אחד מהם אינו מבטיח זאת. מכאן, שעלינו להשתמש בכולם בדרכי ההוראה שלנו (תרשים 10.2).

תרשים 10.2

גורמים תורמים ליצירת משמעות



עצות מעשיות

הקשר עשוי להיות מפורש או בלתי-מפורש. למידה בלתי-מפורשת יוצרת דפוס רב-עוצמה המכונה **מודל מנטלי**. מורים שחושפים את המודלים המנטליים שלהם ומגלים מודלים של תלמידיהם עשויים להיות מופתעים לטובה מערכם. נראה שהמודלים הללו הם "חלונות לשכל", ההופכים את הלמידה הבלתי-מפורשת למפורשת. שאלו תלמידים **כיצד** הם יודעים את **מה** שהם יודעים באמצעות שימוש בשאלות "כיצד". כיצד פועלת הדמוקרטיה? כיצד משתנה מזג האוויר? כיצד גופנו מעכל מזון? כיצד אתם פותרים בעיות? שאלות מסוג זה יגלו דפוסים החושפים גבולות, מגבלות וכשרונות מולדים בחשיבה של תלמידים.

מודלים של למידה מפורשת יכולים לכלול עזרים גרפיים. אלה מספקים למידע בסיס הקשרי לצורך הבנה טובה יותר ויצירה טובה יותר של משמעות. מחקרים הראו הצלחה עקיבה של למידה "תבניתית" מעין זו (Jones et al. 1988/1989). מיפוי יכול לאפשר חשיפה מוקדמת של דפוסים בנושא מסוים. מדובר באיורים דמויי-רשת, שמציגים את הנושא באופן גרפי ויצירתי, יחד עם יחסי הגומלין, הסמלים ומילות המפתח היוצרים משמעות בעבור הלומד. לדברי ג'ף קינג (Jeff King), האחראי על תכניות ההעשרה לעובדים במכון האמנות של דאלאס, מפות עוזרות לתלמידים ללמוד יותר, לזכור יותר ולשפר את יחסם ללמידה. לאחר שהועלו על הכתב, ניתן לשתף אחרים במפות במטרה להגביר את משמעותן ולחזק הקשר ופרטים.

בברית-המועצות לשעבר, הציונים שהושגו במתמטיקה ובמדע היו בין הגבוהים בעולם. תובנה אחת הקשורה בהישג זה נובעת מעבודתו החלוצית של ויקטור שטאלוב (Victor Shatalov) – מורה תיכון "מיתולוגי" בארצו. שטאלוב קבע סטנדרטים גבוהים להצלחה באמצעות גישת "איש-לא-יכשל" שלו. תלמידיו השתמשו בעזרים גרפיים עם סימולי צבעים שנועדו להדגיש חומר חשוב. הוא גם החליף מדי יום בין למידה כללית לספציפית ושיתף את תלמידיו במודלים המנטליים שלו ללמידת החומר (Soloveichik, 1979). קיימות עוד דרכים רבות אחרות לעודד יצירה של דפוסים בקרב תלמידים:

- ♦ השיבו בסבלנות על השטף האין-סופי של שאלות "למה" שילדים שואלים, ללא סרקזם ומבלי לענות בקיצור או באריכות יתר.
- ♦ הצביעו על דפוסים בטבע. למשל, "האם אתם מזהים את כל צורות העלים בעצים?"
- ♦ למדו מיומנויות של קיבוץ עצמים, מושגים, שמות, עובדות ורעיונות מפתח אחרים.

- ♦ פשוט הקריאו דברים באוזני הילדים ושאלו אותם על דפוסים של ארגון (למשל, מחזורים של סיבה ותוצאה, של בעיה ופתרון או של דרמה עזה וזמן הירגעות).
 - ♦ שאלו שאלות לגבי השווה והשונה בתופעות בטבע.
 - ♦ עזרו לילדים ללמוד כיצד להרכיב פאזלים ולשחק בקוביות ובאבני דומינו.
 - ♦ השתמשו בתחום התפירה כדי ללמוד על דפוסים. מיינו כפתורים, מחטים, חוטים ושאר אבזרי תפירה. השתמשו בארגזי כלים כדי למיין אומים, ברגים ומכשירים. סדרו עצמים פשוטים בבית ובבית הספר.
 - ♦ למדו ולימדו דפוסי קול. הקשיבו לדפוסים כאלה בטבע, כגון ציוצי ציפורים.
 - ♦ הציגו נושא חדש ללימוד על ידי סקירות כלליות ותוך שימוש במקרני שקפים, במכשירי וידאו ובכרזות.
 - ♦ עזרו לתלמידים להשתמש במיומנויות מוטוריות כדי "להוליך" אותם דרך שלבי הלמידה עוד בטרם הם נדרשים ללמוד אותם ממש.
 - ♦ ימים או שבועות לפני שאתם מתחילים ללמד נושא מסוים, הכינו את התלמידים לקראתו באמצעות סקירות מוקדמות בעל-פה, משחקים עם טקסטים, תיאורים מטפוריים ומפות חשיבה של הנושא, שייתלו על הקירות.
 - ♦ עם סיום הלימוד של נושא מסוים, אפשרו לתלמידים להעריך את יתרונותיו ואת חסרונותיו, לדון ברלוונטיות שלו ולהפגין את היכולת שלהם ליצור דפוסים בעזרת מודלים, הֶמְחָזָה והרצאות משלהם.
- יותר ויותר בתי ספר מכירים בחשיבות של שילוב תיאוריות עדכניות על המוח אל תוך נהגי ההוראה הקיימים. השיטות שהוצגו בספר זה מותאמות היטב לתיאוריה ולפרקטיקה של למידה הקשרית ושל קונסטרוקטיביזם (Parnell 1996). צדקו מי שתמכו בבנייה מכוונת ואישית של משמעות – שכך, בסופו של עניין, על כל אחד ליצור משמעות משלו. תלמידים אינם מבקשים יותר תוכן, אלא יותר משמעות. בתי ספר טובים מבינים את החשיבות הטמונה ביצירת משמעות ומספקים סביבה הכוללת את הרכיבים הדרושים לכך.