דאגלס ניוטון

הוראה ולמידה לשם הבנה

מהי הבנה וכיצד להשיג אותה

וטסינ סלנאד.indd 1 12/11/2020 11:41:38

הוראה איכותית

ייראו אור בסדרה:
דיוויד נ' פרקינס, **חינוך בעולם משתנה: מה באמת חשוב ללמוד**

ראו אור בסדרה:
הווארד גרדנר, **דרכי חשיבה: חינוך לאמִתי, לטוב וליפה**
אנדי הארגריבס ומייקל פולן, **הון מקצועי: שינוי ההוראה בכל בתי הספר**
ג'ון הטי, **למידה נראית למורים: כיצד מורים יכולים להעצים את הוראתם**
דניאל וילינגהם, **למה תלמידים לא אוהבים את בית הספר?**

וסטינ סלנאד.indd 2 12/11/2020 11:41:38

דאגלס ניוטון

הוראה ולמידה לשם הבנה

מהי הבנה וכיצד להשיג אותה

תרגום מאנגלית: תמי אילון־אורטל

ברנקו וייס
חינוך. חשיבה. יוזמה (ע"ר)
THE TRUMP FOUNDATION
קרן טראמפ

3 indd.וסטינ סלנאד 12/11/2020 11:41:38

Douglas P. Newton

Teaching for Understanding: What It Is and How to Do It

מערכת: אלי הורביץ (קרן טראמפ), יורם הרפז (מכללת בית ברל), ענת פלג (מכון ברנקו וייס)
תרגום: תמי אילון-אורטל
עורך מדעי: יורם הרפז
סידור והדפסה: א. אורן הפקות דפוס בע"מ
עיצוב עטיפה: סטודיו לב ארי

הספר רואה אור בתמיכתה הנדיבה של קרן טראמפ
בשיתוף עם מכון ברנקו וייס

המערכת עשתה ככל יכולתה על מנת לאתר את בעלי הזכויות של כל החומר (לרבות צילומים) שנלקח ממקורות חיצוניים. אנו מתנצלים על כל השמטה או טעות, ואם יובאו לידיעתנו, נפעל לתקנן במהדורות הבאות.

אין לשכפל, להעתיק, לצלם, להקליט, לאחסן במאגר מידע, לשדר או לקלוט בכל דרך או בכל אמצעי אלקטרוני, אופטי, מכני, או אחר – כל חלק שהוא מן החומר שבספר זה. שימוש מסחרי מכל סוג שהוא בחומר הכלול בספר זה אסור בהחלט אלא ברשות מפורשת בכתב מהמו"ל.

Copyright © 2012 Douglas P. Newton
© כל הזכויות שמורות להוצאת הקיבוץ המאוחד
All rights reserved by Hakibbutz Hameuchad, Publishing House Ltd., Tel-Aviv

אתר ההוצאה www.kibutz-poalim.co.il

דאנאקוד 978-965-02-1047-2 | נדפס בישראל תש"ף Printed in Israel 2020

וסטינ סלנאד.indd 4 12/11/2020 11:41:38

תוכן העניינים

הקדמה 7
הקדמה למהדורה העברית 9
פרק 1: האיכות חשובה 15
פרק 2: הבנה: יעד ראוי 21
פרק 3: טבעה של ההבנה 31
פרק 4: יצירת קשרים 47
פרק 5: מעורבות מנטלית 63
פרק 6: משהו לחשוב אִתו 85
פרק 7: תחליפי הוראה 103
פרק 8: כשלי הבנה 127
פרק 9: סביבת הלמידה הכוללת 143
פרק 10: להבחין בחשוב 157
פרק 11: המוטיבציה להבין 167
פרק 12: ויסות עצמי בלמידה 183
פרק 13: להעריך הבנה 193
פרק 14: משנים תודעה 207
מקורות 217

וסטיג סלגאד.indd 5 12/11/2020 11:41:38

הקדמה

מבחנים הם עדיין נטל כבד על מורים ותלמידיהם. בתי ספר נמדדים בעיקר לפי תוצאות המבחנים שלהם, אך תוצאות אלה מצביעות לעתים קרובות על כמות הלמידה ולא על איכותה. הספר **הוראה ולמידה לשם הבנה** קורא למורים להפוך את ההבנה לנושא מרכזי בעבודתם. הוא מתאר מהי הבנה, למה היא חשובה ואיך לתמוך בה בכיתה. הוא מיועד אפוא לכל מי שמתעניין באיכות הלמידה.

במהדורה השנייה של הספר ניצלתי את ההזדמנות לעדכן את התוכן בכמה דרכים. למידה בעזרת המדיה האלקטרונית התפתחה במידה מרחיקת לכת מאז ראתה אור המהדורה הראשונה, והתפתחות זו והשפעתה על הבנה נידונה בכמה מפרקי הספר. כמו כן יש עניין רב יותר היום בטיפוח חשיבה יצירתית ופעילות יצירתית בכיתה. מאחר שישנו קשר בין הבנה ובין חשיבה יצירתית ופתרון בעיות, אני מתאר ומדגים את הנושא בכמה הקשרים. מובן שהמחקר בתחום החינוך אינו שוקט על שמריו, וכל חלקי הספר עודכנו כדי לתת לכך ביטוי. במקרים מסוימים היה צורך בהתאמות בין הפרקים ובתוכם. ניצלתי גם את ההזדמנות לשנות ניסוחים למען הבהירות. כדי שהמהדורה החדשה לא תעלה באורכה על הראשונה, השמטתי תכנים שמידת הרלוונטיות שלהם פחתה מאז הפרסום הקודם. בסופו של כל פרק הוספתי נקודה למחשבה. מחשבות אלה הן לעתים הפסקה לצורך רפלקסיה מצד הקוראים ולעתים הן עשויות לשמש נקודת פתיחה לדיון של קבוצת קוראים.

הזמנים השתנו ככל הנראה מאז תקופתו של מר גרדגריינד של דיקנס ויחסו הכפייתי ל"עובדות, עובדות, עובדות..."‏, לשינון שמות הרים, מפרצים וערי בירה ולדחיסת תאריכים ורשימות מלוכה לתוך ראשי התלמידים. אף

וטסון סלנאד.indd 7 12/11/2020 11:41:38

על פי כן, לדעתם של אנשי חינוך ופוליטיקאים שונים, בכיתות מסוימות, במקצועות ובשיעורים מסוימים הלמידה אינה אלא רכישה של עובדות.* אינני טוען שעובדות אינן חשובות – הרי אין מה להבין בלעדיהן – אלא שהידיעה מה עומד ביסוד העובדות טעונה בעוצמה חינוכית אדירה ואין לוותר עליה. הוויתור על סוג למידה כזה, למידה לשם הבנה, יכול לנבוע מסיבות רבות. מחקר בתחום ההוראה והכשרת המורים הוא צעד חיוני בחשיפת סיבות אלה ובהתמודדות עמן. הספר שלפנינו מנסה לתרום לכך.

* בעודי כותב את הדברים הכריז מייקל גוב, שר החינוך האנגלי בשנים 2010–2014, שהוא רוצה לראות יותר "עובדות" בתוכנית הלימודים הלאומית של אנגליה.

8 .indd וסטינ סלנאד 12/11/2020 11:41:38

הקדמה למהדורה העברית

הכיתה נועדה לחשיבה תכליתית. לעתים משמעות העניין היא להטמיע מידע בזיכרון, לבנות הבנה של המידע, לחשוב ביצירתיות, לשקול רעיונות ולחשוב עליהם באופן ביקורתי או להחליט החלטות – מושכלות אם אפשר. יש ערך לכל היכולות הללו, אך ליכולות אחדות יש ערך רב יותר. גם לפני מאות שנים, כשרוב בני האדם לא ידעו קרוא וכתוב, התיעוד היה חשוב ובני אדם פיתחו אסטרטגיות לשינון עובדות וארגון האירועים בסיפור לכיד. שינון מידע הוא עדיין שיטה שימושית, משום שהוא יכול לחסוך זמן כשעלינו למסור עובדות, אך כיום – בעידן הדיגיטלי – הוא אינו הכרחי כפי שהיה בעבר. כיום כל המידע שאנו רוצים זמין לנו בלחיצת כפתור. הבעיה איננה היעדר עובדות, נתונים ומידע כזה או אחר, אלא מבול המידע. חשיבה לשם הבנה עובדת על המידע הזה ובונה יחסים בתוכו ובינו ובין ידע קודם, כדי להפיק ישות מאורגנת ובעלת משמעות. התהליך של יצירת קשרים, חיפוש יחסים ובניית מבנים חדשים עומד גם ביסודה של חשיבה יצירתית. בעוד שהחתירה להבנה היא תכופות ניסיון לבנות משהו שאחרים כבר יצרו כדי לראותו באופן שבו הם רואים אותו, חשיבה יצירתית נוטה להיות עצמאית, הרפקתנית ומסוכנת יותר. היא יכולה לקשר בין רעיונות רחוקים מאוד זה מזה מבחינה מנטלית וליצור משהו חדש לאדם ובמקרים מסוימים גם חדש לעולם. ויגוצקי (Vygotsky) הבחין בשנות ה־60 של המאה ה־20 בין פעילות פורה המגיעה מהזיכרון ובין פעילות יצירתית או תחשיבית. הראשונה הכילה "שחזור או חזרה על דפוסי התנהגות שפותחו ונלמדו או החייאת עקבות של רשמים קודמים". פעילות יצירתית, לעומת זאת, שואבת מתהליך של דמיון, משילוב של מידע, תחושות ורעיונות לצורך בנייה או יצירה של

וסטיג סלגאד.indd 9 12/11/2020 11:41:38

דבר מה חדש, לפחות לאותו אדם, משהו שאינו נמצא בזיכרון. סוג זה של פעילות הוא "מרכיב חשוב של כל היבטי החיים התרבותיים, והוא מאפשר יצירה אומנותית, מדעית וטכנית כאחד" (Vygotsky, 2004). מובן שלעתים מתברר שהיחסים שגויים, אולם הבחנה בין השקול לשגוי היא תפקידה של החשיבה המעריכה או הביקורתית. התהליך המנטלי הבונה שבסופו נרכשת הבנה – שגורה או מקורית – הוא ככל הנראה הנכס המנטלי החשוב ביותר שיש לנו. הוא מקנה משמעות לעולם שאנו חיים בו, ואף בונה עולמות חלופיים – מקצתם לצורך משחק ואחרים לצורך מטרות רציניות יותר.

בשנת 2015 הציגו בקשי ואחרים (Bakshi *et al.*) את מחקרם על ההשפעה האפשרית של בינה מלאכותית על מקום העבודה. בינה מלאכותית מתאימה להליכים שגרתיים ולפעולות מסוג "אם... אז", אותן פעולות שאנחנו (בעזרה בינה אנושית) נוטים לשנן או לרכוש דרך תרגול. התחזית היא שסוג העבודה הזה ייעשה על ידי טכנולוגיית בינה מלאכותית. אולם קישורים המולידים הבנות, שגורות או מקוריות, אינם מתאימים לדפוסים או אלגוריתמים של בינה מלאכותית. תחומים הקוראים לסוגי חשיבה כאלה (לפחות בהווה) אינם מצויים בטווח היכולות של בינה מלאכותית, ועבודה הכרוכה בסוג חשיבה כזה נתונה פחות לאיום. תחליפי הוראה בדמות רובוטים המצוידים בבינה מלאכותית מתפתחים במהירות. מורים אנושיים יצטרכו לחשוב כיצד הם יוכלו לעשות בהם שימוש מיטבי. הרובוטים יכולים, לדוגמה, לספק מידע ולבדוק הפנמה, לתת לתלמידים לתרגל שגרות ולהציע להם כלים שיהיו בבחינת פיגומים לחשיבה. בינתיים המורה האנושי יכול לעבור לחשיבה מ"סדר גבוה", למשל פיתוח הבנות. חלוקת עבודה כזאת היא רק צעד ראשון. עבודה משולבת יותר עם הרובוט כחלק מצוות המורים עשויה להניב עוד יתרונות. בבוא היום עשוי תפקידם של המורים להסתכם בפיקוח על ההוראה והלמידה ועל איכותה ופחות בהוראה עצמה. מורים יצטרכו להשגיח שתלמידים לא יפתחו עצלות מנטלית וישאירו לרובוטים את כל החשיבה וכמו כן להבטיח שתוכנית הלימודים לא תצטמצם רק למה שרובוטים מסוגלים לעשות (Newton & Newton, in press). מובן שיש חשיבות לעובדות ומספרים – בלעדיהם אין מה להבין ואין מה שיזין חשיבה יצירתית. חשיבה בונה, מחשבת, היא הכלי המנטלי החזק ביותר שלנו לצורכי הישרדות ורווחה. אל לנו להזניח אותו או להטביע אותו בתוך צבירה גוברת וחסרת טעם של מידע זמין.

רובוטים, חרף האוטונומיה שלהם ומאפייניהם האנושיים, יודעים רק לדמות רגשות. מעשיהם אינם מונעים מרגש ואינם מעוררים רגש. אנו,

לעומת זאת, יצורים רגשיים: רגשות הם היבט מרכזי בהוויה שלנו. הם נותנים לנו מוטיבציה ותגמול ועונש, בדרך כלל כדי לתמוך ברווחתנו (גם אם זו לא תמיד התוצאה). רגשות מעורבים ברוב המחשבות והמעשים שלנו (Newton, 2014a, 2016a). אין בזאת כדי לומר שאנו לא רציונליים: אותם רגשות עשויים לעזור לנו לחשוב בדרכים מסוימות ולהגיע להחלטות נבונות, אבל בינה אנושית איננה בינה מלאכותית.

ראשית, רגשות עזים מאוד, כגון כעס או אקסטזה, עלולים להכשיל חשיבה מכל סוג שהוא. התחושה היא שהתודעה במערבולת, ואין מקום לחשיבה תכליתית. אפשר לראות זאת בכיתה כשמישהו נקרא לענות על שאלה. לאחדים המבוכה גדולה כל כך עד שהם אינם מצליחים להיזכר בתשובה או לנסח אותה, ואי־הנוחות המנטלית מחמירה. כשהם מתבקשים לדבר בשפה זרה, פחד במה משתק אותם ומספק להם מסנן אפקטיבי (Krashen, 1988). רגשות הקשורים לביצועים, במיוחד חרדה, מתגברים גם לנוכח מבחנים עתירי סיכון. בעוד שמעט חרדה עשויה לעורר מוטיבציה, הרי שחרדה רבה מדי עלולה להציף את התודעה ולהנמיך הישגים. רוב המורים מנסים להפחית רגשות עזים מהסוג הזה, אך גם מצבי רוח יכולים להשפיע על החשיבה, לעתים לתמוך בה ולעתים להזיק לה (Newton, 2016a, 2016b, 2014b).

אפשר לחלק כמה סוגים נפוצים של חשיבה תכליתית לשתי קבוצות כלליות: חשיבה מתודית וחשיבה בונה (Newton, 2015). חשיבה מתודית מתאפיינת בעיבוד שיטתי ומפורט של מידע, הכולל בדרך כלל ניתוח, לוגיקה פורמלית וניסוח טיעון. חשיבה מתודית נוטה להיות מרכזית בחשיבה דדוקטיבית ובחשיבה מעריכה או ביקורתית (אף שהן עשויות לכלול סוגי חשיבה אחרים לפי הצורך, לדוגמה שחזור מהזיכרון). מצבי רוח חיוביים, למשל תחושת עליזות, לא משפיעים במיוחד על חשיבה מתודית, אך רגש שלילי או עצב משפיעים. תחושת עצבות מכניסה את החושב להלך מחשבה זהיר וקשוב, והיא מדגימה כיצד מצבי רוח מצמצמים וממקדים את החשיבה. דבר זה עשוי להועיל לחשיבה מתודית מתמשכת ולא טריוויאלית. מורה המעוניין לעודד חשיבה מתודית יכול לצמצם את מה שמלהיב את התלמידים ולהרגיע אותם בעזרת דוגמה אישית וארגון, כדי שיוכלו לגלות מעורבות נאותה במטלה. מובן שמצבי רוח שליליים חזקים, כמו דיכאון עמוק, עלולים לבטל את ההשפעה ולחבל ביעילותה של החשיבה.

חשיבה בונה, לעומת זאת, מתאפיינת ביצירת אסוציאציות, יחסים וסינתיזה לתוך מכלולים לכידים. היא מרוויחה מהֶלכי רוח עליזים, משום

וסטוע סלנאד.indd 11 12/11/2020 11:41:38

שהם מרחיבים את תשומת הלב ומעודדים תלמידים לאמץ גישה הרפתקנית בחשיבתם. שמחה מתונה עוזרת לתלמיד להבחין בדפוסים, קשרים ויחסים – הבחנה שיש לה ערך ישיר בבניית הבנות ובחשיבה יצירתית. כצפוי, מצבי רוח שליליים אינם תורמים רבות לחשיבה נועזת, חוקרת וחשיבה מסוג "מה אם...", משום שהם נוטים לעורר הלכי רוח זהירים. מורה המעוניין לעודד חשיבה בונה יצטרך להעלות את מצב הרוח ולשחרר את הלך רוחם של התלמידים, אך להשתדל שלא להעלות את מצב הרוח יותר מדי – כדי שהוא לא יהפוך למכשול (Newton, 2018).

קבלת החלטות היא סוג מעניין של חשיבה תכליתית, משום שהיא מערבת סוגי חשיבה שונים – הן מתודיים והן בונים. בה בעת עליה לכלול את הערכים, האמונות והמטרות של האדם, שמקצתם מושרשים עמוק כל כך עד שהם בלתי מודעים לפחות באופן חלקי. תגובות רגשיות עשויות להצביע על בחירות התומכות באותם ערכים, אמונות ומטרות או מסכלות אותם. אנו עשויים אפוא להרגיש טוב כשאנו שוקלים אפשרות אחת או לחוש אי־נוחות כשאנו שוקלים אחרת. הראשונה תשקף ככל הנראה את ערכינו, ואילו האפשרות האחרת תשקף ערכים מנוגדים לשלנו (או חששות שלנו). המידע שהרגשות חושפים צריך לתת לנו הפוגה למחשבה, ועליו להיות חלק מתהליך קבלת ההחלטות ולתרום לבחירה רציונלית. החלטות אישיות יכולות להיות משנות חיים – לטוב או לרע – והן נדבך מרכזי של חיים מספקים. קבלת החלטות בדרכים המביאות בחשבון את המשמעויות הנרחבות שלהן היא אבן יסוד של החוכמה המעשית. בתי ספר נוטים לפעמים להזניח את סוג החשיבה הזה (Newton, 2014a, 2017, 2018).

הבנות מסוגים שונים – בונות, אסוציאטיביות או חישוביות – מספקות לנו את השקפת העולם שלנו ומנחות את פעולותינו. הרפז (הרפז, 2019; Harpaz, 2019) טען בצדק "שרק אדם אחד יכול לבנות את המבנה הזה או לחבר את הסיפור – האדם עצמו. איננו יכולים להעביר למישהו הבנה, אך ביכולתנו לספק לו תנאים שיגדילו את סיכוייה להתרחש". תנאים אלה מסייעים לתלמידים להעלות ידע קודם לתודעה, נותנים להם משהו לחשוב עמו ועליו, מדגישים היכן אנו רוצים שיקשרו, מספקים להם מבנים ומוודאים שהקישורים שהם עשו הולמים. אלה עשויים לכלול, לדוגמה, מארגנים גרפיים ואנלוגיות או להצביע על הדרך בעזרת שאלות ממוקדות (Ferrari *et al.*, 2017; Newton and Newton, 2018). כשתלמידים נדרשים למאמץ מנטלי גדול יותר, הם תכופות בונים מבנה עמיד יותר. אנו עשויים אפוא

12 וסטינ סלנאד.indd 12/11/2020 11:41:38

להציב בעיה, לעתים בעיה שיש לפתור לבד (Newton *et al.*, 2019; Parton *et al.*, 2017) ולעתים בעבודה שיתופית כ"קהילת חשיבה" (Harpaz, 2014). לעתים אנו מותירים חלק ניכר מהעבודה המנטלית לתלמידים, כדי שהם יפיקו או ייצרו הבנה חדשה מתוך המשאבים שלהם. אף על פי כן, מבחנים הבודקים רק יכולת לשחזר מידע עלולים לסכל את המאמץ הזה. תלמידים לומדים עד מהרה מה דרוש כדי לעבור מבחן מסוים, והם יעשו את מה שנדרש: אם אין צורך בהבנה, היא לא תהיה מטרתם. טיפוח הבנה מצריך זמן ומאמץ, אך אלה חיוניים אם יש ערך להבנה.

דאג ניוטון

וסטינ סלנאד.indd 13 12/11/2020 11:41:38

פרק 1

האיכות חשובה

למה צריך להדגיש הבנה?

כשהציבור מייחס חשיבות עליונה למיקומו של מוסד בטבלאות הליגה של החינוך, לא פלא שציונים במבחנים הם חזות הכול. איך אפשר להאשים מורה שכורע תחת הנטל ומנסה, כמו מר גרדגריינד של דיקנס, לדחוס את העובדות לתוך ראשי התלמידים? יש הרואים בדחיסת החומר הזאת את מטרתו של בית הספר או את כל מה שאפשר להשיג בו בנסיבות הקיימות. אין ספק שיש תועלת בידיעתן של עובדות ושגרות מסוימות, אך המטרה החשובה איננה להעמיס עליהן עוד ועוד. היום קל מאוד לאסוף מידע, אבל קשה יותר וחשוב יותר להבין אותו. לא כמות הלמידה היא שמשנה, אלא איכותה – באיזו מידה אנו מפנימים אותה ועד כמה היא לכידה ושלמה ומאפשרת לנו להשתמש בה במצבים חדשים. הבנה עשויה גם לשנות את דעתנו, לפקוח את עינינו ולזמן לנו נקודות מבט אחרות. אלא שהיתרונות האלה דורשים זמן ומאמץ, הן מצד המורים והן מצד התלמידים, ולכן לא פלא שלעתים קרובות ההבנה נשמטת הצִדה.

חלק נכבד מהמחשבות ומהמשימות היום יומיות שלנו אינו מצריך הבנה. לדוגמה, אין צורך להבין את מהותם של קשרים כדי לשרוך נעליים. מצבים אחדים פשוט חוזרים על עצמם והתנהגות זהה שלנו במצבים אלה יעילה גם בלי הבנה. אולם תכופות אנו נתקלים במצבים שאינם דומים למצבים שכבר חווינו בעבר. מחלות, לדוגמה, משתנות מאוד. כיצד יש להבין את תסמיניה של מחלה ואיך לטפל בה? במצבים כאלה הבנה מאפשרת תגובה גמישה. הלפורד (Halford, 1993) הסביר את הנושא במונחים כלליים יותר: הבנה

וסטיג סלנאד.indd 15 12/11/2020 11:41:38

מאפשרת אוטונומיה קוגניטיבית שעוזרת לשחרר את היחיד מפעולה לא גמישה, משליטה ומניצול. מובן שלא כל הבנה משרתת מטרה גשמית או מעשית. לוּק (Luke, 1996), למשל, הרגיש שהבנת אירועים כגון זריחת השמש והדרכים שבהן היא נותנת חיים מעשירה את עולמו. הבנה היא דרך חסכונית לדעת. היא לוכדת אין־ספור פרטים על העולם ומצמצמת אותו למשהו לכיד, נשלט ואפילו מספק. עלינו לחתור להבנה בכל מאודנו.

"כולם מלמדים לשם הבנה, לא?", שאל אותי פעם עמית שלי. יש המלמדים לשם הבנה, יש הסבורים שהם מלמדים לשם הבנה ויש שאינם מלמדים לשם הבנה כלל. ספר זה בודק איך לתמוך בהבנה אצל ילדים ומבוגרים. הוא מיועד לכל מורה, מנוסה או לא מנוסה, המעוניין שהלומדים יצליחו לעשות משהו שאינו רק שִׁחזור של מה שנאמר להם.

מתווה קצר של כמה מהרעיונות המרכזיים

לכולנו יש נטייה טבעית לנסות להשליט סדר והיגיון בעולמנו; הידיעה למה לצפות בפעם הבאה שאנו פוגשים משהו חשובה מבחינה הישרדותית (Mithen, 1996; Wolpert, 2003). אך הסדר וההיגיון שלנו לא בהכרח זהים לחלוטין לאלה של מישהו אחר. ילד אחד שמע את המילה "משמעת" ולאחר מכן מִחזר אותה ל"שפעת". הקניית משמעות לדבר מה היא עניין אישי מאוד. אנו קושרים קשרים בין פיסות מידע עד שהמידע ברור, לפחות לנו. המילים שמביא א"מ פורסטר בתחילת **אחוזת הווארד**, "רק תקשר" (Only connect), נוגעות לקשירת קשרים המניבים הבנה. היתרון הוא במשמעות הגדולה יותר שעשויה לנבוע מהקישור של מחשבות מבודדות. כל שדרוש הוא קשר, אך לא תמיד קל לקשור אותו. יתר על כן, אי אפשר להעביר קשרים מאדם אחד לאדם אחר. אנשים צריכים לקשור אותם בכוחות עצמם. כאשר התוצאה היא קשרים חדשים שלא היו קודם, המחשבה יצירתית ממש. לעתים קורה גם שמקשר כזה נובעים תוצרים חדשים הזוכים להכרה נרחבת. במהלך הזמן הם עשויים אף להופיע בספרי לימוד כדי שהדורות הבאים יוכלו ליצור אותם מחדש לעצמם. כאשר יש מרחב לקשור קשרים, להבין, על הלומד להשקיע מאמץ מנטלי. למרבה המזל מדובר בתהליך שאפשר לתמוך בו. אך כדי לתמוך בהבנה דרוש מושג כלשהו על הבנה. למרבה הצער (או העניין. תלוי בנקודת המבט), הבנה נוגעת למגוון של מצבים מנטליים ועשויות להיות לה משמעויות שונות בהקשרים שונים. ספר זה מתחיל בתשתית להבנה של הבנה ולאחר מכן מראה איך אפשר לתמוך בהבנה במגוון הקשרים.

וסטוע סלנאד.indd 16 12/11/2020 11:41:38

באנגליה, כמו במדינות רבות אחרות, כישורי ההוראה בכיתה של המורים משתפרים בעיקר מתוך ניסיונם בלמידה, מהתבוננותם באחרים מלמדים ומהוראתם שלהם. כשהניסיון הזה מתייצב ההוראה יכולה להצליח, אך רק עד גבול מסוים, שכן כישורים מקובעים עלולים להכשיל את המורים. הוראה כזאת, המבוססת בעיקר על התנסות, היא נטולת תשתית פדגוגית שתומכת בהתפתחותן של פרקטיקות הוראה חדשות (Simon, 1999; Alexander, 2009). במילים אחרות, המורים עצמם צריכים להבין מהי הוראה טובה ומיהו מורה טוב. בעבר לימדה אותנו הפסיכולוגיה החינוכית רק מעט דברים שלא ידענו, לדוגמה ששינון עוזר לזכור ושהסיכוי שנזכור את השיעור של היום גדול מהסיכוי שנזכור את השיעור של אתמול וכן שניסויים על חולדות מלמדים מעט מאוד על הדרכים לעזור לבני אדם לתפוס את משמעותה של יצירת אומנות, תיאוריה מדעית או אירוע היסטורי. אך התפתחויות שחלו בפסיכולוגיה בשנים האחרונות מציעות תובנות חדשות. מנקודת מבט אחת המוח הוא כמו ספרייה. הוא מתנהג כמו מאגר מידע עצום באופן דומה לספרייה, שהיא מחסן עצום לספרים. בספרייה אנו יכולים להוריד ספרים מן המדפים ולמיין אותם על שולחן. אם יש מקום על השולחן, אפשר להוסיף ספרים חדשים, לשלב אותם עם ספרים אחרים ולהניח אותם לאחסון על המדפים הנכונים. המוח מתנהג כאילו יש לו חלל עבודה בדומה לשולחן. וכמו שולחן, הקיבולת שלו מוגבלת. מידע חדש יכול להיות מנותב לחלל העבודה. ידע קיים עשוי להיות בחלל זה. אם יש יכולת מנטלית מספקת, אפשר לארגן את המידע והידע, לקשר ביניהם, לשלב ביניהם, להשתמש בהם ולהחזירם לאחסון. אין טעם לשמור את כל המידע החדש או הארגונים החדשים. אפשר להשליך חלק גדול מהם. אחדים מוצאים את דרכם למדפים המנטליים ואפשר להשתמש בהם במועד אחר. למאגר של המוח יש יכולת אדירה, אבל השולחן שלו, המקום שבו הוא מארגן, קושר ומשלב, זעיר בהשוואה אליו. עלינו לעשות שימוש יעיל בחלל זה אם ברצוננו לקשור בין פריטי מידע ולבנות מהם הבנות. יהיה לנו קל יותר אם המידע יוצג לנו בדרך מסודרת ואם נוכל לטפל בו. מובן שפעילות המוח אינה מוגבלת לשולחן ואנו איננו מודעים לדברים רבים שמתרחשים בו. בחינוך פורמלי אנו מבקשים בדרך כלל מהלומדים לעשות רפלקסיה על ההבנות שלהם ולמלל אותן, אך אין להתעלם מפעילות מנטלית לא מודעת, משום שתרומתה לתהליכים המודעים רבה.

הניסיון לגבש מושג כלשהו של אופי ההבנה ומחשבות על הדרך שבה המוח מתמודד עמה הוביל לרעיונות מדידים על דרכים אפשריות לתמוך

וסטוט סלגאד.indd 17 12/11/2020 11:41:38

בהבנה. מאחר שהמטרה כאן היא להציע מסגרת מעשית לתמיכה בהבנה, השתמשתי בשלל רעיונות בעלי פוטנציאל לטיפוח הבנה בקרב מגוון רחב של לומדים. אפשר להדגים קוגניציה בדרכים רבות. בדיוק כפי שאפשר לתאר בית לפי חדריו ותפקידם, כך ישנם מודלים של קוגניציה ברמת המיקרו והמקרו. אנלוגיית הספרייה היא דוגמה אחת למודל מקרו. אבל ברמת המיקרו או התא אפשר גם לתאר את הבית במונחים של לבֵנים ומלט. בדומה, אפשר להדגים קוגניציה על ידי מערכות מסועפות של יחידות המקיימות קשרי גומלין זו עם זו, אשר מזכירות – יש הטוענים – את פעילות תאי המוח (Bechtel and Abrahamsen, 1991; Hill, 1997). אולם דגמי מקרו של קוגניציה שימושיים ביותר לצרכים מעשיים, מכיוון שאפשר להחיל אותם מידית פחות או יותר על סוגי הפעילות המנטלית הרלוונטיים להבנה (Baddeley, 1993). במידה רבה הם מחזקים את ההסברים המוצגים בספר זה. אף על פי כן, ייתכן שהקוראים יצטרכו להזכיר לעצמם שדגמים כאלה אינם אלא דגמים; הם אינם רומזים בהכרח שהמוח בנוי כמותם.

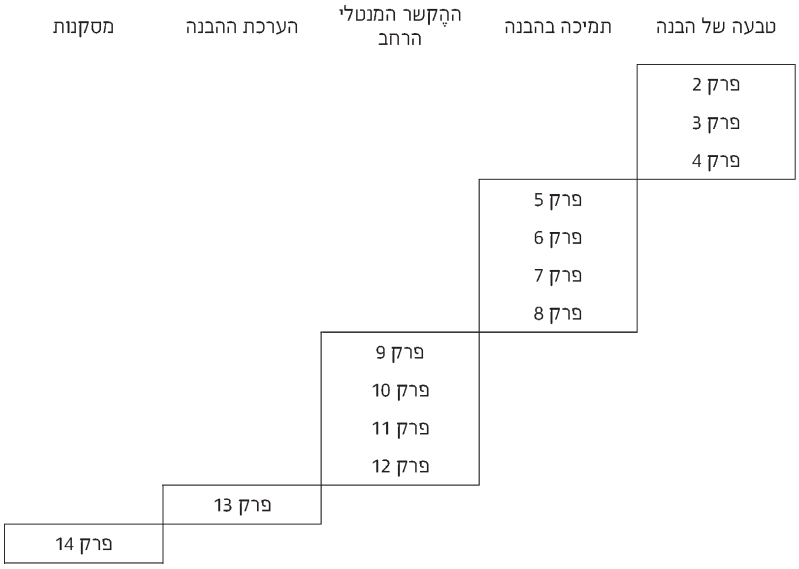
תמיכה ישירה בתהליכים של קישורים מנטליים בין רעיונות היא רק חלק מהתמונה כמובן. הלומדים צריכים להשתכנע בכדאיות של יצירת קישורים, אחרת הם לא ינסו להבין. אחדים עשויים שלא לדעת מה נחשב להבנה ואילו לומדים אחרים צריכים ללמוד כיצד להפיק את המיטב מחשיבתם כדי שיוכלו לתפקד כלומדים עצמאים. גם כשנראה שהלמידה עובדת היטב, אי אפשר להתעלם מהעובדה שאיש אינו יודע מה קורה במוחו של אדם אחר. משמעות העניין היא שיש למצוא דרכים להעריך את איכות הלמידה. סביבת הלמידה כוללת אם כן כמה רכיבים. רכיבים אלה יכולים לקיים ביניהם אינטראקציה ולהשפיע על איכות הלמידה. אלה אינן תכונות נוספות ותו לא שאפשר להתעלם מהן בבואנו להתקדם מרעיונות על הבנה לרעיונות על הוראה לשם הבנה (Hargreaves, 1986; Sternberg, 1986).

מבנה הספר

לא אפתיע אתכם אם אכתוב שהגישה הטובה ביותר לגשת לספר הזה היא מההתחלה אל הסוף. אף על פי כן, אני מבין שלקוראים שונים יש שיקולים וצרכים שונים, ולכן אפשר לבחור גם במסלולים אחרים. תרשים 1.1 מציג את המבנה. כל עמודה מייצגת קבוצת פרקים שעומדת פחות או יותר בפני עצמה. כל קבוצה כזאת יכולה לשמש נקודת פתיחה לעיסוק בנושא

וסטיג סלגאד.indd 18 12/11/2020 11:41:38

מסוים. הקבוצה הראשונה עוסקת בערכה של הבנה, בוחנת מהי הבנה במגוון הקשרים ומנתחת הבנה כהבניה של קשרים או יחסים מנטליים. הקבוצה השנייה מתארת מעורבות מנטלית לצורך הבנה ובודקת מה מטפח אותה, מציגה מסגרת לתמיכה בהבנה ולשימוש באנלוגיות, בודקת איזו תמיכה מספקים תחליפי הוראה – כגון חומרים טקסטואליים וטכנולוגיית מידע – ומנסה להבין מהו כישלון בהשגת הבנה. הקבוצה השלישית נוגעת למגוון המרכיבים המשפיעים על התנהגות הלמידה של אדם, למושגים של הבנה, מוטיבציה ולמידה המבוססת על ויסות עצמי. הפרקים האחרונים עוסקים בהערכה ומדידה של הבנה ומקשרים בין כמה רעיונות שעלו. רוב הפרקים מתחילים בסקירה כללית קצרה ומסתיימים בסיכום. יש גם רשימת מונחים קצרה לקוראים המעוניינים לקרוא רק חלקים מהספר. כל פרק נגמר בנקודה למחשבה המזמינה את הקוראים המעוניינים לחשיבה נוספת.



תרשים 1.1 סכמה של מבנה הספר

אף שהבנה אינה חפה מטעויות, היא הדרך היעילה ביותר להתייחס לעולם. כשההבנה נשמטת הצִדה בגלל עיסוק יתר בתוצאות מבחנים וטבלאות ליגה או בגלל חוסר זמן, עצלות או בורות, ההפסד של הלומדים רב. הבנה הופכת את הלמידה למשהו מתמשך ורב ערך יותר ללומד. כדאי לחתור להבנה כאמצעי בדרך למטרה וגם כמטרה לעצמה.

19 .indd וסטינ סלנאד 12/11/2020 11:41:40

נקודה למחשבה ■

נהוג לומר שאם באמת רוצים להבין משהו, כדאי ללמד אותו. מדוע?

קריאה מומלצת

אני טוען שהבנה היא מטרה חשובה ביותר של החינוך, אך ישנו הקשר רחב יותר. ראו לדוגמה: R. Marples (1999) *The Aims of Education*, London: Routledge.

כוחות חיצוניים ופנימיים עלולים להרוס את מטרות החינוך בכל שלב. ראו לדוגמה: K. Farber (2010) *Why Great Teachers Quit*, London: Sage; J. C. Knapp and D. J. Siegel (2009) *The Business of Higher Education, Volume 3: Marketing and Consumer Interests*, Santa Barbara: Greenwood.

וסטינ סלנאד.indd 20 12/11/2020 11:41:40

פרק 2

הבנה: יעד ראוי

סקירה

נראה שאין עוררין על ההנחה שהבנה היא דבר טוב. כמו דברים רבים מובנים מאליהם, הסיבות לא תמיד ברורות ולכן אפרט כמה מהן להלן. בהנחה שהבנה יכולה להיות רבת ערך ושהיא אחת הדרישות בתוכניות לימוד רבות, כיצד ייתכן שהיא איננה בראש סדר העדיפויות שלנו? הוראה ולמידה הן עניין מורכב ומורים נאלצים לעתים להתמודד עם דרישות סותרות.

מה יש להבנה להציע לנו?

אנו רוצים שהתלמידים ילמדו. לעתים די שישננו משהו וייזכרו בו בעת הצורך, אך פעמים אחרות עליהם להבין. הבנה בדרך כלל נחשבת לדבר טוב ובעל ערך רב יותר משינון. עם זאת בדרך כלל קל יותר ומהיר יותר ללמוד דברים בעל פה מאשר להבין אותם. האם הבנה שווה אפוא את המאמץ? מה יש לה להציע?

ראשית, הבנה מספקת מענה לצורך אנושי בסיסי. למשל, לא פעם אנחנו מרגישים שלא די לנו לדעת שאירוע ב׳ הגיע אחרי אירוע א׳. אנו רוצים לדעת **למה** ב׳ הגיע אחרי א׳. ההיסטוריון הנרי אדמס (Adams) אמר שלא אכפת לו **מה** קרה, הוא רוצה לדעת **למה** זה קרה (Miller, 1996). שאלות שמגיעות לעורכים בכתבי עת פופולריים למדע, למשל, מעידות על נטייה דומה (לדוגמה: מדוע הבומרנג חוזר? למה קשה יותר לשחות בבריכה מלאה

וסטיג סלנאד.indd 21 12/11/2020 11:41:40

על גדותיה?). בסופו של דבר, הידיעה מדוע הדברים הם כפי שהם או מדוע הם מתרחשים כפי שהם מתרחשים עוזרת לנו למצוא את מקומנו בעולם, הן המנטלי והן הפיזי (Davalos, 1997). לורי לי (Lee, 1959) נזכר איך הוא הרגיש בילדותו כשמצא את עצמו לבד, מוקף בעולם הטבע הסתום והבלתי צפוי: הוא היה מבועת. אינני טוען כי ההבנה שעוזרת לנו למצוא את מקומנו בעולם תמיד נכונה, סופית, מוחלטת או תואמת במדויק את הבנתו של אדם אחר. אבל היא משרה סדר בעולמנו המנטלי ומפוגגת ממנו את הכאוס, כדי שנוכל לתפקד בצורה יעילה בעולם האמיתי.

שנית, הבנה מסייעת ללמידה. לדוגמה, הוקינס ופראט (Hawkins and Pratt, 1988) לימדו בניו זילנד בחג המולד ושמו לב שלכרטיסי חג מולד מסורתיים אין משמעות בעיני ילדים בני תשע ועשר. חג המולד בניו זילנד מתאפיין במזג אוויר חם, בצבעים כחול וזהוב ובהיעדרה של ציפור אדום החזה. השניים הבינו שמורה אינו יכול להניח שהסמלים והסימנים הרווחים על כרטיסי ברכה מסוג זה יעוררו את אותה משמעות גם אצל הילדים. מבוגרים עשויים להתייחס להבנה כמובנת מאליה מבלי לשים לב שילדים אינם מבינים. מתוך האמונה שלמידה יעילה יותר כשהסיבות ידועות, הוקינס ופראט הסבירו לילדים את הסמל התרבותי המאויר הזה והבחינו שהם הבינו טוב יותר את משמעותו של חג המולד. היברט וּוירן (Hiebert and Wearne, 1996) ערכו מחקר אורך על לימודי מתמטיקה של ילדים בארצות הברית בין כיתות א׳ לד׳ (גיל שש עד תשע) והראו שהבנה של ערך המקום וחיבור וחיסור ארוכים עוזרת להם להמציא דרכים לפתור בעיות בחשבון. ההוראה לא התמקדה בלימוד מכני של תחשיבים, אלא עסקה למשל בכימות סדרות של אובייקטים, בחינת דרכים לייצג כמויות (בעל פה, בכתיבת מספרים, בשימוש באובייקטים). המורים עודדו את התלמידים לפתח הליכים משלהם ולהסבירם לילדים אחרים. גישה זו מבוססת על ההנחה שהסיכוי שילדים יבינו גדול יותר כשיש להם הזדמנות לבנות קשרים בעצמם. הילדים הקטנים יותר התבקשו לחשוב כמה קבוצות של עשרה שחקנים אפשר להרכיב מ־64 ילדים. הראיונות בדקו באיזו מידה הילדים מבינים את ההליכים שהם בחרו. החוקרים מצאו שהבנה עזרה להם להבין הליכים שלמדו אחר כך. יכולתם לשמר את הידע הייתה גבוהה יותר והתקדמותם הייתה בדרך כלל מהירה יותר מזו של ילדים אחרים, שלא הבינו. הילדים שהבינו גם בחרו הליכים יעילים יותר. כשהופיע תחשיב לא מוכר, הם הצליחו לרוב למצוא פתרון בעצמם. החוקרים הסיקו שלהבנה יש ערך רב בהגברת הלמידה ובסיוע לה.

אולם שימו לב שלפחות במתמטיקה הכוונה איננה שמי שמבין יגיע למספר גדול יותר של תשובות נכונות. גם תלמידים שאינם מבינים יכולים להשתמש היטב בתחשיב. ההבדל ניכר במהירות הלמידה של נהלים חדשים, בשימוש הגמיש בידע במצבים חדשים ובשימור המידע שנלמד. ראיות נוספות למסקנה זו מופיעות במחקרו של וינקלס (Winkles, 1986) על למידת טריגונומטריה בקרב בני 14. הוא השווה קבוצת "הישגים ללא הבנה" לקבוצת "הישגים עם הבנה" והראה שוב שהתלמידים בקבוצת ההבנה הצליחו לחשוב בגמישות רבה יותר כאשר ניסו לפתור בעיות חדשות. בהקשר אחר לגמרי (Minnaert and Janssen, 1992), בבלגיה, עלה גם שהבנה מסייעת לסטודנטים לפסיכולוגיה להצליח בלימודיהם באוניברסיטה.

שלישית, הבנה מסייעת להמשך לימודים, והיא גם עשויה לגרום לאדם לרצות ללמוד יותר (ולחלופין היעדר הבנה היא מקור לתסכול). מאמר על הבנה (G.A.B., 1933) מביא לדוגמה את התנהגותה של ילדה שהוטל עליה לשנן את נוסח השבועה של ילדים ביוון לפני כ־2,500 שנה. השבועה הייתה חסרת משמעות בעיניה. אולם כשהמשמעות הוסברה לה, הילדה הפגינה מעורבות במטלה. לא תמיד קל לערב תלמידים בלמידה. בכל מקצוע יש תלמידים למודי כישלונות שמנסים להימנע מהבנה בכל הזדמנות. מחקר אוסטרלי על התנהגויות של ילדים בכיתה מצא שכאשר הלומדים מרגישים שהם מפתחים הבנה של נושא מסוים, מעורבותם גוברת (Darby, 2005). מורים שעוזרים לילדים להבין באופן עקבי ובהצלחה יגלו שהילדים חוזרים כדי ללמוד עוד.

רביעית, היכולת להגיב על מצבים שונים בגמישות היא יכולת חשובה. היכולת לאבחן מחלה, למצוא תקלה במעגל חשמלי, להגיב על התפתחויות בשוק או במערכות יחסים בין בני אדם, לדוגמה, משתפרת כשהיא מלווה בהבנה. בכוחה של הבנה לשחרר לומד מהמגבלות של ידע שנלמד בעל פה. אדם שתגובותיו קשורות באופן לא גמיש לנסיבות מסוימות ירגיש אבוד כשנסיבות אלה ישתנו. אייזק ניוטון הסביר במכתב לנת'ניאל הוז בשנת 1694 שכל מכונאי יוכל ככל הנראה לעשות את מה שהראו לו, אולם אם תהיה תקלה הוא לא יצליח לפעול אם לא הבין את הדברים (Westfall, 1980; Christianson, 1984). כפי שהלפורד (Halford, 1993) ציין, הבנה מעניקה אוטונומיה קוגניטיבית למי שמחזיק בה. יש לה פוטנציאל לאפשר אינטראקציה אפקטיבית ועצמאית עם העולם. היא יכולה לאפשר לבני אדם לחשוב בכוחות עצמם ולהחליט החלטות מושכלות (Meijer, 1991). בפועל

וסטיו סלנאד.indd 23 12/11/2020 11:41:40

היא משחררת אנשים מהתנהגויות חסרות גמישות ולא מסתגלות, והיא כוללת יכולת להסביר, להצדיק, לחשוב באופן ביקורתי ובמקרים מסוימים לצפות אירועים מראש ולשלוט בהם (Johnson-Laird, 1985; Petroski, 1993). לדוגמה, הכרה של חוקי ההתעבות יכולים לעזור לנו להסביר את התרחשותה ולמנוע ממנה להתרחש בחדר מסוים. הבנה מאפשרת לאדם להעריך את טיעוניהם של אחרים ולייחס להם את המשקל הראוי. לדוגמה, פוליטיקאי המנסה לשכנע אותנו ביתרונותיה של דרך מסוימת עשוי להשתמש באנלוגיה לאירוע מן העבר. אנלוגיה לאירוע מובן מבהירה את טיעונו.

יש קשר הדוק בין חשיבה יצירתית, הבנה והתנהגות גמישה. בנייה של הבנה היא תהליך יצירתי. ארתור קסטלר (Koestler, 1961) תיאר יצירתיות כ"ביסוציאציה" (bisociation) – קישור בין שני רעיונות המוליד רעיון נוסף. תהליך כזה בתחום ההבנה הוא יצירת יחסים בין מושגים. מובן שברוב הזמן היחסים אינם חדשים וגם אינם הרי גורל. הם אפילו עשויים שלא להגיע לרף המודעות או יכולים להישכח ברגע שהקשר נקשר. כשנוצר קשר חדש או מבנה חדש בעל משמעות כלשהי, אנו נוטים לראות בכך אירוע חשוב ויצירתי. מנקודת מבט זו האירוע הוא טיפה צבעונית בים ההבנות הגדול שאנו בונים. חשיבה יצירתית אינה מוגבלת לתחומי פעילות מסוימים כגון "אומנות יצירתית", אלא היא יכולה להתרחש בכל נושא שמתרחשת בו בנייה של הבנה. (מאכזב לגלות שיש עדיין מי שמחלק מקצועות לאומנות יצירתית ולכל השאר. ראו למשל Alexander and Flutter, 2009.) יצירתיות זוכה לעתים קרובות לחשיבות רבה (Craft, 2005; Kaufman and Sternberg, 2006), בין השאר משום שלתוצריה יש ערך כלכלי. יש נטייה לראות ביצירתיות תכונה שיש רק למיעוט מוכשר, אך כולנו נתקלים בבעיות מדי יום ביומו וכולנו ממציאים להן פתרונות יצירתיים יותר או פחות. בדומה, ילדים בונים הבנות ופתרונות פוטנציאליים לבעיות שאולי נראות לנו שוליות, אך הן בכל זאת מצריכות חשיבה יצירתית. לדוגמה, ילדה בת ארבע וחצי רצתה לכתוב את גילה בספרות. הבעיה הייתה שהיא הכירה את הספרה 4 והבינה את מושג החצי, אך לא ידעה כיצד לייצגו על גבי נייר (Worthington and Carruthers, 2003; Carruthers and Worthington, 2005). הפתרון היצירתי שהיא מצאה היה לכתוב 4 ולידו חצי מהסימן של 4. היא יצרה מוסכמה לסימון חצי שנה שהיה אפשר להרחיבו לחלקי שנה נוספים. המגבלות של הפתרון ברורות למבוגרים, אך הפתרון הזה הספיק לילדה באותו רגע. יצירתיות מגבירה את היעילות בפתרון בעיות ותורמת

לעצמאות החשיבה והפעולה שלנו (NACCCE, 1999; Craft, 2002). נמצא גם שביטוי יצירתי מוצלח משפר התנהגות, מיומנויות חברתיות, ביטחון עצמי, מוטיבציה והישגים בכיתה (QCA, 2003; Ofsted, 2006). לא מפתיע שמערכות חינוך רבות בעולם מפצירות במורים לטפח יצירתיות (AAAS, 1990; DfES, 2003; SEED, 2006; Milne, 2007). אם אנו מעריכים יצירתיות ומעוניינים לטפחה, עלינו להכיר בחשיבותה של ההבנה ותהליכיה.

חמישית, בתקופה שבה המידע זול ושופע, היכולת להשליט סדר ב"ערפיח הנתונים" היא יקרת ערך. לחיצת כפתור מזמנת לנו כמויות עצומות של מידע. הצפת המידע הזאת אינה מצטיינת בסדר בדרך כלל, אך הבנה יכולה לעזור לנו לסדר את המידע ולארגנו (Shenk, 1997).

כאשר שוקלים מה יש להבנה להציע, התשובה חיובית בהכרח: כן, הבנה שווה את המאמץ. הבנה מציעה יותר משינון; היא מציעה "ידע בר שימוש", בעיקר במצבים חדשים (Perkins, 1992; Blythe and Perkins, 1998). מוסלי ואחרים (Moseley *et al.*, 2005) גיבשו טקסונומיה של מיומנויות קוגניטיביות ותיארו את תהליך ההבנה כסוג פורה של מחשבה העומדת ביסודם של פתרון בעיות וחשיבה יצירתית. ביחס אליהם השינון הוא אפשרות קודרת למדי. אולם שינון והבנה עשויים לשמש מטרות חינוך ראויות. כפי שציינו ביגס ומור (Biggs and Moore, 1993), הבנה ושינון לא בהכרח סותרים: אנו זקוקים לידיעת עובדות כדי להבין. אילו היינו נכנסים לשיעור, להרצאה או לשיעור פרטי, היינו מצפים לשמוע "עובדות". בהיסטוריה חייבים ללמוד על עמים, מקומות ותקופות; במדע לומדים על מתח חשמלי, תגובות כימיות ומינים. למידת עובדות זו הכרחית אם רוצים להתקדם לקשרים, דפוסים ומבנים מורכבים יותר. מערכות יחסים אינן יכולות להתקיים בלי דברים המתייחסים זה לזה, אך היכולת לייחס דברים ולקשר ביניהם היא ההיבט החשוב.

הבנה כמטרה חינוכית משותפת

תוכניות לימודים רבות כוללות הבנה כמטרה. לדוגמה, בהקשרים ספציפיים של מקצועות מצופה מהילדים: להבין טקסט שהם קוראים ולהגיב עליו, להבין את חוקי השפה; להבין את ערך המקום, את היחסים בין מספרים, פעולות, דפוסים ותכונות של צורה, תכונות של מיקום ותנועה, מידות והסתברות בשיעורי מתמטיקה; להבין היבטים של חומרים, תהליכי חיים ותהליכים פיזיים בשיעורי מדעים ואולי אפילו להבין את עצמם ואת העולם; להבין

וסטוע סלנאד.indd 25 12/11/2020 11:41:40

מנגנונים ואת הצורה והפונקציה של תוצרים בשיעורי עיצוב וטכנולוגיה; להבין איך אפשר להשתמש באמצעים טכנולוגיים בשיעורי טכנולוגיית מידע; להבין היבטים של העבר וכרונולוגיה בשיעורי היסטוריה; להבין מגוון של מקומות ונושאים בשיעורי גיאוגרפיה; להבין את עבודת האומנים בשיעורי אומנות; להבין מוזיקה מתקופות שונות וממקומות שונים בשיעורי מוזיקה; להבין משחקים בקבוצות קטנות בשיעורי חינוך גופני; להבין סוגי התנהגות לפי קטגוריות מוסריות; ולהבין תרבויות אחרות (DFE, 1995; SCAA, 1996; SOED, 1993; DENI, 1996; QCA, 1998; DEST, 2004; INCA, 2009).

סטוארט סת'רלנד (Sutherland, 1994) עוסק בהבנה בהשכלה גבוהה, ולדידו הבנה מבדילה בין חינוך להכשרה. הוא סבור שהבנה מעניקה את היכולת להבחין בטיעון חלש, להתעלות מעל העובדות בעזרת השערה ולדעת מה ייחשב לראיות תומכות ולראיות שוללות. הקניה ופיתוח של מיומנויות לא בהכרח מטפחים את היכולות האלה. אם מעסיק זקוק למישהו שיבצע משימה קבועה, סביר להניח שלמידת שינון תספיק. גם ברנט (Barnett, 1994) רואה בהבנה מרכיב מרכזי בהשכלה הגבוהה ותנאי בל יעבור. הוא טוען שהבנה היא מצב מנטלי המממש כמה תנאי חובה שאינם חלים על החזקת ידע. תנאים אלה הם שהופכים את ההבנה לראויה: גמישות ביישום, יציבות, סיוע בהמשך למידה ויכולות ביקורתיות. אף על פי כן, בוגר חדש של ההשכלה הגבוהה שנשאל על איכות הלמידה בתחום שהוא למד העיד ש"הבנה בתחום היא בגדר מותרות" (Newton, Newton and Obserski, 1998). מדוע?

מטרה ראויה אך בעלת חשיבות משנית

חרף הטעמים הטובים לייחס חשיבות להבנה, היא איננה מטרה עיקרית ברוב הכיתות. באנגליה ובוויילס רווחת נטייה להעדיף שחזור ידע (Ofsted, 1993a, 1993b, 1993c). לדוגמה, בשיעורי מדע בבית ספר יסודי שאלות "למה" הן לעתים קרובות אירוע נדיר (Newton, L., 1999). הימנעות מהבנה ניכרת אפילו בהשכלה הגבוהה (Hardman, 1997), והתופעה אינה ייחודית לבריטניה. בארצות הברית ואוסטרליה, למשל, נתונים מעידים על ייחוס חשיבות מועטה להבנה בהקשרים חינוכיים רבים (לדוגמה, Dahlgren, 1984; Hounsell, 1984; Hallden, 1986; Prawat, 1989; Wildy and Wallace, 1992; McLaughlin and Talbert, 1993; Bruer, 1994; Bybee and

Stage, 2007). סירפינסקה (Sierpinska, 1994) ציינה שתלמידים רבים בקנדה נוטים לעבור את שנות הלימוד עם כמה שפחות מאמץ אינטלקטואלי וניסיון להבין. הבנה מוערכת כמעט בכל מקום שהוראה מתרחשת בו, אבל היא בכל זאת מצליחה להישמט הצִדה (Mulhall and Taylor, 1997; Mwakependa, 2008). לעתים נדמה שיש הסכמה שבשתיקה בין מורים לתלמידים שלא לשאול שאלות קשות ולוותר על הבנה (Gardner and Boix Mansilla, 1994).

מדוע הבנה ניצבת במקום נמוך כל כך בסדר העדיפויות? סנדברג וברנרד (Sandberg and Barnard, 1997) טוענות שלעתים קרובות הבנה כרוכה במאמץ רב ולפיכך תלמידים אינם נוטים באופן ספונטני לעסוק בפעילויות קוגניטיביות המקדמות אותה. אלא שכלכלה קוגניטיבית של מאמץ – מאומצת או עצלה – איננה כל הסיפור. לפעמים המורים אינם יודעים כיצד לתמוך בהבנה ולפתח אותה. מורים גם מלמדים במגוון דרכים והעמדה שלהם ביחס ללמידה טובה שונה. מורים אחדים עשויים להדגיש רכישה של עובדות והליכים, ואילו אחרים ידגישו גורמים וסיבות (Newton and Newton, 1997). לידע ולהבנה של המורה עצמו במקצוע הלימוד שהוא מלמד יש במקרה זה חשיבות רבה. לדוגמה, לא נדיר שמורים צריכים ללמד משהו שהם אינם מבינים כראוי, שאינו בתחום מומחיותם. כשהבנתם של המורים עצמם מוטלת בספק, סביר להניח שהם לא יִלמדו לשם הבנה (Newton, L., 1999).

גם הלומדים מצִדם מגיעים לשיעור עם שפע של מושגים, יכולות, מיומנויות, ידע, תחומי עניין, גישות, אמונות, שאיפות, ציפיות, הרגלי חשיבה והעדפות. הנתונים מראים שהלומדים לא תמיד רואים בהבנה את מטרת המטלה שקיבלו (Goodlad, 2004). גם במקרים שהם רואים בה את המטרה, הבנתם עלולה להיות מוגבלת ומגבילה. בהיסטוריה, לדוגמה, תלמידים כאלה עשויים לראות בתיאור האירועים משהו מוחלט וצפוי ובהסברים הניתנים להם עניין ודאי (Newton and Newton, 1998a; National Research Council, 2005).

נוסף על כך במבחנים רבים אין כמעט דגש על הבנה. מבחנים שמתגמלים בעיקר למידת שינון מטים מורים ותלמידים כאחד לחזרה על מידע עובדתי (Moon *et al.*, 2003). התלמידים יודעים כיצד לשכנע את הבוחנים שהם מבינים. אסטרטגיות מקובלות להפגנת הבנה לכאורה הן לדוגמה הצגת סטטיסטיקות וציטוטים בהיסטוריה והפגנת ידיעה של "כל

החומר" על נושא מסוים. במדע, למשל, הם ידגישו את ההגדרות של מושגי היסוד (Newton and Newton, 1998a). שיטות אלה מצביעות על המטרה העיקרית של התלמידים – הצלחה במבחן. התוצאה היא שההבנה נפגעת.

מחשבים מציפים היום את הלומד בכמויות עצומות של מידע, אך הם יכולים להפוך את הלמידה לתהליך שעיקרו איסוף עובדות (Cullingford and Haq, 2009). גם חרדה הקשורה ללמידה בתחום מסוים מובילה להסתמכות על למידה בעל פה (Sieber *et al.*, 1977). גיבס (Gibbs, 1995) מתאר מגוון גורמים בהשכלה הגבוהה המשפיעים על התנהגותו של לומד. לדוגמה, סטודנטים מסוימים מגיעים לקורס מסוים כי הנהלים מחייבים אותם, ואילו אחרים עושים זאת מתוך עניין. מקצתם ייטו לחתור להבנה; רובם פשוט ירצו לעבור את המבחן.

בכל רמה יש לומדים שמאמצים את גישת פני השטח, התופסת ידע כסדרה של עובדות לא קשורות (Marton and Saljo, 1976; Biggs, 1987; Entwistle and Entwistle, 2002). הם מסוגלים לכתוב תיאור של אירוע או לתאר כיצד מבצעים נוהל מסוים. ייתכן שהם מסוגלים אפילו למנות סיבות, אך אלה מרחפות בחופשיות בתודעתם, ללא זיקה הגיונית ביניהן. תכופות יש צורך בגישת עומק המכוננת יחסים שהתלמיד יכול לתפוס ומתקשרת לידע קיים. בפועל סביר להניח שגישתו של תלמיד לא תתמקם באחד משני הקצוות, בין ידיעה חסרת הבנה לידיעה עתירת הבנה, אלא במקום כלשהו ביניהם (Volet and Chalmers, 1992). הגישה עשויה להשתנות ממקצוע לימודים למשנהו וממצב אחד לאחר. גם הרצון להגיע להישגים ממלא תפקיד. תלמידים מסוימים ינסו להגיע להישגים באמצעות גישת עומק, ואילו אחרים ינסו לעשות זאת באמצעות גישת פני השטח (Biggs, 1987; Andrews *et al.*, 1994; Entwistle, 2009). עוצמתו של גורם המוטיבציה הזה משתנה מאדם לאדם ומהקשר להקשר.

רכישת הבנה היא כדאית, מספקת וממלאת מאוד, אך היא קשה למימוש ואינה מוגדרת במערכת החינוך כמטרה עיקרית. כאשר הבנה נתפסת כעניין רצוי, כדאי שיהיה מושג מסוים על טבעה. ניקרסון (Nickerson, 1985) מזהיר שהשאלה מהי הבנה קצרה בהרבה מהתשובה. אף על פי כן, אם אנו מעוניינים שהלומדים יבינו הבנה, עלינו לגבש רעיון כלשהו על משמעותה. אם נדע מה משמעותה של הבנה בהקשר מסוים, נוכל להבהיר את המטרות למורים וללומדים. בנושא זה נעסוק בפרק הבא.

סיכום

הבנה יכולה לענות על צרכים אישיים, לסייע ללמידה גמישה ולאפשר אותה, להיות יצירתית ולחזק את היכולת לשמר ידע. אף על פי שהבנה נחשבת למטרה ראויה, לעתים תכופות הנסיבות מערפלות את המטרה או מסיטות אותה. הן למורים והן לתלמידים עשויות להיות עדיפויות אחרות.

נקודה למחשבה ■

בפרפרזה על פתגם זן ידוע: "לפני ההבנה: חוטבים עצים, נושאים מים. אחרי ההבנה: חוטבים עצים, נושאים מים". האם הבנה באמת חשובה? האגיס (Haggis, 2003) טענה שהבנה זוכה להערכה בקרב אנשי חינוך, אך לא בקרב כולם. לדעתה, החתירה להבנה היא מטרה אליטיסטית שאינה אלא ניסיון לכפות על אחרים את מה שאנו מאמינים שטוב בשבילם. אולם אפשר לטעון שהבנה מעצימה בני אדם ושיש בכוחה לשחרר אותם מכפייה וניצול. האם אפשר לגשר בין שתי העמדות האלו?

קריאה מומלצת

דיוויד פרקינס הוא אחד מחסידיה הבולטים של ההוראה לשם הבנה בארצות הברית. ספרו **לקראת בית־ספר חכם: מאימון הזיכרון לאימון החשיבה** (מכון ברנקו וייס, 1998) מציע תובנות שימושיות. שני מחקרים נגישים על השפעות ההבנה על הלמידה מזמנים מבט על הדרך שבה אנו משתמשים בהבנות:
Hiebert, J. and Wearne, D. (1996) 'Instruction, Understanding and Skill in Multidigit Addition and Subtraction', *Cognition and Instruction*, 14: 251-83; Minnaert, A. and Janssen, P.J. (1992) 'Success and Progress in Higher Education', *British Journal of Educational Psychology*, 62: 184-92.

פרק 3

טבעה של ההבנה

סקירה

המילה הבנה משמשת במגוון רחב של הקשרים. גם אם תהליכי החשיבה דומים בהקשרים האלה, התוצר שלהם עשוי להשתנות. אציג את מגוון ההבנות ולאחר מכן אחקור בצורה מפורטת יותר את ההבנות בכמה ממקצועות הלימוד הרווחים.

קשרים ומבנים מנטליים

ברטלט (Bartlett, 1932) תיאר הבנה כמאמץ מנטלי לקשר משהו נתון עם משהו אחר ממנו. אצל פול (Paul, 1944) הבנה מתרחשת כאשר המוח "בורר, מחבר ומתבנת את העובדות הנצפות הרלוונטיות ודוחה את הלא רלוונטי, עד שהוא מצליח לארוג שמיכה לוגית ורציונלית של ידע". בדומה, ניקרסון (Nickerson, 1985) רואה בהבנה "חיבור של עובדות, קישור של מידע חדש שנרכש עם מידע שכבר ידוע, שזירת פיסות של ידע לכדי שלם מלוכד ומגובש". הייחוס או הקישור הזה של מחשבות, רעיונות ומידע שנועד לכונן שלם לכיד הוא מאפיין חשוב של הבנה, שניכר במיוחד בחינוך הפורמלי (Hounsell, 1984). אילו היה מדובר בסריגה, הדוגמה הייתה מציינת K2tog (לסרוג שתי עיניים יחד). אפשר לראות בפעולת הסריגה מקבילה לתהליך ההבנה. הבגד שנוצר הוא כמו התוצר המנטלי. במובן זה, מדובר בפעולה יצרנית (Moseley *et al.*, 2005). במידה שההבנה חדשה ללומד, היא גם פעולה יצירתית קטנה (creative). אם ההבנה היא בעלת ערך רב וחדשה לעולם, אפשר לומר שהיא פעולה יצירתית גדולה (Creative) (Richards,

וטסון סלנאד.indd 31 12/11/2020 11:41:40

1993; Gardner, 1993; Boden, 1996). בעוד שמעמדן של הבנות אלה עשוי להיות שונה בעיני העולם, התהליכים המנטליים היסודיים המעורבים בהן יהיו בדרך כלל זהים. אולם מאחר שבדרך כלל ילדים ותלמידים צעירים אינם מחזיקים עדיין בבסיס הידע של מומחים, נדיר יותר למצוא אצלם יצירתיות גדולה.

המונח הבנה נמצא בשימוש נרחב, אך לבוש מנטלי מסוים עשוי להתאים לו יותר מאחרים. למשל, תפר רופף המחבר בין צורתו של ענן לצורה של פיל השמורה בזיכרוננו אינו עומד בקריטריונים של הבנה. לעומת זאת, היכולת לתפוס את הסיבה לאירוע מסוים נחשבת בדרך כלל להבנה (Halford, 1993). פיאז׳ה (Piaget, 1978) סבר שרק מבנים מנטליים העונים על השאלה "למה" ראויים להיקרא הבנה. לדוגמה, אם נוכל להסביר במידה מסוימת של סבירות מדוע תום וג׳רי תמיד נלחמים זה בזה, יהיה אפשר לומר שיש לנו הבנה מסוימת על אופיים, על מערכת היחסים ביניהם ועל השאלה הנצחית בדבר היחסים בין חתול לעכבר. אם נוכל להסביר באופן דומה למה צורתה של מכונית משפיעה על צריכת הדלק שלה, סביר להניח שיש לנו הבנה מסוימת בנוגע למה שמהנדסים מכנים קו זורם (סטרימליין). הבנות אלה מסבירות את הסיבה לאירועים ומדובר בסוגי הבנה העשויים להיות שימושיים מאוד וגמישים, משום שאפשר להחיל אותם במצבים שונים. אף על פי כן, הם מתבססים על הבנה תיאורית של המצב: מי שצופה בסרט מצויר של תום וג׳רי צריך לתפוס את הסיפור ולעדכן את תפיסתו ככל שהסיפור מתקדם (Buck, 2001). לפי ג׳ונסון־ליירד והלפורד (Johnson-Laird, 1985; Halford, 1993), להבין דבר מה פירושו להחזיק בתודעה מודל עבודה שלו. הבניית מודל מנטלי של מצב והיכולת לבטא אותו מאפשרות לנו לצפות מה עומד לקרות.

אפשר לראות אם כן שיש דגש רב על חשיבה מודעת ועל מאמציה לבנות מודלים מנטליים של העולם, אך חשיבה מעמיקה על דברים לא תמיד חיונית לבניית הבנה. ההבנה שיש לנגר על עץ, לפסָל על חומר ולאֵם על תינוקה לא בהכרח נרכשה באמצעות חשיבה מודעת. בלמידה לא מודעת או עקיפה הלומד אינו ער בדרך כלל לקשרים השונים. למשל, במה שמכונה בדרך כלל אינטואיציה, אפשר לעבד מצב מורכב באופן בלתי מודע, אך אופי העיבוד נותר תכופות לא נגיש לחשיבה המודעת (Berry and Dienes, 1993). קלקסטון (Claxton, 1997) טוען שהחינוך המערבי מזניח את התהליכים המנטליים הלא מודעים. "תת־התודעה" (undermind),

כפי שהוא קורא לה, מסוגלת בדרך כלל להתמודד עם מצבים מעורפלים ומסובכים, אך היא צריכה זמן לעשות זאת לפני שהיא מציעה את תוצריה לתודעה. לכולנו קרה שהנחנו הצִדה בעיה עיקשת ולאחר זמן מה צץ פתרון. אבל גם כשאנו מגייסים את החשיבה המודעת שלנו כדי לפתור בעיה מסוימת, פעולות לא מודעות – למשל איתור וניתוח דפוסים – תומכות בה (Nelson, 1986). סירפינסקה (Sierpinska, 1994) טוענת שסריגה של רעיונות אינה מתאימה לכל פעולות ההבנה או השימושים במילה הבנה. לדבריה, "סדר והרמוניה" מנטליים הם הקריטריון המרכזי, ואפשר להשיגם בעזרת תפיסה הוליסטית ואינטואיטיבית של המצב. אפשר למצוא טיעון דומה בגישה של דילתיי (Dilthey) להבנה כתגובה אמפתית למצב כלשהו (Platinga, 1980). הוגים אקזיסטנציאליסטים סבורים שהבנה איננה מאמץ אינטלקטואלי גרידא (Kerdeman, 1998) או, כפי שציין רייד (Reid, 1986), היא לא תמיד עוסקת באמיתות שאפשר לנסח במשפט.

סוגים שונים של הבנה

בדיוק כפי שתהליך הסריגה יכול להניב מגוון סוגי לבוש, כך מניבה החשיבה מגוון סוגי הבנה. אנו עשויים, לדוגמה, להבין תמרור, בדיחה, מילה, משפט, ספר, תמונה, בן אדם, פעולה, כוונה, תוצר של פעולה, הליך, משחק, אירוע, תיאור, הסבר, טיעון, הוכחה, אומנות, מוזיקה, פיזיקה – באין־ספור דרכים (Rosenberg, 1981). אלא שההבנה שאנו מדברים עליה בהקשר של תמרור, למשל, איננה זהה להבנה בהקשר של ספר או אדם. אף על פי כן, אנו מרגישים שהבנה היא המילה המתאימה בכל ההקשרים האלה. איך זה יכול להיות? אף שמדובר בהבנות שונות, יש ביניהן "דמיון משפחתי" (Wittgenstein, 1958a; Hofstadter, 1985). קרובי משפחה קרובים, כמו הבנות בכימיה אורגנית או אי־אורגנית, דומים מאוד. נקודות הדמיון בין קרובי משפחה רחוקים, כמו הבנות בפיזיקה ובמוזיקה, דומות פחות.

אף על פי שיש מכנה משותף בין הבנות במוזיקה או בדרמה ובין הבנות בפיזיקה או במתמטיקה (לדוגמה, מבנים מנטליים מסוימים יכולים לאפשר ציפייה באומנויות וחיזוי במדעים), ישנם הבדלים חשובים. פרטיטורה או מחזה בדרך כלל אינם מפרטים בהרחבה בנוגע לביצוע. המבצע בונה הבנה הכוללת את התווים או המילים, אך הבנתו חורגת אל מעבר להם. "ערך מוסף" זה או הפרשנות הסובייקטיבית באים לידי ביטוי בהבדל שבין הביצוע העשיר ובין הפרטיטורה או המחזה ה"רזים" יחסית. רייד (Reid, 1986)

וסטינ סלנאד.indd 33 12/11/2020 11:41:40

התלונן על ההנחה בדבר דואליזם בהבנה, שלפיה המחשבה חשובה ואילו הרגשות חסרי חשיבות. לדעתו, רגש ומחשבה קשורים בקשר בל יינתק, במיוחד באומנויות. מובן שיש לרגשות הזדמנות להשתלב בהבנות, ואף יש לצפות שהן ישתלבו. עם זאת, מדען מבנה הבנה של אירוע שאמורה להיות הבנה אובייקטיבית. אם הבנה זו מתקבלת כהבנה מוחלטת, לפחות בזמן נתון, אין מקום לפרשנויות סובייקטיביות שלה לפי העדפה אסתטית, טעם, מצב רוח או הרגשה. אפשר לטעון שהמילה הבנה צריכה להיות מוגבלת למצבים ומבנים קוגניטיביים במהותם וכי יש להשתמש במונח אחר כדי לתאר מצבים ומבנים הקשורים לרגש. בפועל, ההבחנה לא תמיד חדה וגם אם הייתה, השימוש במילה אחת מושרש עמוק. חרף זאת חשוב לציין שאף שהבנות אלה שונות זו מזו כפי שתיארתי, פירוש העניין איננו שבניית הבנה בכל הקשר שהוא אינה מערבת את הרגש. כפי שציין פיאז׳ה (Piaget, 1962), אין מחשבה בלי רגש. סביר להניח שפעולות ההבנה המנטליות של המוזיקאי והמדען כאחד יערבו רגשות, בלי קשר לתוכן הרגשי של התוצרים.

עד עתה הבנה תוארה בעיקר כתוצר מנטלי. דרך אחרת לראות הבנה היא לפי הדברים שהיא מאפשרת לנו לעשות (Fodor, 1998). פרקינס (Perkins, 1994a) תיאר הבנה בדרך זו. במקום לשאול מה מיוצג בתודעה, הוא רואה בהבנה יכולת לחשוב עם ידע ולהשתמש בידע בצורה גמישה. כאמור, אחד היתרונות של הבנה הוא שהיא מאפשרת התנהגות גמישה ואנו מבנים הבנות מסוימות לצורך זה. ההתנהגות הרצויה היא שמעצבת את סוג ההבנה. לדוגמה, חשבו על שקיעתה של הטיטניק לאחר שהתנגשה בקרחון. הבנה עשויה לאפשר לנו להסביר את האירוע. אם אנו רוצים להסביר מדוע טבעה האונייה ה״בלתי ניתנת לטביעה״ הזאת מהר כל כך, ייתכן שנשלב מידע על מבנה האונייה, לחץ המים ויציבות האונייה. הבנה כזאת יכולה לסייע למהנדס ימי לבנות כלי שיט בטוח יותר. אם ברצוננו להסביר את התנהגות הנוסעים, ייתכן שנשלב מוסכמות התנהגות מתחילת המאה ה־20 עם ידע על פעולותיהם של בני אדם במצבי קיצון. הבנה מסוג זה עשויה לעזור למישהו לתכנן מערכת חירום לפינוי נוסעים. פרקינס (Perkins, 1986) הציב אנלוגיות שימושיות בין טכנולוגיה להבנה. בשני התחומים יוצרים משהו לצורך מטרה מסוימת. הוא תיאר הבנה כידיעת המבנה של הנושא, מטרת המבנה שלו ומדוע הוא משמש את המטרה. אעבור עתה למקצועות לימוד ספציפיים ואתאר כמה היבטים של הבנה במגוון תחומים כדי להדגים את אופייה המגוון של ההבנה, הן בצורה והן בתכלית.

וסטיו סלנאד.indd 34 12/11/2020 11:41:40

הבנה במקצועות הלימוד

נתחיל בהשוואה של הבנה בהיסטוריה ובמדע. ההשוואה מנסה להראות שאף שהמטרה היא להגיע להבנה "סיבתית" של האירועים, סביר להניח שאופייה של הבנה זו יהיה שונה במקצועות לימוד שונים.

השוואה בין היסטוריה למדע

היכולת להבין אירוע היסטורי בעולם היחסים האנושיים יכולה להוביל לבניית תיאור מתקבל על הדעת שלו (Emmet, 1985; Humphreys, 1989; Becher, 1994). אירועים היסטוריים אינם מתקיימים בחלל ריק: הם מעוצבים על ידי האירועים סביבם והאנשים המעורבים בהם. תכונות אלה הופכות את האירועים לייחודיים, ועיסוקו של ההיסטוריון מתאפיין בדרך כלל בהבנת המסלולים המיוחדים שלהם. מגמות ודפוסים חברתיים וכן שיקולים וחולשות של השחקנים הם חלק מהבנה זו. היסטוריונים דוגמת אוקשוט (Oakeshott, 1983) הדגישו את ייחודיותו של האירוע ההיסטורי. ההכללות שניתן להפיק לדעתם מאירוע יחיד זניחות. במילים אחרות, קשה עד בלתי אפשרי להפיק לקחים מן ההיסטוריה. אחרים, קאר למשל (Carr, 1987), הדגישו מגמות ודפוסים היסטוריים המהווים הכללות. ארמיטייג' (Armytage, 1965) קישר את האופן שבו היסטוריונים מארגנים אירועים מתוך הנחה מובלעת שאירוע אחד גורם לאחר. אוקשוט, לעומת זאת, התנגד ל"סיבות" בהיסטוריה והעדיף "תנאים מוקדמים". עם זאת היידן ואחרים (Haydn *et al.*, 1997) משתמשים במושג "סיבה", אך מעדיפים "תוצאה" על פני "השפעה". אוונס (Evans, 1997) סוקר נטיות עכשוויות בהיסטוריוגרפיה וגם הוא משתמש ב"סיבתיות" בהקשר לבניית הסבר מבוסס־נתונים לאירוע, ואכן המונח רווח בספרות המקצועית (לדוגמה, Howells, 1998).

אולם אירועים במדע הם עניין אחר. הבנה של אירוע מדעי כרוכה בבניית תיאור של התרחשות בעולם הפיזי או הטבעי. תיאור כזה כולל מנגנונים סיבתיים השאובים מ"אוניברסלים עובדתיים" (universals of fact) (Emmet, 1985; Kitcher and Salmon, 1989; Cornwell, 2004). בעוד שאירוע מסוים עשוי להיות ייחודי בפרטיו, המדען בדרך כלל מתעניין במהותו. אפשר לראות או לארגן התרחשויות של מנגנונים סיבתיים זהים. מאחר שהם שואבים מאוניברסלים עובדתיים, אפשר לצפות את מסלולם והתיאוריות ניתנות לבחינה.

וסטיו סלנאד.indd 35 12/11/2020 11:41:40

אוקשוט הדגיש את ייחודיותו של האירוע ההיסטורי וסבר שההבדלים בין היסטוריה למדע עצומים. קאר, לעומת זאת, הדגיש דפוסים ומגמות והצביע על דמיונם לאירועים מדעיים. אולם שניהם הסכימו שישנם הבדלים יסודיים בין אירועים היסטוריים לאירועים מדעיים בשני היבטים: טבעה של הסיבתיות והמידע הזמין. השוני בין היסטוריה למדע בא לידי ביטוי בסוגי היחסים שאפשר להסיק עליהם בצורה תקפה במצב מסוים. אף על פי שהיחסים שתלמיד בונה עשויים להיות אותנטיים, תוקפם תלוי בהקשר (Hewstone, 1989).

חשיבה פורייה במדע ובהיסטוריה כוללת יצירה של הבנות חדשות למדי ללומד. אף על פי כן, רעיונות חדשים ורעיונות חדשים פחות עדיין צריכים לשקף את ההבדלים בין המקצועות. במדע התלמיד יכול להסביר, למשל, שסרגל שמפילים על קצה אחד שלו קופץ משום שהוא מתכופף כמו קשת ולאחר מכן קופץ כלפי מעלה כשהוא מתיישר. בהיסטוריה התלמיד עשוי להסביר שהשיטה הפאודלית באירופה קרסה מכיוון שכוח המיקוח של האיכרים גדל עקב המיתות שגבתה המגפה השחורה – מה שאִפשר להם לסחוט את בעלי האחוזות. אם התלמידים הבינו זאת בכוחות עצמם, מדובר ביצירה של הבנות סבירות למדי. אולם ההבנה הראשונה מבוססת על ידיעת ההתנהגות הקבועה של חומרים בנסיבות מסוימות, והשנייה – על התנהגות צפויה, אך לא ודאית, של בני אדם בנסיבות מסוימות (Newton, D., 2010; Blake *et al.*, 2010).

מובן שהבנה בהיסטוריה ובמדע טומנת בחובה יותר מהבנה של אירועים מסוג זה. ישנה למשל הבנה של מושגים ומצבים; צריך להבין מונחים דוגמת דמוקרטיה ואנרגיה ולהבין הליכים המובילים לתוצאה רצויה, למשל כשמפתחים ניסוי כדי לבחון רעיון. יכולת זו עשויה להתמצות בידיעה מה לעשות בשלב הבא, אך היא יכולה גם לכלול ידיעה של הסיבות לפעולות של הליך מסוים. מתמטיקה היא דוגמה טובה לסוג זה של הבנה בתוך מקצוע אחד.

מתמטיקה

במתמטיקה הבנה חלה על מגוון רחב של פעולות מנטליות שונות מאוד זו מזו. לדוגמה, בתחום של מספר ומרחב, הלומדים מצופים לתפוס, בין השאר, דפוסים, מושגים, תחשיבים, שפה מתמטית והוראות (Sierpinska, 1994). אולם יש עדויות שאנו נולדים עם חוש למספר, או מספריות (numerosity),

או מפתחים חוש כזה בשלב מוקדם (Dehaene, 1997). וין (Wynn, 1992) הראתה שילדים שטרם מלאו להם חמישה חודשים מצפים שאחד ואחד יהיו שניים. היא החזיקה בידה צעצוע בצורה שהפעוט יוכל לראותו ולאחר מכן החביאה אותו מאחורי מסך. היא הראתה לילד צעצוע אחר, זהה, והניחה גם אותו מאחורי המסך. הייתה לה אפשרות להוציא צעצוע בלי שהילד יבחין בכך. כשהמסך הורד, הילד ראה צעצוע אחד או שני צעצועים. האירוע ה"בלתי אפשרי" שבו התגלה צעצוע אחד עורר תשומת לב רבה יותר מהאירוע ה"נכון" שחשף שני צעצועים. לדבריה, הממצאים הוכיחו שלפעוט יש ציפייה ש: 1+1=2. מעֵבר למספרים הקטנים ביותר המספריות פחות מדויקת, אך סמלים יכולים לאפשר אותה.

בכיתה עשוי להיות דגש על הבנה מושגית והליכית. הראשונה קשורה להבנת מושגים מתמטיים כגון שוויון, פעולות, קשר בין שברים לאחוזים ומדוע, למשל, 1- 1- הוא 2- ולמה הוכחה מסוימת מספיקה למטרתה (Sierpinska, 1994). ההבנה השנייה קשורה ליכולת לדעת איך מבצעים הליכים של פעולות מתמטיות, למשל בהבנה האינסטרומנטלית של תחשיבים, שבמקרים מתקדמים תכלול את ההבנה מדוע הם עובדים (VanLehn, 1990; Davis, 1994; Newton, D., 1994). נושאים כאלה יכולים להיות פתוחים לדיון, רפלקסיה והבנה מודעת בכיתה. בעוד שבנייה של הבנה היא תהליך יצירתי ביסודו, אנו נוטים לקרוא למישהו שקושר קשרים במתמטיקה ללא עזרה תלמיד מסוגל, מוכשר, אינטליגנטי או מחונן, אף על פי שהוא מפגין גם יצירתיות (קטנה).

מתמטיקה היא כלי לתקשורת על מספר ומרחב, אך היא שפת כלאיים המשתמשת גם במילים – שפה מתמטית כפי שהיא מכונה לעתים (Shuard and Rothery, 1984). מובן ששפה היא כלי בפני עצמו ובצורתה הכתובה היא מאפשרת ספרות. הן הכלי והן הספרות עשויים לשמש נושא למחקר פורמלי.

שפה וספרות

עבור מאזין או קורא, הבנה של סיפור מסתכמת בהבנת המילים והמשפטים ובייצוג מנטלי של משמעותם. המילים המקוריות עשויות להישכח בעוד שהייצוג, המתפקד תכופות כדגם מנטלי, לוכד את מהות המצב. עם התקדמותו של הסיפור הדגם מתעדכן ורצף האירועים עובר לאחסון בזיכרון לטווח ארוך (Johnson-Laird, 1983; Van Dijk and Kintsch, 1983;

וסטיו סלנאד.indd 37 12/11/2020 11:41:40

Bower and Morrow, 1990). רוב התהליך הזה יכול להתרחש ברמה לא מודעת. בחקר של שפה או ספרות, לעומת זאת, ייתכן שנידרש לרפלקסיה. יש מקום לבחון ולבטא במפורש יחסים בין דמויות ובין מרכיבים בעלילה, לפרק נרטיב ולקשרו לאחרים. אפשר להציג הקשר היסטורי וביוגרפי כדי להסביר את התוכן והמבנה של טקסט. הכלי הפך למושא מחקר בזכות עצמו. הבנה הנובעת מרפלקסיה ממלאת תפקיד מרכזי במחקר כזה ואם היא חדשה לתלמיד ולא מוסברת לו, היא עשויה להוביל לחשיבה יצירתית. הכתיבה מספקת תיאור של העולם האמיתי, העולם המדומיין או תערובת של השניים. הכותב משתמש בהבנה של דפוסי שפה, מבנים ומוסכמות ובהבנת בני אדם כדי לבטא מחשבות בדרכים שיסייעו לקורא לבנות משמעות. אפשר לראות בתהליך תרגיל בפתרון בעיות. הבעיה של הכותב היא איך לבטא הבנה מסוימת של העולם בדרך משמעותית. הפתרון מגיע, בין השאר, מהבנה של שפה. אם הפתרון חדש ללומד, התהליך יהיה יצירתי. שחקן עשוי לקחת סיפור, אולי בצורת מחזה, ולבנות דמות לאחד השחקנים. מרכיביה של דמות זו חייבים להתייחס זה לזה באופן סביר בהקשר של המחזה. אם השחקן יצליח, יגידו עליו שהוא הבין את התפקיד. שחקנים אחרים יבנו גרסאות סבירות אחרות של אותה דמות. בדוגמה זו, סביר להניח שתהליך הבנייה לא יהיה מודע ורפלקסיבי לחלוטין, אך לעתים קרובות רפלקסיה מודעת מחזקת אותו (Ustinov, 1977).

גם לימוד שפה זרה כולל יותר מלמידת שינון של מילים והדרך לחבר ביניהן. צריך לקרוא ולהגיד דברים שלא נקראו או נאמרו קודם. סדירויות ודפוסים בשפה מצריכים הכרה, רכישה ויישום כדי לפתור בעיות – בצורה יצירתית פחות או יותר. הבנות מסוג זה יכולות לשמש גם כדי לתמוך בלמידה של שפות אחרות. בה בעת לעתים קרובות יש ציפייה להבנות נוספות. לדוגמה, הוראה של שפה זרה עשויה לשמש כדי לטפח הבנות בין־תרבותיות (DfES, 2007; Conteh, 2008).

אפשר להתמקד בהבנות הנבנות מסמלים מילוליים (Clancey, 1997). מוזיקה, אומנות, פנטומימה ומחול הם ביסודם לא־מילוליים.

מוזיקה

יש המתארים מוזיקה כתיאור מטפורי של מצב, אבל, כפי שציינה סראפין (Serafine, 1986), איננו יודעים באמת מה קורה במוחם של אנשים כשהם מלחינים או מבצעים מוזיקה או מאזינים לה. היא מתארת הבנה של מוזיקה

כתוצר של הניסיון לחפש קשרים בין אירועים טונליים־ריתמיים וזיהוי דפוסים מלודיים, הרמוניים וריתמיים. אולם ידע פורמלי אינו הכרחי ואף אינו מספיק לצורך הבנה זו (Serafine, 1988). המסקנות שאפשר לחלץ על יחסים מהאזנה ליצירה מוזיקלית העוסקת במצב מסוים ומקריאה על אותו מצב עשויות להיות מסוג שונה. רייד (Reid, 1986) טען שאי אפשר להבהיר חוויות דוגמת האזנה למוזיקה רק באמצעות הסבר, משום שהן מערבות רגשות – ולרגשות רבים אין שם. נראה שגם פעוטות מצליחים לחוות ביטוי רגשי במוזיקה (Nawrot, 2003). בדומה להבנה של מילים ומשפטים, חלק גדול מהעיבוד עשוי להיות מהיר, אוטומטי ולא מודע (Fiske, 1992). אף על פי כן, רפלקסיה, ניתוח, חשיבה וחיפוש מודע של יחסים אינם נעדרים מהבנה מוזיקלית. ריצ׳רדסון (Richardson, 1996) מציעה מודל של ״חשיבה מוזיקלית״ שבו הבנה נובעת מידיעת הסיבות לאפקט של יצירה מוזיקלית ותפיסה של היחסים בין מרכיביה שטומנים בחובם ערך למאזין. ברמת בית ספר יסודי, לדוגמה, אפשר לעורר הבנה כזאת בעזרת שאלות כגון ״איך זה היה נשמע אם היינו משתמשים כאן בתוף מרים במקום מצילה?״ ו״למה היצירה הזאת נשמעת נמרצת?״ (Stanwick, 1988, 1992).

במברגר (Bamberger, 2003) עשתה ניסוי מעניין בהלחנת מוזיקה. משתתפים מבוגרים שאינם מוזיקאים קיבלו מקטעי תווים קצרים לנגן על מחשב. הם התבקשו ליצור מנגינה שהם אוהבים. התהליך היה חזרתי. המשתתפים הלחינו מנגינות, ניגנו אותן, עשו התאמות כדי להגיע לאפקטים ולתכונות הרצויות, למשל התלהבות, איזון ומשקל. במברגר הסיקה שהבנה מוזיקלית אינטואיטיבית של לחן מובנה התפתחה תוך כדי התהליך. חלק מהבנה זו נעשה מודע ושימש להחלטות מודעות הנוגעות ליצירת אפקטים מוזיקליים. מכיוון שהמנגינות היו חדשות למלחינים, התהליך היה יצירתי.

מבחינתו של המלחין, הפרטיטורה היא מפה פרוצדורלית (Davidson and Scripp, 1992). כמו במילים, חלק ניכר עשוי שלא להיאמר והמבצע מבנה הבנה ייחודית של היצירה, המכונה בדרך כלל פרשנות. תהליך נגינת התווים נעשה ככל הנראה אוטומטי הודות לתרגול, ולכן ישנם מקורות קוגניטיביים זמינים לוויסות הפעולות ועיצוב המוזיקה על פי הבנה זו – מה שסטנוויק (Stanwick, 1992) כינה פעולה שקולה (thoughtful activity). בעוד שהבנה מבצעת (enactive understanding) מאפשרת ככל הנראה מימוש מהיר של יצירה מוזיקלית בהתאם למפה, היא מעוצבת על ידי הבנה

רפלקטיבית שנבנתה והתפתחה לפני הפעולה ובמהלכה. יש כמה קווים מקבילים בין מוזיקה לאומנות.

אומנות

גם אומנות על פי רוב היא לא־מילולית באופייה. אומנות תוארה כשפה או צורת ביטוי שמעוררת רעיונות ורגשות (Seefeldt, 1995). לפי הגדרתה של לנגר (Langer, 1976), יצירת אומנות טובה עוזרת לנו לתפוס רגשות ספציפיים. היא עושה זאת באמצעות בנייה של דפוסי צבע־צורה ושילובם לתוך חלקים ושלם בעלי משמעות. התהליך עשוי להיות לא מודע בחלקו, אך הוא מערב חשיבה מודעת. לדעתה של תומס (Thomas, 1991), לעבודות אומנות כגון ציור ומוזיקה יש יותר משמעות כללית מאשר משמעות מדויקת: "שתיהן, תמונות ומוזיקה, מסוגלות להתייחס למשהו מבלי לייחס לו פירוש". אצל הירש (Hirsch, 1967), לעומת זאת, משמעותה של יצירת אומנות היא בתגובה עליה. יש המכנים תגובה זו הבנה, ואילו אחרים מעדיפים "תובנה". תובנה והבנה רפלקטיבית עשויות להיות קרובות משפחה רחוקות, אבל תובנה תכופות נבנית מרפלקסיה מודעת. סגנונות אומנות משתנים עם הזמן. לדוגמה, תיאוריות מודרניסטיות של החוויה האסתטית עשויות להתמקד בהשפעה הרגשית וביחסים של סדר וסיפוק המתעוררים מיד. אומנות פוסט־מודרנית, לעומת זאת, נוטה לעסוק בתוכן, לדוגמה במושגים פסיכולוגיים או פילוסופיים, ופחות בצורה. אלה מפיקים "מסמכים" שיש "לקרוא" כדי לגבש משמעות (Wolcott, 1996). מורה בכיתה תצפה בדרך כלל לרפלקסיה מודעת ותעודד אותה ועליה כמובן לעסוק ברפלקסיה כזאת בעצמה אם ברצונה לחלוק עם תלמידיה את משמעותה וערכה של יצירת אומנות (Reimer, 1970).

מובן שחשיבה פורייה באומנות ובמוזיקה אינה מוגבלת לאומן או למלחין. גם המבצע והמאזין מגבשים פרשנות של המוזיקה, כפי שעושה המתבונן ביצירת אומנות. הם יוצרים הבנות משלהם, שעשויות להיות שונות מאלה של האומן או המלחין. הניסיונות היצירתיים האלה עלולים לעורר רושם ש"הכול הולך" באומנות ובמוזיקה, אבל כל פרשנות נבחנת על פי התאמתה להקשר (Humphreys, 2006).

לעתים הבנות מתפתחות וזורמות במצבים משתנים במהירות, בדומה לדרך שבה אנו תופסים סיפור ומעדכנים אותו תוך כדי התקדמותו. דבר כזה עשוי להתרחש כאשר משחקים מתוך הבנה.

וסטרן סלנאד.indd 40 12/11/2020 11:41:40

מִשחקים

כדי להבין איך לשחק כדורגל, הוקי או כל משחק אחר, צריך להכיר את המצב כשלם לכיד ולנהוג באופן שיביא לתוצאה מסוימת. חשוב לדעת מה מצב המשחק, מיקום השחקנים, היחס שלהם זה לזה והתכונות שלהם, בדומה להבנת מצבו של סיפור כלשהו. כמו כן צריך להבנות דגם מנטלי של המצב הרצוי. כדי לחולל שינוי מהמצב הקיים למצב הרצוי, יש להיזכר ברצף הפעולות ההולם ולהתאים אותו או לבנות אותו. לאחר מכן נעשה שימוש בכמה מיומנויות תנועתיות כדי לממש את התוצאה הרצויה (Turner and Martinek, 1995). בפועל כל זה חייב להתרחש מהר מאוד. בדרך כלל אין די זמן כדי לעצור, לשקול ולתכנן. חלק ניכר מהעיבוד עשוי להיות לא מודע, ומצבו הנוכחי של המשחק מתעדכן ללא הרף.

מצבים רצויים עשויים להיבנות ולהיזנח בקצב מהיר ככל שהמשחק מתקדם. ניסיון תומך ככל הנראה בתהליך הבנת המשחק ובתגובה זריזה והולמת למצב מסוים. אף על פי כן, אפשר לשים לב בצורה מודעת לפחות לאחדים מהתהליכים המנטליים. המודל של טרנר ומרטינק (Turner and Martinek, 1995) להבנה במשחקים מנסה לעודד שחקנים לעשות רפלקסיה על המצב ולשקול החלטות בצורה מודעת. טרנר (Turner, 1996) הראה שהעלאת המודעות של שחקן לטקטיקה ולתהליכי קבלת החלטות במשחק יכולה לשפר את ביצועיו. שחקנים טובים יוצרים הזדמנויות בזמן משחק כשהם מושכים אחרים או את עצמם לתוך מצבים שיהיה אפשר להפיק מהם תועלת. שחקן הכדורגל המבריק פלה עמד פעם מול שער הקבוצה שלו כשהכדור הגיע במקרה לרגליו. הוא ביצע תפנית מהירה, ושלח את הכדור בבעיטה ארוכה למקום ריק שאליו הגיח באופן בלתי צפוי שחקן אחר והבקיע לשער הנגדי. פלה הצליח לעשות זאת רק בזכות תפיסה של המצב ויכולת מבריקה להקיש ממנו את המהלך הבא.

אף שטבעה של הבנה עשוי להשתנות במידה ניכרת מתחום לתחום, הוא עשוי להשתנות גם על פני זמן באותו תחום. הדוגמה הבאה ממחישה את הטיעון.

גיאוגרפיה

גיאוגרפיה בדרך כלל כרוכה בהבנה של פני כדור הארץ כמקום מחייה של אוכלוסייה אנושית (Haggett, 1990). המסעות לגילוי העולם שהתרחשו לקראת סוף המאה ה־19 והצטלבותה של הגיאוגרפיה עם תיאוריית

האבולוציה של דרווין מילאו תפקיד חשוב בעיצוב המחשבה של הגיאוגרפיה הפיזית. אחרי 1950 החלה החשיבה להתמקד יותר בהשפעתם של בני אדם על הסביבה, מה שכונה יחסי אדם־אדמה. נוסף על כך גיאוגרפים לא הסתפקו עוד בתיאור וחיפשו הבנות המבוססות על הסברים של התהליכים המעורבים (Pidwirny, 2006). במילים אחרות, סוגי ההבנה שהושם עליהם דגש השתנו במהלך הזמן עם התפתחותו של התחום. בדומה, בוטניקה כיתתית עברה מדגש על תיאור וסיווג להבנה של צורה ותפקוד, ושינוי זה בא לידי ביטוי גם בציפיות מהמורים. למזלם של המורים, שינויים מסוג זה אינם מתרחשים בכל שנה.

טכנולוגיה

טכנולוגיה כמקצוע לימודים נטועה באומנויות, מקצועות ומדעים תעשייתיים, ודרך ההוראה שלה במקומות שונים בעולם משקפת את המגוון הזה. כשיש צורך בהבנה של מנגנונים ומתקני פיקוח, המשמעות היא בעיקר ידע סיבתי של תפקודם. הוא עשוי לכלול הבנה הליכית של הדרך שבה הדברים בנויים וסיבות מסוג "כדי ש". כשיש צורך להבין חומרים, ההבנה עשויה להתרחש בהוראה פורמלית של המדע של תכונות החומר או דרך עבודה ישירה עם החומרים. בסוג האחרון מתהווים קשרים מנטליים בין פעולות, תגובות חושיות אישיות, אירועים ותגובות החומר. לפחות חלק מהקשרים הללו יהיו לא מודעים. יחד הם עשויים לחולל את מה שנקרא "הרגשה של החומר". בדרך כלל מקצוע הטכנולוגיה מתמקד בתהליך וחותר לפתח מיומנויות מעשיות של פתרון בעיות. דבר זה מחייב זיהוי וגילוי של צורך מעשי או בעיה, גיבוש פתרון אפשרי, תוכנית פעולה, הכנת התוצר והערכתו (לדוגמה, QCA, 2007). דרושים תפיסה של הבעיה, מודל מנטלי של הפתרון האפשרי וסיבות לסדר הפעולות המתוכנן. אילו הפתרון לבעיה לא היה כבר ידוע, אזי מדובר בתהליך יצירתי ביסודו, אף שלא כל הפתרונות בהכרח שווים במידת היצירתיות שלהם (Newton, D., 2005).

חינוך דתי

שיעורים בחינוך דתי הם חלק מתוכנית הלימודים הלאומית באנגליה. מאחר שדת מושתתת בדרך כלל על אמונה, היכן ההבנה? השאלה כיצד יש להמשיג דת עשויה להיות שנויה במחלוקת, אולם "למידה על דתות ולמידה מדתות" היא ביטוי שגור, אף שמשמעותו בפועל פתוחה לפרשנות. עם זאת שני

וסטוט סלגאד.indd 42 12/11/2020 11:41:40

הביטויים מספקים הזדמנות לבניית הבנות. לדוגמה, בלמידה על דת, ההבנות צריכות למצוא פשר במסורות ואמונות דתיות ובמנהגים דתיים. בלמידה מדת התלמידים עשויים להבנות הבנות של "השאלות המהותיות" של החיים ושל המצב האנושי מנקודות מבטן של מגוון תפיסות עולם. לאחר התהליך הזה הם עשויים להתחיל להבין גם את עצמם, את הטבע האנושי ואת דרכם האפשרית בחיים (Grimmitt, 1987; Teece, 2010).

הבדלים נוספים בהבנות

רמות הבנה

לא משנה מהו התוכן שמנסים להבין, יש לבנות את היחסים בין רכיבי ההבנה שלו. כל רכיב במערך היחסים של ההבנה איננו ישות חופשית. כל רכיב מתקשר גם לרכיבים אחרים שמחוץ לתוכן הישיר של ההבנה, ואלה בתורם מתקשרים לרכיבים אחרים. לפני כשלוש מאות שנה אמר ג'ון לוק (Locke, 1690) שבסופו של דבר כל דבר קשור לכל דבר אחר. כל פקעת של קשרים מוטמעת בפקעת גדולה יותר. לכן בלתי אפשרי להגדיר מה בדיוק נחשב להבנה שלמה של משהו. מעטים יכולים לטעון להבנה **שלמה** של דבר מה, אך הם יכולים לטעון בצדק להבנה **כלשהי** ולהכיר בעובדה שהיא אינה מגיעה לידיעה של כל הדברים וכל החיבורים ביניהם (Nickerson, 1985). מסיבות מעשיות, אנו **מוכרחים** להפסיק לצפות להבנה מלאה. לוק טען שאפשר להבין את הקשרים בין רעיונות גם בהיעדר הבנה מלאה של הרעיונות עצמם.

הבנה איננה עניין של הכול או לא כלום. הבנה שתלמיד אחד בונה (במודע או לא במודע) עשויה לכלול מעט קשרים ולהתקשר במידה קלושה להתנסות או ידע קיימים. תלמיד אחר עשוי לבנות הבנה עתירת קשרים, מפורטים ומורכבים, המשולבים בצורה נרחבת עם ידע קודם ומקיפים רמות נוספות של הבנה. במהלך הזמן תלמיד יכול לעבור לרמה גבוהה יותר של הבנה כאשר הידע מתפתח והמבנה הראשוני עובר עיבוד, העמקה ושילוב נרחב יותר (Zazkis, 1998). הבנה יכולה להתפתח בדרגות באמצעות רכישת סדרה של מושגים שהולכים ונעשים מורכבים ומקיפים יותר (Miyake, 1981). בדרך כלל התקדמות זו לרמות גבוהות יותר של הבנה אורכת זמן, והיא לא תמיד חלקה. היא עשויה להיות ספונטנית או לעלות מתוך תשובות על משימות או שאלות מצד המורה – או לא להתרחש כלל.

מבנים מנטליים מוסמכים ואישיים

כל ההבנות ייחודיות (אידיוסינקרטיות) למדי באופיין. עניין זה נובע בין השאר מהבדלים בידע הקודם שיחידים מביאים עמם. אף על פי כן, בתחומים מסוימים ישנם רעיונות, דפוסים ויחסים המקובלים באופן כללי על הקהילה המקצועית, ולעתים אלה מכונים הבנות מוסמכות או ציבוריות. (במובן זה, הבנה היא רק בחלקה בראש; היא מתקיימת גם "באופן עצמאי" בקהילה, באופן בין־סובייקטיבי [Davis, 1997].) הבנות מסוג זה הן היעדים של המורים. אלה ההבנות שהם רוצים שהתלמידים ירכשו, לדוגמה: הבנת תכונות של חומרים במדע. בדומה, תיאורים שונים של אירועים היסטוריים הנחשבים לסבירים במיוחד הם יעד של הוראה לשם הבנה. הדגש הוא על בניית ייצוג מנטלי המשקף את המבנה של יעד ההבנה. אבל יש מצבים שבהם מבני ההבנות המוסמכות מועטים יחסית וההבנות עשויות להסתכם בקשירת קשרים בעלי משמעות אישית וייחודית. נקודה זו באה לידי ביטוי בהבנה הפואטית שלנו. לדוגמה: במבט ראשון אנו עשויים להבין שיר מסוים כרשימת מילים שרירותית פחות או יותר, אך במבט שני אנו בונים פרשנות אישית שלה, כלומר יוצרים הבנה משלנו לרשימת מילים זו (Johnson-Laird, 1990).

תלמידים יכולים לבנות הבנות שהמורים או אחרים תופסים כהבנות בלתי סבירות או בלתי קבילות. הניסיון האישי של תלמיד כזה או אחר יכול לגרום לו לחשוב שהקשרים שבנה, ההבנה שיצר, מבוססים למדי. וסניאדו תיארה כיצד ילדים תופסים את צורתו של העולם. בתחילה הם מאמינים שהוא שטוח. מאוחר יותר הם מתפשרים על דיסקוס, כדור חלול, כדור משוטח ולבסוף כדור מלא. כל אחת מהאפשרויות מתקבלת על דעתו של הילד בזמן נתון (Vosniadou, 1992). לעתים קשה מאוד לשנות הבנות מוטעות מסוג זה. הן עשויות להתפתח גם במהלך הלמידה הפורמלית. בתוך רצף של חוויות למידה, המתפרש לפעמים על פני תקופות ארוכות יחסית, חוויות מוקדמות יותר יכולות להוביל ללמידה שבאותה עת היא הולמת, אך מאוחר יותר מתברר שהיא בגדר מכשלה.

הבנה, חשיבה יצירתית ופתרון בעיות

תלמידים חייבים לבנות הבנות בכוחות עצמם ותהליך זה הוא ביסודו יצירתי, משום שהוא מניב משהו חדש לתלמידים. תלמידים שהתואר "יצירתי" הולם אותם במיוחד הם אלה שבונים הבנות בכוחות עצמם, בלי עזרה רבה. הזדמנות

ליצור הבנה עשויה לבוא בצורת בעיה. לדוגמה, תלמידים מתבקשים להסביר מה קורה לסוכר כשהוא מתמוסס במים או מדוע אפלטון טען שהדמוקרטיה היוונית היא כישלון. אם התלמידים לא ידעו את התשובות מראש ולא הייתה להם איזו שגרה מכנית להפקת תשובות, הרי שבניית הבנות מתקבלות על הדעת המלוות בהסבר, טיעון או ערעור על הנחות מקובלות משקפת חשיבה יצירתית ופתרון בעיות. אולם חשוב לזכור שאנו מעודדים יכולות כאלה משום שיש להן ערך לכל החיים, ולא רק משום שאנו אוהבים לבדוק אותן במבחנים. בה בעת, אנו יכולים לספק ללומדים משימות פתוחות רבות כדי שיתאמנו ביצירתיות, ומובן שנשמח מאוד אם הם יצליחו, אבל לא כל תלמיד ולא כל נושא מרוויחים ממשימות פתוחות לגמרי (Kirschner *et al.*, 2006; Runco, 2008).

לספק תמיכה להבנה

אף על פי שהבנה עשויה להתעורר באמצעות תהליכים לא מודעים, מורים מתאמצים להפוך אותה לנושא לחשיבה מודעת. עניין זה מאפשר אינטראקציה בין מורה ללומד ותכופות מזמן הדגמה של הבנה או התפתחות של הבנה. כלומר, במצב כזה אפשר לדון בהבנה או לתאר את התפתחותה. בראון (Brown, 1987) סבורה שהיכולת לעשות רפלקסיה על הבנה היא האתגר המחמיר ביותר של ההוראה והלמידה לשם הבנה. בפרקים הבאים יש דגש על מה שפרקינס (Perkins, 1994a) כינה הבנה רפלקטיבית, מודעת. עם זאת אין להתעלם מההתפתחות הלא מודעת של ההבנה. אם נספק לה הזדמנויות להתרחש באופן לא מודע, נתמוך בה. אולם במוקדם או במאוחר המורים ירצו שהבנה זו תהיה מודעת ונתונה לרפלקסיה.

סיכום

הבנה היא פולימורפית, כלומר אנו משתמשים במילה אחת כדי לציין מבנים מנטליים שונים. חינוך מספק הזדמנות לחוות את מגוון ההבנות הזה, אבל חשוב לדעת מה נחשב להבנה בתחומי התנסות שונים. אפילו בתחום אחד יש לעתים צורך בכמה סוגים של הבנה, ומה שנחשב לבעל ערך עשוי להשתנות ככל שהנושא עצמו מתפתח. בעוד שתהליכי היסוד העשויים להוביל להבנות נחשבים למולדים (Caine and Caine, 1994), הבנות שונות באיכותן. לעתים מורה חותר לפתח הבנה רווחת מסוימת, ואילו פעמים אחרות המטרה היא שהלומדים יבנו את הבנתם המיוחדת בכוחות עצמם.

נקודה למחשבה ■

האם לכל התופעות שאנו מכנים הבנה יש מכנה משותף המצדיק שימוש במילה אחת לכולן?

קריאה מומלצת

לעתים מוטב להתעלם מן המתרחש בתוך הראש ולתאר הבנה במונחים של הדברים שהיא מאפשרת לנו לעשות. בדרך זו אפשר, לדוגמה, לשפוט ביתר קלות באיזו מידה מישהו מבין. השקפה זו מתוארת בפירוט אצל וויסקי, מרתה סטון (עורכת) (2004), **הוראה לשם הבנה** (בתרגום י' פרקש), ירושלים: מכון ברנקו וייס. מן הצד האחר, תפיסה של ההבנה כדגם מנטלי של העולם יכולה לכוון אותנו לדרכים שבהן אפשר לתמוך בבניית הדגם. אלה שבונים דגמים מנטליים חדשים בעצמם, כלומר מבינים בדרכים חדשות, מתוארים בדרך כלל כיצירתיים. לתיאורים של יצירתיות ודרכים לתמוך בה ראו Fisher, R. and Williams M. (eds.) (2004) *Unlocking Creativity*, London: David Fulton; Isaksen, S.G., Dorval, K.B. and Treffinger, D.J. (2010) *Creative Approaches to Problem Solving*, London: Sage; Newton, L.D. (2012) *Creative Thinking and Problem Solving in the Primary Curriculum*, London: Routledge.

פרק 4

יצירת קשרים

סקירה

הבנה אינה ניתנת למסירה. הלומדים חייבים ליצור את הקשרים בכוחות עצמם. אתאר להלן כיצד התהליך מתרחש ואעמוד על כמה מן האילוצים החלים עליו.

בניית ייצוג מנטלי

אנלוגיות עשויות להיות שימושיות כשאנו מנסים להבין איך המוח פועל. בתקופה מסוימת היה נהוג להשוות את פעולת המוח למרכזיית טלפונים. היום המחשב הוא מקור לאנלוגיה ולטרמינולוגיה. לדוגמה, מקובל לדבר על ארגון המוח כעל הארכיטקטורה שלו (איור 4.1). המקבילה לזיכרון גישה אקראית (RAM – random access memory) של המחשב הוא זיכרון העבודה במוח, שבו מתרחש עיבוד המידע. אפשר לאחסן מידע לתקופות ארוכות על גבי הכונן הקשיח של המחשב – זיכרון לטווח ארוך של המוח. לא המחשב ולא המוח יכולים לעבד מידע נכנס, אלא אם כן הוא מופיע בצורה התואמת את דרכי העבודה שלהם. המקודד "מתרגם" מידע לצורה שמאפשרת למוח להשתמש בו (Bruer, 1994; Cohn *et al*., 1995). מדובר באנלוגיה שימושית, אך יש לה מגבלות. המוח אינו מנגנון דיגיטלי. לדוגמה, במקום להשתמש במספרים כדי לייצג גודל, הוא בדרך כלל משתמש בגודל כדי לייצג מספרים. התוצאה היא שאנו יכולים לחוש מספרים גדולים רק בקירוב (Dehaene, 1997). בני אדם נתונים גם לרגשות, לתחושות, למניעים ולמצבי רוח, וכל אלה משפיעים על חשיבתם. אפשר להדגים את תהליכי

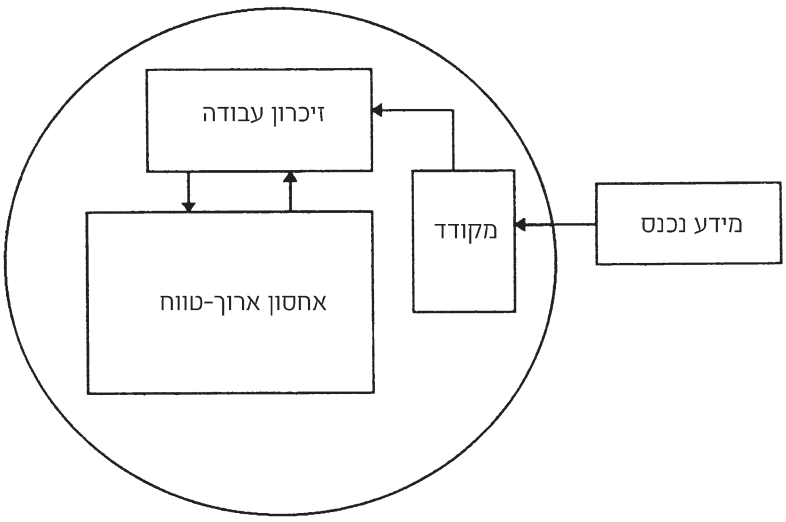
וטסון סלנאד.indd 47 12/11/2020 11:41:41

המוח גם בדרכים אחרות. לדוגמה, הוכח שתבניות עוררות חשמלית ברשתות חיבורים מסוימות בין צמתים במוח מדמות את יכולתה של התודעה לרכוש היבטים מסוימים של שפה, מושגים, רצפים ודפוסים, עד גבול מסוים. הסבירות של היבטים אלה שואבת מהשוואות לתאי מוח ולקשרים ביניהם (Billman, 1998; Elman, 1998). אולם כשאנו מדברים על יצירת קשר בהבנה, הכוונה היא לקשר בין מחשבות לרעיונות, ולא לקשר בין תאי מוח, ובדרך כלל חשיבה ברמה פחות מיקרוסקופית היא בעלת ערך מעשי רב יותר.

זיכרון עבודה

זיכרון עבודה הוא המקום שאפשר לשמור בו מידע, לעבוד עליו, לקשרו לרכיבי מידע אחרים, לארגן ולעצב אותו (Ribeaupierre and Hitch, 1993). הקיבולת של זיכרון העבודה מוגבלת. נראה שאיננו יכולים להחזיק ביותר מכמה פריטי ידע בעת ובעונה אחת ולעבדם, לפחות באופן מודע. לדוגמה, ג'ונסטון (Johnstone, 1984) הראה שהצלחתם של סטודנטים באוניברסיטה בפתרון בעיות צונחת ברגע שמספר פריטי המידע שעליהם לעבד עולה.

הוכח שהמודל של באדלי (Baddeley, 1990) שימושי במיוחד בהסברת מגוון תופעות חשיבה (Niaz and Logie, 1993). זיכרון העבודה מתנהג כאילו יש לו מעבד מרכזי, לולאה פונולוגית, מאגר אקוסטי ולוח



איור 4.1 אדריכלות קוגניטיבית

חזותי־מרחבי. המעבד המרכזי מתאם את שאר הרכיבים. מילים מדוברות נכנסות אוטומטית ללולאה הפונולוגית, ושם הן יכולות להישמר לפרקי זמן קצרים כאילו היו "קול" פנימי הנשלט על ידי שרירי הדיבור. מכיוון שגודלה של הלולאה הפונולוגית מוגבל, היא יכולה לשמר יותר מילים קצרות ופחות מילים ארוכות. המאגר האקוסטי הוא כמו "אוזן" פנימית שיכולה לאחסן ייצוגים מבוססי־קול באופן זמני. הלוח החזותי־מרחבי הוא שווה ערך ל"עין" פנימית. הוא יכול לשמור ייצוגים של דימויים חזותיים ולהפעיל אותם ולטפל ביחסים חזותיים־מרחביים. ליקויים בתת־מערכת אחת יכולים לקבל פיצוי, לפחות חלקי, במערכות האחרות (Chalifoux, 1991).

זיכרון העבודה אינו פועל בחלל ריק. המידע הנכנס אליו צריך לעבור פרשנות ולעתים גם השלמה. הוא זקוק לגישה לידע קודם במאגר לטווח ארוך כדי להפיק ממנו משמעות. נניח, לדוגמה, שעליכם לפתור את הבעיה הטיפוסית הזאת: ארבעה אנשים זקוקים ליומיים כדי לחפור בור; כמה זמן יצטרכו שלושה אנשים? ראשית, עליכם לדעת (ידע קודם) מה משמעות המילים, כל אחת בנפרד וכולן יחד. ידיעה זו מאפשרת לכם לגבש ייצוג מנטלי של הבעיה. ייתכן שאתם כבר מכירים (ידע קודם) תחשיב או הליך מתאים שאפשר לשלוף ולהעביר לזיכרון העבודה. כאשר תנסחו את הבעיה תגלו במהרה שחלקי יום כלולים בעניין. עליכם לדעת כמה שעות יש ביממה (ידע קודם) וכן הלאה. כלומר, בתהליכים אלה מידע רלוונטי מועבר לזיכרון העבודה מהמאגר לטווח ארוך. היכולת לשאוב ממאגר זה עשויה להיות חשובה יותר ממגבלותיו של זיכרון העבודה עצמו (Kirschner *et al.*, 2006).

ידע קודם אינו חייב להיות עובדות מקוטעות, כגון מספר השעות ביממה. הוא עשוי להיות תיאוריות של העולם במובן הרחב ביותר. נניח שמישהו צריך לענות על השאלה: האם החפץ הזה ישקע בדלי מים? הוא יוכל להחזיק את החפץ, לבחון אותו ולחוש את משקלו, אבל הוא חייב לגייס את הידע הקודם שלו ולייחס את החפץ לדברים אחרים שהוא כבר יודע שישקעו ואלה שהוא יודע שיצופו. ייתכן שהניסיון הכליל את הידע הזה לתיאוריית ניבוי – לדוגמה: כל מה שמשקלו קל יחסית לגודלו יצוף. ידע קודם מתקשר למידע החדש ויחד הם מגבשים מבנה מנטלי לכיד שמייצג את המצב. המצב עובר רדוקציה, ובמקום גורמים רבים, שרירותיים ולא קשורים, הוא הופך ליחידה אחת שרכיביה קשורים זה לזה. אם מתברר שהייצוג שימושי, הוא עשוי להגיע למאגר לטווח ארוך לצורך היזכרות בעתיד, אם כי מבנים כאלה נוטים להיות זמניים ולהיזנח זמן קצר לאחר מכן.

וסטיו סלנאד.indd 49 12/11/2020 11:41:42

בקצרה, זיכרון העבודה עומד במרכז הקוגניציה. משימתו היא להתמודד עם מידע, לטפל בו ולהחזיק בו לצורך עיבוד מודע. אולם מידע צריך לקבל ייצוג מנטלי אם ברצוננו לעבדו (Haberlandt, 1997; Billman, 1998). קידוד מעצב את המידע בצורה שהמוח יכול להתמודד עמו. רבים חושבים על צורה דמוית תרשים או דמוית משפט (Rips, 1998).

מודלים מנטליים שייכים לסוג הראשון. הם לוכדים את החלקים והיחסים במה שיש להבין, התנהגותם דומה להתנהגות של הדבר שיש להבין ותכופות הם קלים לעיבוד (Johnson-Laird, 1983; Holland *et al*., 1986; Payne, 1988). לדוגמה, אם ספר א׳ נמצא על שולחן וספר ב׳ עומד על א׳, הרי שדגם מנטלי של מצב זה מיד יראה את היחס של א׳ לשולחן ולב׳.

ייצוגים דמויי משפטים הם הסוג השני. תהליך ההסקה מתקדם בעזרת ניסוחים דמויי משפטים או טענות. אפשר להמחיש את העניין בעזרת טיעונים שאי אפשר לדמיין בקלות. נניח שא׳ הוא ״דיפל״ וא׳ הוא על ה״גאב״. אם נוסיף את הטענות שב׳ הוא ״דיפל״ וב׳ הוא על א׳, ואם פירושו של ״קלאט״ הוא ששום דבר אינו ניצב על הפריט הנידון, נוכל להסיק שא׳ איננו ״קלאט״. למעשה, מצבים שיש להבין הם לעתים קרובות מורכבים. יש דברים שקשה לייצג כמודל מנטלי (ולכן הבחירה במילים חסרות משמעות לצורך הדוגמה). חלופות, אפשרויות, מגבלות ואי־ודאות, למשל, ניתנות בקלות רבה יותר לייצוג בצורת היגדים. לייצוגים דמויי משפט יש טווח רחב יותר, אך הם עשויים להיות קשים לעיבוד. דגם מנטלי עם הערות הוא פשרה במובן שהוא כולל טיעונים לאותם דברים שקשה להדגים. במקרה של חתול רעב שיושב על השטיח, דגם מנטלי של חתול על שטיח עשוי לכלול היגד קצר שיזכיר לנו כי החתול רעב. בפועל, כשטווח ההיגדים הקצרים עולה בצורות ההיברידיות האלה, הייצוגים נעשים היגדיים יותר באופיים. בפועל אין קו מפריד ברור בין ייצוגים היגדיים ובין מודלים מנטליים (Newell, 1990). אביא כמה דוגמאות כדי להבהיר.

ציר המספרים

דֶאָן (Dehaene, 1997) תיאר קשר אוטומטי בין מספרים למרחב. יש נטייה לקשר מספרים קטנים לשמאל ומספרים גדולים לימין. (אין קשר להיותנו שמאליים או ימניים, אלא לכיוון הכתיבה. בתרבויות שבהן כותבים משמאל לימין, הקשר מתהפך.) ציר המספרים הוא ביטוי לקשר האוטומטי הזה, וברואר (Bruer, 1994) רואה בו תכונה מרכזית של חשיבה עם מספרים

וסטיג סלגאד.indd 50 12/11/2020 11:41:42

אצל ילדים. עם הזמן ילדים בונים ייצוג של הקשרים בין שמות המספרים, סדר המספרים ותהליך העלייה או הירידה בציר על ידי חיבור או חיסור 1. ילד יוכל למצוא פתרון משמעותי אם הוא יבנה בעיה מספרית ויפעיל או ינסח את הייצוג המנטלי הזה. ברמה הפשוטה ביותר, הליך זה עשוי להסתכם בדגם מנטלי טהור למדי המייצג מספרים לפי סדר על גבי שווה הערך המנטלי של ציר.

סצנה בסיפור

הבנה של סיפור משמעה תרגום המילים והמשפטים להיגדים המושגיים העומדים ביסודם. מילים אינן יכולות לתאר כל דבר בסצנה ולכן התהליך הזה מניב משהו דמוי מחזה מנטלי. אנו מסתמכים על ידע קודם כדי למלא את החסר ושואבים ממנו להבניית דגם מנטלי של הסצנה (Bower and Morrow, 1990). אם כתוב בספר "החתול ישב על השטיח", אנו מציגים חתול יושב על שטיח. התנוחה המסוימת שלו וסוג השטיח עשויים להגיע מידע קודם. אנחנו עשויים אפילו להוסיף פרט כלשהו של החדר שהחתול יושב בו. אם הסיפור ממשיך כך: "החתול ליקק את כפתו, נעמד, הצליף בזנבו וחצה את החדר", אנו מעדכנים את הדגם המנטלי, והוא מכיל עתה את הפעולות האלה, אולם הדרך המדויקת שבה החתול ליקק, הצליף וחצה נובעת מידע קודם של התנהגות כזאת. מכיוון שידע זה בדרך כלל משתנה מאדם לאדם, סביר להניח שגם הייצוג המנטלי לא יהיה זהה.

אנו משתמשים בידע שלנו גם כדי לסרוג יחסים סיבתיים בין הפעולות, בדומה לבמאי שיוצר הפקה שלמה מתוך טקסט של מחזה. הקוראים שומרים רשימה מנטלית של הדמויות ויעדיהן ועוקבים אחר האופן שבו האירועים מתקשרים ליעדים אלה. במילים אחרות, סביר להניח שהדגם המנטלי יהיה מוער. ככל שמספר המטרות גדל, כך נחוץ זמן רב יותר להבין פעולה. הסצנות עשויות להשתנות, אך הדמויות ויעדיהן שוזרים דרכן חוט. קוראים נוטים לעקוב אחר החוט של הדמות ופחות אחר המטרות (Bower and Morrow, 1990).

מונטה ואחרים (Munte *et al.*, 1998) הראו שקל יותר לעשות עיבוד מנטלי במשפטים מסודרים כרונולוגית מאשר במשפטים שהסדר הכרונולוגי שלהם משובש. לדוגמה, המשפט "לפני שקראה את הספר היא הלכה לספרייה" מצריך משאבים מנטליים רבים יותר מהמשפט "לאחר שקראה את הספר היא הלכה לספרייה". השני קורא לעדכון פשוט של הייצוג המנטלי:

וסטיג סלנאד.indd 51 12/11/2020 11:41:42

קודם היא קראה ולאחר מכן הלכה לספרייה. סדר זה הוא הסדר שאנו חווים בעולם. הראשון אינו סדר האירועים הרגיל; עדכון הייצוג המנטלי יצריך היפוך מנטלי.

פתרון היקשים

היקשים (syllogisms) מסוימים ניתנים לפענוח בקלות יחסית. לדוגמה:

יותר מחצי מהנגנים היו בעלי השכלה קלאסית.

יותר מחצי מהנגנים היו בלהקות רוק.

לכן נגנים אחדים היו גם בעלי השכלה קלאסית וגם חברים בלהקות רוק.

איך המוח מתמודד עם היקשים? ג'ונסון־ליירד (Johnson-Laird, 1983) טען שהמוח בונה דגם מנטלי כדי לייצג את המצב. על הנייר אפשר לייצג אותו כך:

נ = ק
נ = ק
נ = ק = ר
נ = ר
נ = ר (נ: נגן; ק: בעל השכלה קלאסית; ר: להקת רוק; =: יש ביניהם קשר)

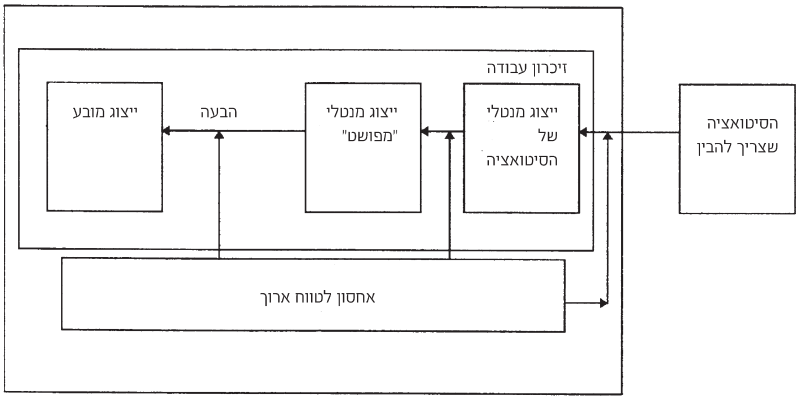
דגם שכזה מאפשר לגלות את החפיפה. מחקרים אלה גם מראים במידה רבה של ודאות שאיננו מצוידים בסדרה של כללי הקשה כמו כללים של לוגיקה פורמלית. אנו נוטים לטעות משום שדי לנו בייצוג אפשרויות אחדות בלבד. גם המגבלות של זיכרון העבודה מפריעות לנו להתמודד עם בעיות מסוימות.

חשיבה סיבתית במדע

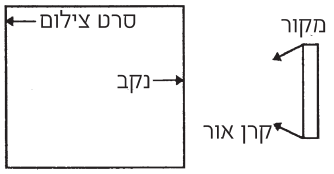
כשרוצים להבין אירוע מדעי במונחים של חוקי הטבע המוכרים, צריך לייצג את המצב. תכופות יש לפשט אותו ליסודותיו (תהליך שמצריך ידע קודם על סוג הפישוט שעשוי להיות שימושי). יש לבטא את הייצוג המנטלי המפושט לפי כללים ספציפיים (לדוגמה, חוקי הטבע) עד שיש התאמה כלשהי לאירוע (איור **4.2**; Newton, D., 1996).

לדוגמה, נסו להבין מדוע במצלמת נקב פשוטה התמונה הפוכה. הלומד רואה את המצב הפיזי ומייצג אותו. הייצוג הזה כולל דברים רבים שאינם רלוונטיים במישרין להבנה ספציפית זו. לצבע הקופסה, למשל, אין משמעות.

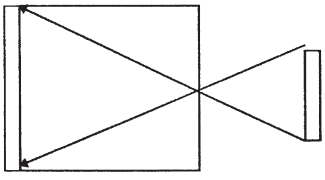
הלומד חייב להתרכז רק בהיבטים הרלוונטיים, ובדרך כלל השאלה מה רלוונטי ברורה יותר למומחה מאשר ללומד. בפועל עניין זה מסתכם בפישוט של הייצוג. הלומד צריך גם להכיר את האופן שבו מצבים כאלה מיוצגים בדרך כלל. במקום לייצג את כל האור מהמקור, רק קרניים קיצוניות נכללות בדרך כלל (איור 4.3א). על הלומד לדעת שאור נע בקווים ישרים ועליו להתאים את הייצוג המנטלי למידע זה (איור 4.3ב). אולם יש לשים לב גם להצטלבות של קרני האור בנקב של המצלמה ולהסיק את משמעותה. (בקצרה, האור שהגיע מלמעלה נמצא עכשיו בתחתית סרט הצילום ואילו האור שהגיע מלמטה מאיר את החלק העליון, ולכן מתקבלת תמונה הפוכה.)



איור 4.2 להבין אירוע מדעי



איור 4.3א. מצלמת נקב



איור 4.3ב. כיצד מתקבלת תמונה הפוכה

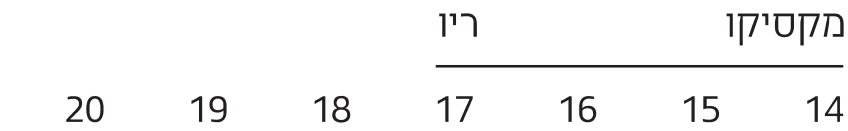
חשיבה על אזורי זמן

שנוץ ופריאוס (Schnotz and Preuss, 1995) חקרו איך בני אדם מחשבים את השעה במקומות שונים. לדוגמה, הם שאלו "מה השעה בריו כאשר במקסיקו השעה 14:00?" הם מצאו עוד הוכחות שלפיהן לפחות חלק מהאנשים מבססים את מסקנותיהם על דגם מנטלי של המצב. הם בונים משהו שמזכיר ציר זמן עולמי. מקסיקו נמצאת עליו וריו ממוקמת ביחס אליה (איור 4.4). ריו נמצאת ממזרח למקסיקו בשלושה אזורי זמן. השעה בריו אם כן היא 17:00. אחרים עשויים להסיק על בסיס דמוי משפט או להחיל אלגוריתם, אבל תהליכים אלה לא בהכרח דורשים הבנה של אזורי זמן.

תת־התודעה

הבנה עשויה להתרחש באופן לא מודע במה שקלקסטון (Claxton, 1997) כינה "תת־תודעה" (undermind). תת־התודעה מתפקדת ככל הנראה ללא מחשבה מכוונת ומודעת. מחשבה מכוונת מתמקדת לעתים קרובות בטווח מוגבל של ישויות מנטליות. במובן מסוים היא סוגרת נתיבים ומקדישה משאבים לנתיבים בעלי פוטנציאל פורה. אם הם אינם פוריים, יהיה קשה לכונן כיוונים חדשים. הרחקת הנושא מהמחשבה עשויה לאפשר לפעילות מנטלית קשורה להתפוגג. כך, כשחוזרים לנושא קל יותר לאמץ נקודות פתיחה חדשות ונתיבים חדשים. אולם הרחקה של נושא מהתודעה המודעת לא תמיד מחסלת אותו ברמה הלא מודעת. ברמה זו הפעילות פחות ממוקדת. מחשבות, שהתעוררו אולי עקב אירועים בהווה, עשויות להתפתח ולהתחיל אינטראקציה עם פעילות קיימת כדי ליצור קשרים חדשים ובלתי צפויים. אלה עשויים לעלות למודעות לפחות כהבנה מבושלת למחצה – מה שנהוג לעתים לכנות בשם אינטואיציה או תובנה.

תהליכים לא מודעים אינם מחייבים תשומת לב, הם יכולים להתמודד עם מצבים מורכבים, נראה שהם יחסית לא תלויים ביכולות עיבוד מודעות כפי שהן נמדדות במבחני אינטליגנציה והתוצרים שלהם יציבים ובני־קיימה.



איור 4.4 השעה בריו: שלושה אזורי זמן לכיוון מזרח

סביר להניח שהיבטים אלה של תת־התודעה התפתחו לפני ההיבטים של העיבוד המודע (Berry and Dienes, 1993).

אילוצים על הבניה של הבנות תהליכים מודעים

זיכרון העבודה מספק משאבים מנטליים להסקה ולרפלקסיה, אך הקיבולת שלו מוגבלת. קיבולת היא המשאב המנטלי המרבי שמישהו יכול לפנות לצורך חשיבה והבנה. ככל שהדרישה עולה, כך יש פחות משאבים לעיבוד. (עניין זה בא לידי ביטוי בדרך שבה הסיכון להתנגשות בזמן נהיגה במכונית גדול פי ארבעה בזמן שימוש בטלפון נייד.) הקיבולת משתנה מאדם לאדם. למעשה, סביר להניח שהמשאב המרבי לא יהיה זמין כל הזמן (Halford, 1993). הקיבולת עשויה לרדת בגלל עייפות, הסחת דעת או ניסיון לעשות משהו אחר באותו זמן.

התביעה או העומס הם תכונה של המשימה, לא של האדם. הם מייצגים את המאמץ המנטלי הדרוש כדי לבצע את המשימה (Halford, 1993). כשאנו מבקשים ממישהו להתרכז במשימה, לעתים קרובות אנו מתכוונים לומר שעליו להקדיש לה כמה שיותר ממשאבי העיבוד שלו ולשלול אותם ממשימות אחרות. האדם יחווה קושי אם המשימה דורשת את כל קיבולת העיבוד הזמינה לו ברגע מסוים או יותר ממנה. ייתכן גם שהוא יחווה קושי אם מטלה שתביעתה נמוכה תוצג באופן המחייב משאבים מנטליים רבים כדי להבין את הייצוג, הציפיות, הדרישות והתוצאה. בדומה, הצורך בשלבי עיבוד רבים, כל אחד בעל תביעה נמוכה יחסית, עלול להעמיס על זיכרון העבודה יתר על המידה ולהפוך את המשימה לקשה. מעניינת במיוחד בהקשר זה היא התופעה שסוולר (Sweller, 1994) כינה קשרי גומלין בין גורמים (element interactivity). גורמים רבים חייבים לקיים ביניהם קשרי גומלין, לעתים בדרכים מורכבות, מה שמציב תביעה או עומס גבוהים על זיכרון העבודה (Van Merriënboer and Sweller, 2005). במילים אחרות, העומס הפנימי של המשימה גבוה.

סוולר מבחין גם בין עיבוד מפוקח לעיבוד אוטומטי. עיבוד מפוקח הוא כשיש טיפול מודע במידע, למשל כאשר קורא חדש צריך להשקיע מאמץ בעיבוד של כל מילה כתובה. עיבוד אוטומטי מתרחש כשחלק קטן בהרבה של המשימה צריך לעבור עיבוד מודע, למשל כשקורא מיומן אינו ער לעיבוד המילים ולהבניית המשמעות. עיבוד אוטומטי משחרר את המשאבים

וסטינ סלנאד.indd 55 12/11/2020 11:41:47

הקוגניטיביים וכך משימות מורכבות יותר ניתנות לשליטה. תהליך זה מסביר את השפעת הקיבוץ (chunking) – איחוד נתונים לפי דפוס מסוים – על שיפור היכולת המנטלית. לדוגמה, שחקן שחמט מיומן מכיר מקבצי מהלכים ברמה האוטומטית, והוא מסוגל להפעיל אותם בקלות יחסית. טירון יצטרך בדרך כלל להקדיש משאבים למהלכים בודדים. צורך זה מגדיל את העומס ומגביל את יכולת החשיבה.

קיבוץ פועל גם ברמת המילה היחידה. לדוגמה: המילה **עץ**. אם המושג **עץ** אינו מוכר לנו ועלינו לעבד תיאור בסגנון "צומח גבוה בעל גזע קשה, עבה ומחוספס למדי המתחלק למבנים צרים יותר שוב ושוב ומניב מעין מבנים ירוקים שטוחים מעל הקרקע ומעוגן למקום בעזרת דברים שנראים כמו ענפים מתחת לאדמה (שלא ממש נראים כמו המבנים שמעל האדמה)" בזמן שאנו חושבים על בירוא יערות והשפעותיו, התוצאה תהיה עומס. סוולר וצ'נדלר (Sweller and Chandler, 1994) מעדיפים את המונח סכמה למידע מאורגן מסוג זה. סכמה היא ייצוג מנטלי פחות או יותר מובנה של העולם. היא משלבת כמה אלמנטים ויוצרת מהם שלם ועל כן יכולה לעזור להתמודד עם רעיונות מורכבים (Marcus, Cooper and Sweller, 1996). הם מסבירים שהשימוש בסכמה מפחית את המאמץ המנטלי, משום שהוא מחליף כמה רעיונות קשורים ברעיון אחד. מאייר ומורנו (Mayer and Moreno, 1998) מראים שזיכרון העבודה כולל זיכרון עבודה שמיעתי וזיכרון עבודה חזותי. הסבר הכולל מילים ותמונות עשוי לחרוג מהקיבולת של זיכרון העבודה החזותי ולכן להיות קשה להבנה. אפשר להימנע ממצב כזה אם מציגים את ההסבר כתמונות המלוות נרטיב בעל פה. כך משתמשים בקיבולת של שתי מערכות זיכרון, במקום באחת.

ליקויים במרכיבים מסוימים של זיכרון העבודה עלולים להוביל לקשיים ספציפיים. למשל, כשהחלק האחראי למידע חזותי־מרחבי חלש, לילדים יהיה קשה לסרוק, לסובב ולהפיק דימויים של אובייקטים. הם עשויים גם להיות חלשים במשימות שכוללות את המיומנויות הללו, למשל התאמת צורות המוצגות בכיוונים שונים (Cornoldi *et al.,* 1995). בדומה, מדידות קיבולת של זיכרון העבודה יכולות לחזות הבנה של הנקרא, וקיבולת נמוכה נוטה להיות קשורה לקשיי קריאה. ליקויים בזיכרון העבודה קשורים גם להישגים נמוכים יותר במתמטיקה (Swanson, 1994) ובביצועים האקדמיים בכלל (Swanson *et al.,* 1990). אולם אין להניח שההפך נכון. ביצועים לקויים יכולים לנבוע מסיבות אחרות, כגון תשומת לב בלתי מספקת (Hulme and Roodenrys, 1995).

תהליכים לא מודעים

בהקשרים חינוכיים רבים היכולת לעשות רפלקסיה מודעת על ידע מסוים היא מטרה חשובה. למידה לא מודעת אינה פתוחה בדרך כלל לרפלקסיה מודעת. בשל חוסר הנגישות קשה גם להתאים את הלמידה הזאת לצורכי הלומד. השפעתה של ההוראה המילולית עשויה להיות מועטה ולכן למידה לא ראויה עלולה להתפתח ולהכות שורש. למידה לא מודעת נוטה להיות קשורה לנסיבות שבהן היא נלמדה, והיא לא בהכרח עוברת בקלות למצבים חדשים. לחץ, חרדה ודרישות לפעולה נוטים לשבש את התהליך עצמו. הוא עשוי גם להתקדם בקצב נינוח (Berry and Dienes, 1993; Allen and Reber, 1998). נראה שהצורך בתגובה מידית מעביר את הלמידה למצב של חשיבה מודעת וממוקדת.

המוח הלא מיומן

היכולת להשתמש בזיכרון העבודה בצורה אפקטיבית היא מיומנות שאפשר לרכוש (Sigel, in Ellsworth and Sindt, 1994). היחסים שצריך להפיק לצורך הבנה חייבים להיות ידועים או ניתנים לבנייה. הלומד חייב להיות מסוגל להבחין בין הרלוונטי ללא רלוונטי (להיות מסוגל לראות את העץ בעצים). בהבנה מודעת חייבת להיות הכרה בצורך לייחס (Yekovich *et al.*, 1991) ונכונות לייחס. שאלות בנויות היטב הן אפקטיביות בניסיון לעזור לילדים למקד תשומת לב ולבנות יחסים רלוונטיים (Newton, L., 1997). אפשר לפתח אוטונומיה בעיבוד מידע על ידי שימוש בפיגומים לצורך תמיכה בחשיבה של ילדים ואחר כך להסיר אותם בהדרגה. הפיגומים יכולים לשמש גם כדי לוודא שהלומדים יודעים מה נחשב להבנה בהקשר נתון. אך אל לנו להניח שיש להוציא מכל מטלה את הדרישה המאתגרת. הצורך להתמודד עם דרישה מאתגרת (אך ניתנת לשליטה) מכין את הלומדים למצבים ואירועים בעולם האמיתי (McNamara *et al.*, 1996).

לדעת מה נחשב להבנה

הבנה אינה ניתנת להעברה מזה שמבין לזה שאינו מבין. על הלומד לבנות אותה בתודעתו שלו. בהבנה מודעת פירוש העניין הוא שהלומד חייב לדעת מה נחשב להבנה בהקשר נתון. אנו נולדים בדרך כלל עם היכולת להסיק יחסים, אבל סוג היחסים והמבנה הקבילים בתוך הקשר נתון הם משהו שעלינו לדעת. תכופות אנו לומדים מה נחשב לחשוב בתחום מסוים

וסטוע סלנאד.indd 57 12/11/2020 11:41:47

באמצעות תהליך של תִרבות (enculturation). תִרבות הוא תהליך של חִברות קוגניטיבי שבו יחידים לומדים איזה דפוס אפיסטמי מקובל בתחום מסוים (Gellatly, 1997; Collins and Ferguson, 1993). פרקינס, ג'יי וטישמן (1996) מתארים ארבעה ממדים של תִרבות: למידה ממופתים (modelling), ממסירה ישירה, מפעילויות ומיחסי גומלין. לומדים רוכשים דרכים לחשוב על נושא מתוך התנסות באמונות, בפרקטיקות ובמבנים הגלומים בגוף הידע הזה (Bishop, 1988). בכר (Becher, 1989) טען שחשיבותה של המסגרת התרבותית של דיסציפלינה מתבטאת בביסוס ערכיה האינטלקטואליים ובהגדרת תחומה לתלמיד. תִרבות מתרחש, לדוגמה, בניסיון, במופת של מורה, בשאלות ובהערכה של ביצועי הלומד. לייב (Lave, 1997) טוענת שמקור רב עוצמה לתִרבות הוא הפעולות של הלומד המובילות להצלחה או לכל הפחות מונעות ביקורת. יש פעולות שאפשר לנקוט כדי להפיק את התשובה הרצויה, אך לא כדי לחולל הבנה.

וולט ולורנס (Volet and Lawrence, 1988) בדקו את מקורם של יעדי למידה בלתי הולמים בקרב כמה תלמידים ומצאו שהם נובעים מתפיסות מוטעות של הדרישות האקדמיות. ההנחה שתפיסות ההבנה של תלמידים נעדרות, לא נכונות, שגויות, נאיביות וכן הלאה אינה נכונה. תלמידים מגיעים בדרך כלל עם תפיסות העשויות להיות לכידות ומושרשות והולמות בעיניהם (Newton, D. and Newton, L., 1998a). יש מתאם גבוה בין תפיסות של תלמידים על למידה ובין גישותיהם ללמידה (Entwistle, 2009). מי שחושב על למידה במונחים כמותיים יתקשה לאמץ גישה מעמיקה ללמידה. אקלונד־מירסקוג (Eklund-Myrskog, 1997) הראתה שיש קשר בין תפיסות של סטודנטים וסטודנטיות שלומדים להיות אחים ואחיות מוסמכים ובין גישותיהם ללמידה. אלה שראו ערך בהבנה ניסו להבין יותר.

חשוב לשקול גם את תפיסותיהם של המורים. מורים להיסטוריה, לדוגמה, עלולים להחזיק בתפיסות שגויות על אופי המקצוע ולהיות חסרי מודעות לאופיו של הסבר היסטורי. מורים אלה לא יצליחו לפתח הבנה היסטורית מובחנת (Ofsted, 1993a; 1993b). גם בקרב מורים לעיצוב וטכנולוגיה נמצאה אי־ודאות בעניין אופי המקצוע וההיבטים שמייחדים אותו ממקצועות אחרים (DES, 1992; Ofsted, 1993c; Newton, D. and Hurn, 1996). בדומה, בניית הבנה של אירוע ללא עזרה לא תמיד נחשבת לחשיבה יצירתית (Newton, D. and Newton, L., 2009a). שטראוס (Strauss, 1993) בחן דגמים מנטליים של מורים הנוגעים ללמידת

חשבון של ילדים ביסודי והסיק שההוראה מושפעת בין השאר מאמונותיהם של המורים על אופי המקצוע. לדוגמה, אם מורה מאמין שמקצוע מסוים אינו אלא מצבור של עובדות בלתי קשורות, סביר להניח שהוא יְלמד את המקצוע כדי להגשים מטרה זו. למידה חוצת מסגרות, שבה מורים מלמדים מחוץ לתחומי המומחיות שלהם, היא אחד המצבים שבהם אמונות בלתי הולמות עשויות לבלוט.

הבשלה, התפתחות והבנה

הבנה קשורה להתפתחותו של הילד. אם ילד בגיל נתון אינו יכול לקשר בין יותר משני פריטי מידע, מורכבות ההבנה שהוא יכול להגיע אליה מוגבלת. עד גיל שנה בערך ילד יכול לעבד פריט אחד; עד גיל שנתיים – שני פריטים; עד גיל חמש מספר הפריטים עולה לשלושה אצל מקצת הילדים; עד גיל 11 – לארבעה, הרמה הממוצעת למבוגר (Halford, 1993). גם מהירות העיבוד עולה עם הגיל, אך היא לא בהכרח מלווה בגידול בקיבולת של זיכרון העבודה. לעתים נעשה שימוש יעיל יותר בקיבולת הקיימת (Engle *et al.*, 1991). לפי קייס (Case, 1985), גודלו של מרחב העיבוד בזיכרון העבודה קבוע. עם הגיל משימות דורשות פחות מרחב עיבוד (למשל בגלל השפעת הקיבוץ והלמידה האוטומטית), וכך יש יותר מקום פנוי לאחסון הזמני.

תַּרבות, מנהגים והבנה

ילדים מפנימים תרבות המעצבת את הדרך שבה הם מבינים את העולם. לדוגמה, אם יש נטייה תרבותית להבין את העולם במונחים מכניסטיים, המושגים הזמינים יתמכו בהבנה במונחים אלה. מצד אחר, אם תפיסת העולם אנימיסטית, ההבנות שייבנו יעלו בקנה אחד עם תפיסה זו. גם המדיום שנעשה בו שימוש לייצוג הדברים בעולם מעצב את ההבנה המתפתחת. לדוגמה, בלמידה על פרחים, אם הלומד אמור לצייר פרחים – הדגש יהיה על תכונות חזותיות. סרטון וידאו, לעומת זאת, יכול להדגיש את תנועתם. מסיבה זו רצוי ללמד על תופעה בעזרת יותר ממדיום אחד או להתרכז במדיום המדגיש בבירור את סוג ההבנה הרצויה (Forman, 1996).

הבנה ואינטליגנציות מרובות

גרדנר (Gardner, 1983) פיתח את רעיון האינטליגנציות המרובות. הוא מונה בתוכן אינטליגנציה לשונית, מוזיקלית, לוגית־מתמטית, מרחבית,

וסטיג סלנאד.indd 59 12/11/2020 11:41:47

גופנית־תנועתית ואישית. אדם אחד לא ניחן בדרך כלל בכל האינטליגנציות במידה רבה ושווה, וסביר להניח גם שהוא לא יפתח שליטה רבה ושווה בכולן. עם זאת אדם הניחן במידה ניכרת של אינטליגנציה מוזיקלית, למשל, הוא בעל פוטנציאל גבוה לפיתוח הבנות במוזיקה (ארמסטרונג, 1996; Armstrong, 2009). אך העובדה שלומד מחונן או מוכשר באינטליגנציה כלשהי אינה פוטרת אותו מפיתוח אינטליגנציות אחרות.

על יכולתנו להבין חלים אפוא אילוצים שונים. בשל גבולותיו הצרים של זיכרון העבודה, מטלות מורכבות קשות יותר להבנה. הפעולה המנטלית של עיבוד מידע עלולה להיות לא מספקת, לא מפותחת או לא מיומנת. גם אם החומר תורגל היטב, לא בטוח כלל שהובן. כלומר, דרושה תפיסה ברורה של מטרת ההבנה ושל התוכן שיספק את המטרה הזאת. אלה יעוצבו על ידי תַּרבות ויוגבלו על ידי שלב ההתפתחות של הלומד.

ידע שנבנה מחדש

שינון מראה שאפשר לשכפל עותק של מה שהיה צריך ללמוד. כדי לעשות זאת, הלומד עשוי לדקלם את המילים שוב ושוב עד שהוא יוכל לשכפל בכל עת את תבנית הצלילים. ארגון מילים לבתים מחורזים עשוי לעזור, ככל הנראה משום ששיטה זו מגבילה את האפשרויות ומזמנת רמזים לבאות. הבנה, לעומת זאת, נוטה לשמר יחסים ומבנים. תיאור של הדבר המובן מובע בדרך כלל במילים של הלומד, אולי עם כמה מהמילים שהופיעו במקור. במובן זה, מדובר בשחזור של חומר הלימוד.

אנו קוראים לפעמים על משוררים ומספרי סיפורים שמספרים סיפורים או שרים שירים שמתפרשים על פני כמה שעות, והם לכאורה מספרים או שרים אותם בדיוק באותה צורה בכל פעם. דמו ז'וגיץ', בעל מסבאה יוגוסלבי, היה כזה. היה לו מאגר עצום של שירי סיפור ומזמורים, ואחד מהם נמשך 17 שעות. הוא טען שכל מופע היה זהה למופעים שקדמו לו, מילה במילה. בפועל, הקלטות הראו שהמופעים לא היו זהים. הרעיון המרכזי היה זהה, אך המילים השתנו בכל פעם. הכישרון שלו התבטא במקצב ובמשקל שהיו לכל גרסה וליוו את נגינתו. מאחר שלא ידע קרוא וכתוב, הוא לא השתמש בביטוי "מילה במילה" באותה דרך שאדם יודע קרוא וכתוב ישתמש בו. כוונתו הייתה שהוא חזר על השיר בנאמנות לפי הסיפור (Ellis and Beattie, 1986). תהליך זה תואם את חוויית ההבנה. ז'וגיץ' הבין את הסיפור ושחזר אותו במילים שלו. שום שחזור לא היה

וסטיו סלנאד.indd 60 12/11/2020 11:41:47

זהה בדיוק לשחזור קודם, משום שהמילים לא שוננו. אילו לא הבין את הסיפור מלכתחילה, לא הייתה לו ברירה אלא ללמוד את המילים בעל פה ולדקלם אותן.

אף על פי שאי אפשר להעביר הבנה, אפשר לתמוך בתהליך בנייה של הבנה. תמיכה כזאת כוללת ניסיון לעורר את מעורבותו של הלומד בנושא בדרכים שיניבו הפקת הבנות הולמת, סדר והרמוניה בתוך היסודות המנטליים. בנושא זה אעסוק בפרק הבא.

סיכום

זיכרון העבודה יכול להחזיק מידע ולעבד מידע, אך הקיבולת שלו מוגבלת. כמות הידע הקודם ואופיו חשובים, משום שבניית הבנה נשענת עליו. בשל הקיבולת המוגבלת, תכנים שיש ביניהם יחסי גומלין מורכבים עלולים להיות קשים להבנה. בה בעת גם תוכן שנמצא בטווח הקיבולת עשוי להיות מורכב מדי, בשל הדרך שבה הוא מוצג. עיבוד אוטומטי של מידע מפנה משאבים לעיבוד מודע של מידע. בדומה, קיבוץ של פרטי מידע עשוי להקל את תהליך העיבוד המודע. אולם הלומדים צריכים לדעת מה נחשב לחשוב בהקשר נתון. אם יהיה להם יעד ברור, יהיה אפשר לתמוך במסע המנטלי שלהם להבנה.

נקודה למחשבה ■

זיכרונות של אירועים עשויים להיראות ברורים וודאיים, ואנו נוטים לתארם בביטחון. אבל עדים לפשע עשויים להיזכר מאוחר יותר בדברים שלא קרו. כיצד זה ייתכן?

קריאה מומלצת

לתיאורים מפורטים יותר של זיכרון העבודה ראו Gathercole, S.E. and Alloway, T.P. (2008) *Working Memory and Learning: A Practical Guide for Teachers*, London: Sage; Baddeley, A. (2007) *Working Memory, Thought and Action*, Oxford: Oxford University Press.

מומלץ כמובן שגם המורים יחשבו כיצד הם יכולים לתמוך בזיכרון העבודה.

וסטיו סלנאד.indd 61 12/11/2020 11:41:47

Alloway, T.P. (2008) *Improving Working Memory*, London: ראו Sage. ג'ון סוולר ועמיתיו חוקרים זה זמן רב את ההשפעות המעשיות של המגבלות על זיכרון העבודה. מעניין לקרוא את עבודותיהם על הנושא. ראו, לדוגמה, Van Merriënboer, J.J.G. and Sweller, J. (2005) 'Cognitive Load Theory and Complex Learning', *Educational Psychology Review*, 17(2): 147-177.

פרק 5

מעורבות מנטלית

סקירה

בתחילת פרק זה אדגים כיצד ליישם את תוכני הפרקים הקודמים לצורך תמיכה בהבנה. אתאר כיוונים בהוראה, קריאה להבנה ומגוון דרכים לטיפוח הבנה. אעמוד על הצורך במעורבות מנטלית פעילה עם החומר שעל הלומד להבין. המורים לא בהכרח חייבים לנטוש את שיטת ההוראה שלהם, אולם ייתכן שיצטרכו לתת לה כיוון שונה.

כיוון הוראה

הוראה לשם הבנה איננה שיטת הוראה מסוימת, אלא גישה המאשרת כל שיטת הוראה סבירה התומכת בהבנה (Putnam *et al.*, 1992). תהליך ההבנה יכול לקבל תמיכה בשלל דרכים ומצד מורים שגישותיהם שונות מאוד זו מזו. לדוגמה, גרנט וטובין (Garnett and Tobin, 1988) צפו בשני מורים אוסטרלים שסגנונם וגישתם היו שונים מאוד. שניהם תמכו בהבנה בכיתותיהם, אך השיעורים שהעבירו לא היו דומים כלל. מובן שהיה להם מן המשותף. שניהם ידעו מה עליהם ללמד ושניהם מצאו עניין בחומר. שניהם היו מורים מנוסים שביססו דרכים להתמודד עם בעיות התנהגות, לחזות בעיות מראש ולנתב תלמידים לפעילות פורייה יותר. בשתי הכיתות המעורבות של התלמידים במשימות הייתה גבוהה.

המורה ד׳ נטה להפעיל את כל הכיתה ולהנחות יחסי גומלין בין כל התלמידים. הוא זיהה ידע ומיומנויות קודמים, סיפק מסגרות הגיוניות

וסטיג סלגאד.indd 63 12/11/2020 11:41:47

והסברים בהירים וחיבר ידע חדש לידע ישן. הרלוונטיות של העבודה בכיתה לנושא הלימוד ולחיי התלמידים נוסחה בצורה מפורשת, השאלות היו תובעניות בדרך כלל ודרשו יותר משליפה מהזיכרון. המורה היה גם מודע לתפיסות מוטעות ואי־הבנות רווחות והיו לו שיטות להתמודד אתן.

המורה ג', לעומת זאת, הפעיל עבודה עצמאית ועבודה בקבוצות קטנות. הלומדים קיבלו מידה ניכרת של אחריות להתקדמותם העצמית, והמורה היה יותר מנחה ומאפשר מאשר מורה מנהיג כיתה. התלמידים נטו לתמוך זה בזה וג' היה בקשר עם תלמידים יחידים בכיתה, כדי לוודא שהם מעורבים בלמידה ומבינים. הוא ציפה מהתלמידים לחשוב על יישומים אפשריים של מה שהם למדו.

לשני המורים היו שיטות הוראה שונות מאוד, אך שניהם דחפו לרמת חשיבה גבוהה יותר ולהבנה (Kazemi, 1998). קזמי השווה בין שני מורים – מורה אחת שהפגינה דרישה גבוהה ומורה אחד שהפגין דרישה נמוכה. במהלך שיעור מתמטיקה שתי הכיתות פוצלו לקבוצות, וכל קבוצה ניסתה לפתור בעיה. הקבוצות הראו סימני מעורבות במשימה והנאה ממנה. המורים ג' וא' עברו מקבוצה לקבוצה ופיקחו על עבודת הילדים. בסופו של דבר הם עצרו את העבודה וביקשו מהילדים להסביר כיצד פתרו את הבעיה. שני השיעורים נשמעים דומים מאוד, אך היו כמה הבדלים חשובים. בכיתה של המורה ג' ההסברים לא הצטמצמו להוראות הנוגעות לפתרון הבעיה. הציפייה הייתה שהילדים יספקו נימוקים מתמטיים ויסבירו מדוע בחרו אסטרטגיות מסוימות. בכיתה של המורה א', לעומת זאת, הילדים מסרו רק תיאור פרוצדורלי של הפתרונות. הם לא נדרשו להצדיק את דרכי הפתרון. התוצאה הייתה דרישה גבוהה יותר להבנה מושגית בשיעור של המורה ג' לעומת הדרישה בשיעור של המורה א'.

סטרנברג לכד משהו מהדרישה להבנה בהתעקשותו על ההיבטים האנליטיים, היצירתיים והמעשיים של החשיבה. הראשון כולל ניתוח, שיפוט, הערכה, השוואה, הנגדה וביקורת. ההיבט היצירתי כולל המצאה, גילוי, דמיון והשערה. ההיבט המעשי כולל החלה, שימוש, יישום וחיפוש רלוונטיות (סטרנברג, 1998; Sternberg, 1985; Sternberg *et al.*, 1998). שיעורים המכילים צורות חשיבה כאלה יבקשו מהלומד לשים לב לאלמנטים של ידע, לזהות אותם ולקשר ביניהם, ליצור מבנים משולבים ולפתח אותם בעזרת יישום שלהם בהקשרים מסוימים וזיהוי הרלוונטיות שלהם. לדוגמה, כשלומדים על שירותים ציבוריים ילד עשוי לרכוש את המושג, לעצב שירות

64 .indd וסטיו סלנאד 12/11/2020 11:41:47

ציבורי, לתאר את מטרתו, להסביר איך הוא יממש את מטרתו ולקשר אותו לשירותים ציבוריים אחרים. תהליך זה תורם לדרישה להבנה, משום שמצופה מהילד להיות מעורב במשימה בדרכים שיכוננו קשרים וסיבות ולפתח קשרים וסיבות באמצעות השימוש בהם.

מעורבות מנטלית

בסופו של דבר, הלומדים חייבים ליצור קשרים מנטליים בכוחות עצמם. עניין זה דורש מאמץ מנטלי מצדם, מה שלעתים נקרא מעורבות פעילה בחומר שיש להבין. מעורבות מנטלית פעילה משפרת ביצועים אקדמיים (Ablard and Lipschultz, 1998; Marks, 2000; Newton and Newton, 2010). למרבה הצער, לעתים מפרשים את המונח מעורבות פעילה במובן של פעילות גופנית. אין ספק שיש ערך רב למעורבות גופנית, מעשית וממשית, עם העולם, משום שתכופות היא תומכת בהבנה (Nelson, 1986). אלא שפעילות גופנית לבדה אינה מבטיחה מעורבות מנטלית. ידיים פעילות לא בהכרח מצביעות על שכל פעיל וגם לא על שכל שעסוק ביצירת קשרים נכונים. עבודה מעשית לא בהכרח מובילה להבנה או להבנה ראויה. צריך מורה שיוכל לפקח על הפעילות המנטלית ולתת לה צורה. בנסיבות מסוימות פעילות גופנית עלולה אפילו להפריע להבנה (Sweller and Chandler, 1994; Asoko, 1996; Cavalcante *et al.*, 1997). כשמתמקדים במעורבות מנטלית, מעורבות מעשית הופכת לאסטרטגיה אחת מתוך כמה אפשרויות. סביר להניח שאסטרטגיה אחת לא תהיה דרך ההוראה האפקטיבית ביותר, משום שבני אדם לומדים בדרכים שונות (Riding and Rayner, 1998). שיטה שמיטיבה עם האחד לא בהכרח תיטיב עם האחר. בפועל ייתכן שיהיה צורך בכמה אסטרטגיות משלימות כדי להביא את התמיכה בהבנה לידי מיצוי.

הסבר

יש הסבורים שהוראה המבוססת על מסירה (telling) בלבד אינה אלא בזבוז זמן, אך זו הגזמה פראית. אנחנו מוסרים לאנשים דברים, ולעתים קרובות בצורה מרשימה ויעילה ביותר. הניסיון מלמד את המורים שהשיטה יכולה להיות יעילה, בעיקר כשהיא לובשת צורה של הסבר ומביאה בחשבון את טבעה של ההבנה ואת מגבלותיהם של המשאבים המנטליים. הניסיון מראה תוצאות טובות למורים שמזכירים ללומדים נושאים קשורים לנושא הנלמד, מארגנים את היבטי המידע, נמנעים מהצגת כמות רבה מדי של מידע חדש

וסטיג סלגאד.indd 65 12/11/2020 11:41:47

בבת אחת ומנושאים לא רלוונטיים. במהלך הזמן מורים עשויים לגבש מאגר שיעילותו כבר הוכחה של הסברים בהירים לנושא. אולם חלק ניכר מהוראה זו נוטה שלא להתבסס על תיאוריה. כאשר בניית ההסבר נשענת על תהליך שיטתי ומודע יותר השואב ממחקר תיאורטי ואמפירי, יש שיפור בהוראה ואפשרות לפתחה בעזרת רעיונות חדשים.

בראון ואטקינס (Brown and Atkins, 1988) הציעו מיון פשוט של הסברים. הם תיארו שלושה סוגים עיקריים: פרשני, תיאורי וסיבתי. כל הסבר עונה בהתאמה על השאלות: מה, איך, למה. הסברים פרשניים נוגעים למשמעותם של מונח או היגד (לדוגמה: מהי "מולקולה?", "מהו רומן?"). הסברים תיאוריים מתארים תהליכים, מבנים והליכים (לדוגמה: "ממה עשויה חומצה גופרתית?", "כיצד מנתחים טיעון לוגי?"). הסברים סיבתיים מספקים סיבות המבוססות על הכללות של העולם, מניעים, מחויבויות או ערכים.

אפשר לשרטט קווים מקבילים בין צורות ההסבר האלה ובין צורות שונות של הבנה שיש לבנות. לדוגמה, אם תלמידה מבינה מהי מולקולה, הרי שהיא בנתה יחסים הקושרים באופן לכיד היבטים של הנושא. אם תלמיד מבין כיצד מכינים חומצה גופרתית, הרי שהוא הציב ארגון לכיד של האירועים שהתוצאה שלהם היא חומצה גופרתית. אם מדובר גם בהסבר סיבתי, הוא יודע גם את הסיבות לאירועים אלה ולסדר שבו הם מופיעים. אירועים אלה יהיו נתונים לסיבתיות מדעית במקרה זה, אך הסברים סיבתיים משתנים מנושא לנושא בהתאם לסיבות ולטיעונים אשר נחשבים לשקולים והולמים בנושא מסוים (Becher, 1994).

לא מפתיע שהסבר תומך בהבנה. הסברים שואפים לספק מבנים מושגיים המקבילים פחות או יותר למבנה המנטלי של הבנה שאנו רוצים לתמוך בו. כאשר הסברים מספקים מבנים המתקשרים ישירות לתחום שאנו רוצים להבין, הם **הומולוגיים**. כשהם מספקים מבנה המתקשר לתחום באורח עקיף, הם **אנלוגיים**. הדגש בפרק זה יהיה על הסברים הומולוגיים, ובפרק הבא נעסוק באנלוגיות.

דרישות מקדימות ומתן הסברים

מכיוון שהמטרה היא לעזור ללומדים ליצור קשרים מנטליים, עליהם להיות מצוידים בידע מוקדם שיעזור להם לעשות זאת. לא משנה מה סוג ההסבר, ייתכן שנצטרך לבדוק את תפיסת המשמעות של המילים והמושגים ואת קיומו של ידע עובדתי ספציפי. לדוגמה, אם ילד אמור להבין שכאשר

וסטינ סלנאד.indd 66 12/11/2020 11:41:48

מכפילים את המשיכה המופעלת על גומייה היא מכפילה את אורכה פי שתיים בערך, עליו לדעת מהי גומייה, מהי משיכה ומה פירוש המונח הכפלה.

לעתים קרובות הסברים מספקים סיבות. לומדים רבים פיתחו תיאוריות משלהם על האופן שבו העולם פועל, אלא שתיאוריות אלה שאובות לא פעם מניסיון חיים מוגבל. מקצתן עשויות להיות הולמות למדי והמורה תוכל להעביר אותן לרמה מודעת ולעודד שימוש בהן והרחבה שלהן. תיאוריות אחדות יהיו מספקות לעצמן, אבל יקראו להרחבה ופיתוח נוספים. אחרות יהיו פגומות ובלתי ניתנות לשינוי והן יסכלו למידה נוספת. לדוגמה, תלמיד סבור שעומק המים הוא שקובע אם עצם מסוים יצוף או לא. לפי תיאוריה זו, עצם ששוקע בקערית מים רדודה עשוי לצוף בדלי של מים. אם יתברר שהדלי אינו עמוק דיו, הרי שהעצם עשוי לצוף באמבט, בנהר או בים. בפרק 8 אדון בדרכי ההתמודדות עם רעיונות כאלה, אולם לא כל התיאוריות הקודמות, ולא כל הרעיונות והמושגים הקודמים, מסכלים למידה או דורשים תיקון מעמיק.

לגשר על פערים בהסברים

הסברים בדרך כלל מתארים טיעון, הוכחה או רצף אירועים מתוך ציפייה שהחוליות בשרשרת יהיו נראות. הסברים "לפי הספר" נדרשים לעתים לצעדים גדולים מאוד, והם נוטים להשאיר פערים שהקורא צריך להשלים בעצמו. תיקון טקסטים כאלה באופן שימלא את הפערים מעצים את ההבנה. לדוגמה, בהסבר של תמונה המתקבלת במצלמת נקב טקסט אחד סיפק תרשים והסבר כללי בסגנון: "התמונה צולמה בעזרת כמה מהקרניים העוברות דרך הנקב ופוגעות במסך". תיאור מעורפל זה משאיר לקורא להסיק את הסיבה להפיכת התמונה. טקסט אחר גישר על הפער הזה וסיפק את הסיבה: "קרני האור מתהפכות בזמן שהן חודרות בקווים ישרים דרך הנקב". תיאור זה תומך בהבנה בצורה יעילה יותר, והוא הוביל לכמות כפולה בערך של תשובות נכונות במבחני הבנה (Newton, D., 1995). במקרה זה העומס הקוגניטיבי צוצמם והקוראים יכלו לשמור על ייצוג מנטלי של המצב המתפתח ולעדכן אותו. מספר נמוך יותר של לומדים איבד את חוט הטיעון. גישור כזה על פערים נוטה להאריך את ההסברים. כלומר, הוא מצריך זמן קריאה רב יותר אך היתרונות בדרך כלל עולים על החסרונות.

הסברים חלקיים עלולים לפתוח פתח לפערים סבוכים (Mayer, 1989). כאשר לומד אינו מסוגל להתמודד עם פערים כאלה, ההבנה מקוטעת במקרה

וסטיו סלנאד.indd 67 12/11/2020 11:41:48

הטוב. ייתכן שחלקים מההסברים יובנו, אך הם לא יתמזגו לכדי שלם לכיד. כאשר הבנה של שלב אחד חיונית להבנה של השלב הבא, פערים בלתי ניתנים לגישור עלולים להיות הרי אסון. פערים סבוכים מובילים לעומס קוגניטיבי – העומס שהמנחה מטיל ואשר מוסיף לעומס של הנושא עצמו (Sweller, 1994; Van Merriënboer and Sweller, 2005). מילוי הפערים פותר את הבעיה, אך הפערים לא תמיד גלויים למי שכבר מבין את הנושא.

עבודתם של בק ועמיתותיה (Beck *et al.*, 1991) מדגימה את השיפור בהבנה שעשוי לחול אם מביאים בחשבון ידע מוקדם, גישור על פערים והיבטים אחרים של הסבר יעיל. הן מונות כמה גורמים העשויים להסביר מדוע קורא ייכשל ביצירת קשרים בין יסודות מידע: ידע רקע לא מספק; שימוש באזכורים שנויים במחלוקת, רחוקים או עקיפים; מחסור במידע שיעורר הקשר מתאים; היעדר קשרים ברורים בין אירועים; הכללת אירועים ורעיונות לא רלוונטיים; דחיסות גבוהה של מושגים. החוקרות ערכו מחדש טקסט בהיסטוריה לתלמידים בני עשר על פי הגורמים האלו. הן גילו שאף על פי שהטקסט התארך מאוד, השיפור בהבנה היה ניכר.

הנטייה הטבעית היא להניח שתמיד עלינו לשאוף להפחית את העומס הקוגניטיבי, אבל נתונים מראים שילדים בני עשר ויותר שיש להם ידע כלשהו בנושא מסוים מרוויחים מנוכחותם של פערים אחדים (McNamara *et al.*, 1996). שנוץ (Schnotz, 1993) בדק טקסטים "מקוטעים" על סטודנטים באוניברסיטה וגילה, כצפוי, שהיה להם קשה יותר להבינם. עם זאת סטודנטים שהחזיקו בידע קודם הצליחו לעבד את הטקסט בצורה מעמיקה יותר. נראה שנעשה שימוש בשתי אסטרטגיות נפרדות. בטקסט "רציף", כלומר טקסט שיש בו פחות פערים, הלומדים מתאמצים לבנות מודל מנטלי. בטקסט "מקוטע" הלומדים מחכים עם בניית המודל המנטלי עד שיאספו עוד מידע. ללומדים בעלי ידע קודם גדול יותר יש בתודעה כלים רבים יותר לגשר על פערים ולבנות מודלים זמניים וסופיים. ייתכן שכדאי לעודד את הלומדים המצוידים ברקע החיוני להשתמש בו, אולם עדיין יהיה צורך לוודא שהפערים אינם גדולים עד כדי כך שהלומד ירגיש מובס או חסר מוטיבציה. השאלה אם יש לגשר על פערים או לא תלויה בידע הקודם של הלומדים וביכולתם ונכונותם להשתמש בו.

הסבר עשוי לעזור ללומד להבין (Geelan, 2004). אלא שכדי ליהנות מיתרונותיו, עליו להקשיב לו ולהיות מעורב בו. אם נגיד ללומדים מה יקרה לאורך הגומייה אם נכפיל את המשיכה ומדוע זה קורה, סביר להניח

וסטוע סלנאד.indd 68 12/11/2020 11:41:48

שההסבר יהיה יעיל יותר אם הוא ילווה בהדגמה חזותית. הוא יהיה יעיל אף יותר אם ניתן ללומדים לנסות בעצמם ולקשר בין תחושת המשיכה ובין ההשפעה הנראית של המשיכה על אורך הגומייה. התנסות זו יכולה להקדים את ההסבר וכך להבטיח את קיומו של ידע קודם. בדומה, אפשר לבקש מתלמידים לבנות הסבר בכוחות עצמם. פעולה זו עשויה להיות יצירתית – בהתאם לידע הקודם שלהם ולכמות התמיכה מהמורה. דרך אחת לעורר מעורבות מנטלית היא לשאול שאלות.

שאילת שאלות

שאילה היא דרך יעילה לתמיכה בלמידה מכל סוג שהוא, ומורים אכן שואלים בדרך כלל שאלות רבות (לדוגמה, Kauchak and Eggen, 1993). הבעיה היא שמורים נוטים לשאול שאלות בלי הבחנה. תכופות מדובר בשאלות שאינן מקדמות הבנה כלל, אבל התשובות שמתקבלות מעוררות תחושה שהתרחש תהליך פורה. סוקרטס היה ידוע בנטייתו לשאול אנשים שפגש במה הם מאמינים ואז להציק להם בשאלות אין־סופיות. שאלות מסוג זה עשויות ללבוש צורות רבות בכיתה.

שאלות סוקרטיות

מטרתן של שאלות סוקרטיות היא בדרך כלל לאתגר, למצוא צידוק או להרחיב הבנה קיימת. אחת הגרסאות היא שאלות המבקשות הבהרה, הנחות, הוכחות, חלופות, השתמעויות וסוגיות רחבות יותר (Paul, 1993; VCAA, 2007). לדוגמה, שאלות על דמוקרטיה עשויות לכלול: כשאתם אומרים דמוקרטיה, למה אתם מתכוונים?; איזו הנחה נובעת מזה?; תנו דוגמה לסוג כזה של דמוקרטיה; האם תוכלו לתאר דמוקרטיה מסוג אחר?; האם הדמוקרטיה שלכם יכולה להפוך לסוג של רודנות?; כיצד יש לשלוט בחברה?; צ׳רצ׳יל אמר שדמוקרטיה היא שיטת המשטר הגרועה ביותר, מלבד כל שאר השיטות. למה הכוונה?. שאלות אלה מניחות כמובן שיהיו שאלות נוספות הקוראות להרחבה.

למה? למה? למה?

גישה זו חותרת להעמיק הבנה. היא חוצבת במחשבה בעזרת שאלות "למה" חוזרות ונשנות ומבקשת סיבות (VCAA, 2007). לדוגמה, השאלה הראשונה עשויה להיות: "למה רבים מאמינים שעונש מוות אינו ראוי?"

וסטינ סלנאד.indd 69 12/11/2020 11:41:48

תשובה אפשרית היא: "משום שלא ראוי להרוג בני אדם, אפילו אם הם רוצחים". השאלה החוזרת עשויה להיות: "למה לא ראוי להרוג בני אדם, ובעיקר רוצחים?" תשובה אפשרית היא: "משום שהחיים רבי ערך והריגה היא פעולה בלתי הפיכה". השאלה עכשיו היא: "למה החיים יקרי ערך?" בפועל מספר השאלות החוזרות תלוי ביתרונות הטמונים בהמשך השאלות. צורת השאלות הזאת עשויה להיות תובענית מאוד כשהיא מכוונת כלפי אדם אחד ונמשכת זמן רב.

לעשות את הרצוי

פרקינס (Perkins, 1994b) טען שתלמידים צריכים לתרגל עשייה של הדברים לצורך הבנה. לדוגמה, עלינו לבקש מהם להסביר, לחשוב על דוגמאות חדשות ולהחיל את הבנתם. ויגינס ומקטאי (2013) הדגימו את הגישה הזאת בעזרת סוגי השאלות שמורים צריכים לשאול. מהתלמידים נדרש בעיקר להסביר, לפרש רעיונות, להשתמש בהבנות, לשקול את ההצדקות של רעיון ואת חוזקותיו וחולשותיו, לבזר את נקודת המבט שלהם ולראות את נקודת מבטו של האחר, וללמוד יותר על הדברים שמעצבים ומגבילים את חשיבתם. שאלות מן הסוג של ויגינס ומקטאי מכוונות לביצועים שאנו מצפים מהתלמידים לצורך שכלול הבנתם.

שאלות ממוקדות

שאלות יכולות לספק "פיגומים" לחשיבה ולהבנה, מכיוון שהן מאירות את ההיבטים החשובים בלימוד של נושא מסוים ומוודאות שהתלמידים מתקדמים בכיוון הנכון. הן ממקדות את תשומת הלב במשימה ובתחום הרלוונטיים באותו רגע ולאחר מכן עוברות למשימה ולתחום הבאים (לדוגמה, Chin, 2006). כל שאלה חותרת לעורר מחשבה על העניין הרלוונטי באותו רגע שבו היא נשאלה.

יקוביץ' ועמיתותיו (Yekovich *et al.*, 1991) מציינים את התנאים ההכרחיים ליצירת קשרים. תחילה חייב להיות ידע קודם רלוונטי ונגיש, ואם אין – יש לספק אותו או לבנות אותו. בשלב הראשון היעד יהיה בדרך כלל ידע קודם. לכן מטרתן של השאלות היא לעורר היזכרות בידע קודם רלוונטי ולתרגל אותו. נוסף על כך הן מסמנות היכן הידע הקודם חסר ומצריך שיפור. שנית, יש לדעת מה רלוונטי מתוך המידע החדש ולכן השאלות משמשות לצורך מיקוד תשומת הלב ברלוונטי והסטת הלא רלוונטי

וסטיו סלנאד.indd 70 12/11/2020 11:41:48

לשוליים. שלישית, בניית הקשרים צריכה להיות אפשרית והלומדים צריכים לדעת שמצופה מהם ליצור את הקשרים הנדרשים. השאלות משמשות כדי לעזור ללומדים להבחין בדפוסים וביחסים במידע ולקשר אותו לידע קודם. לאחר שהמורה ביססה התחלות של הבנה, היא יכולה להתקדם לגיבוש ההבנה וחיזוקה בדרכים שתוארו לעיל. להלן כמה דוגמאות להוראה בנושא החשמל (Newton, L., 1997):

- יש לארגן את הזירה וליצור רלוונטיות ("ראיתם את החדשות על הפסקת החשמל? האם זה חשוב? למה?").
- יש לעורר ידע קודם רלוונטי כדי שיהיה חלק מהחשיבה המודעת ("מי יכול להסביר לי איך פנס פועל?").
- יש לעבד את הידע הזה או לפתח ידע חדש שיהיה חיוני להבנה ("נניח שהפנס כבוי. איך הכיבוי עוצר את זרימת האור?").
- יש למקד את תשומת הלב בחלקים הרלוונטיים של מצב נתון, כדי לוודא שהם תואמים את מודל המצב ("למה הפנס לא עובד? האם יכול להיות שהנורה שרופה? איך בודקים? האם זכוכית מגדלת תעזור?").
- יש להסיט את תשומת הלב מהיבטים לא רלוונטיים של מצב נתון, כדי שהם לא יובאו בחשבון בעיבוד הייצוג המנטלי ("תסתכלו. אני אפרק אותו ונראה מה יש בפנים. מה יש על הבטריה?").
- יש לדרוש תחזיות להתפתחותו של המצב ולהבטיח שבסיס התחזיות (ביטוי של הייצוג המנטלי) הולם ("מה יקרה אם נחבר את החוט בין שתי הנקודות האלה?").
- יש להשוות את המצב הסופי של האירוע למצב החזוי ("האם זה מה שצפיתם שיקרה?").
- יש לעשות חזרה על התהליך ואינטגרציה שלו ("כשיש לנו נתק במעגל חשמלי – מה זה אומר? איך אפשר לדעת איפה הנתק נמצא?").

חיזוי כפוי

שאלה רבת עוצמה שעשויה להיות שימושית בין שאלות ממוקדות היא החיזוי הכפוי. חיזוי כפוי מחייב לומד לבנות דגם מנטלי או ליצור קשרים בצורה אחרת בין פיסות מידע. לדוגמה, לומדים אחדים עשויים לבנות ייצוג

וסטיו סלנאד.indd 71 12/11/2020 11:41:48

מנטלי של סיטואציה ראשונית ושל מצבה הסופי, אבל הם לא יצליחו לחבר בין השניים בקשר סיבתי. ייתכן שהם לא יהיו מודעים לעובדה שמצופה מהם לעשות זאת. אם לומדים נמצאים במצב שבו עליהם לקשר בין השניים באופן מסוים, קיימת אפשרות להבנה. ניוטון (Newton D., 1994a) בחן חיזוי כפוי בהקשר זה. לומדים התבקשו לחזות שלב־שלב מהמצב הראשוני ועד למצב הסופי. לדוגמה, נניח שחומו של חומר מסוים נמדד פעם בשתי דקות ועמד על 15, 21, 27, 33, 33, 33, 45, 57 ו־69 מעלות צלזיוס. רבים יעיפו מבט ברשימה זו ויגידו שהיא מייצגת עלייה במידות החום. אולם המציאות מורכבת יותר. יש עלייה יציבה ואטית ואחריה מצב יציב. נתונים אלה הוצגו בהדרגה לתלמידי כיתות ו׳, ז׳ וח׳ (בני 10 עד 13), והם התבקשו לתת תחזית לטמפרטורה הבאה. השיטה הייתה אפקטיבית ביותר לפיתוח דגם מנטלי של הדפוס המופיע בנתונים. לדוגמה, מעלות החום מתחילות ב־15 ולאחר שתי דקות הן עולות ל־21; מה יקרה אחרי ארבע דקות?

״מה אתם חושבים שיקרה עכשיו״ הוא מסוג השאלות ששואלים במצבים ובאירועים רבים. יכולת החיזוי של ילדים עולה באופן סדיר עם הגיל. עד סביבות גיל תשע ילדים רבים יכולים לגבש תחזית רציונלית, אבל גם ילדים קטנים יותר יכולים לעשות זאת בדרך כלל, בהינתן תנאים הולמים – למשל, הקשר סיפורי (McNay, 1993; Harlen, 1985). חיזוי מכריח את הלומד להתמודד עם המידע, לעבד אותו ולהבחין בדפוסים וביחסים המאפשרים חיזוי. הבנה נעשית אפוא תנאי מקדים למענה על השאלה.

פעילויות דמויות משחק

לצורך הגיוון, אפשר להפוך את שאילת השאלות למשחק. הספר *Critical Squares* כולל אוסף של משחקים שמטרתם לעזור ללומד להיזכר בידע, לקשור קשרים, לזהות מה רלוונטי, לחשוב על סיבות, למצוא עילות, להרחיב את ההבנה וליישם אותה ולעשות רפלקסיה על תהליכי החשיבה. במשחקי איקס עיגול (או איקס מיקס דריקס) כל ריבוע מכיל שאלה שצריך לענות עליה כדי לזכות במשבצת. לדוגמה, בריבוע אחד עשויה להופיע בקשה למנות שלוש דוגמאות חדשות למושג הנלמד. המנצח הוא מי שמילא שורה של שלוש משבצות. במשחק ״למה ככה״ (Whyzit) משחקים עם קוביות. קבוצות של לומדים מטילות קובייה כדי לקבוע על איזו שאלה השחקן הבא צריך לענות. לדוגמה, אם הנושא הנלמד הוא ״ציביליזציה״, התוצאה על הקובייה עשויה להראות שאלה כזאת: ״מה מטרתו של המשחק?״ או ״כל השחקנים

וסטיו סלנאד.indd 72 12/11/2020 11:41:48

צריכים לחשוב יחד על ארבע דרכים לשיפור המשחק". הנקודות נקבעות לפי קושי השאלה (Tishman and Andrade, 1997). בגרסה פשוטה יותר (VCAA, 2007) על כל פאה של הקובייה מופיעה שאלה: למה? איך? מתי? מי? מה? איפה? אפשר להשתמש בקובייה בכל מיני דרכים. לדוגמה, אם עוסקים בשינוי אקלים הטלת הקובייה עשויה לדרוש מהשחקן לענות על שאלה הקשורה לנושא. אפשר להבטיח שהקובייה תדרוש חשיבה מסוג מסוים על ידי חזרה על שאלה. לדוגמה, אם השאלה "מה?" לא תניב חשיבה פורייה על הנושא, אפשר להחליפה בשאלה אחרת כגון "למה?".

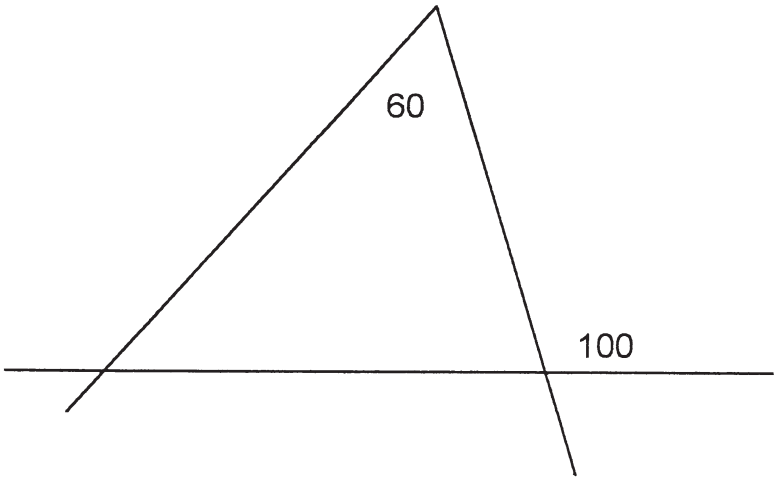
להפחית את עומס העיבוד

היכולת לפתור בעיות נחשבת ליכולת רבת ערך. סביר לצפות שאם ניתן למתחילים לפתור בעיות, נעזור להם לפתח את היכולת הזאת. הנחה זו לא בהכרח נכונה. מתחילים בתחום מסוים נוטים להשתמש בניתוח אמצעים־מטרה כדי לפתור בעיה. הכוונה היא לניתוח שבו עובדים הפוך – מהיעד לנתון. זו אסטרטגיה אפקטיבית משום שהיא פותרת את הבעיה, אך לרוב היא תובענית מאוד ועומס העיבוד שלה כבד. התוצאה היא שלא נותרת קיבולת מנטלית מספקת לרכישת אסטרטגיות (סכמות ותסריטים) לעבודה בכיוון הנכון, בדרך שבה מומחה בתחום היה עובד. במילים אחרות, בעיות מסוימות עלולות לסכל רכישה של התנהגות כמו־מקצועית, בניגוד למצופה.

סוולר (Sweller, 1994) השווה את השפעותיהם של הסברים כמודלים לפתרון בעיות עם פתרון בעיות כשלעצמו. הוא בחן מה קורה כשמונעים מלומדים להשתמש בגישת אמצעים־מטרה על ידי פעילות פתוחה יותר. לדוגמה, פעילות המעודדת גישה של אמצעים־מטרה נראית כך: "(א+ב) / ג=ד, מצאו את א". דרך אחת להימנע מגישת אמצעים־מטרה היא להציג את המשוואה ולהזמין את התלמידים לגלות מה הם יכולים לעשות אתה. בפועל, שיטה זו הופכת את המשימה לנטולת יעד (ראו גם איור 5.1). סוולר הסיק שתרגול בפתרון בעיות רבות הוא אסטרטגיה לא יעילה לקידום למידה של צעדים ושינוי תכונות. פעילויות פתוחות יותר דרושות מלכתחילה. כשצעדים ושינוי תכונות נעשים אוטומטיים פחות או יותר, סימן שהגיע הזמן לתרגל פתרון בעיות.

סוולר ועמיתיו מצאו גם שדוגמאות שכבר עבדו עליהן אפקטיביות יותר מפתרון בעיות בכל הנוגע לתמיכה ברכישת סכמה ואוטומטיזציה של כללים (Owen and Sweller, 1985; Cooper and Sweller, 1987; Tarmizi

and Sweller, 1988; Sweller, 1989). אם כל הדוגמאות הן מאותו סוג, ייתכן שהלומדים לא יצליחו לפתור בעיות מסוגים שונים. לעומת זאת, הרחבת המגוון של הדוגמאות עשויה להגדיל את העומס הקוגניטיבי. פאס וון מרינבואר (Paas and van Merriënboer, 1994) הוכיחו את הנקודה הזאת, אלא שהיתרונות עולים על החסרונות. השיטה של דוגמאות שיש אחריהן דוגמאות חלקיות שהתלמידים צריכים להשלים ואחריהן בעיות פתורות למחצה ולאחר מכן בעיות שלמות היא רצף הוראתי פורה שבכוחו לשפר מיומנויות של פתרון בעיות (van Merriënboer and de Croock, 1992; Kalygula *et al.*, 2003).



איור 5.1 תלמיד יתבקש, לדוגמה, למצוא כמה שיותר זוויות. הוא כבר מכיר את השתיים הנתונות. פירוט זווית ספציפית עלול להוביל לגישת אמצעים־מטרה

תמיכה בתהליכים מנטליים

רשימת מטלות מחוללת פלאים לזיכרון. מאחר שהקיבולת של זיכרון העבודה מוגבלת, מן הראוי לעודד תלמידים לחשוב על גבי נייר כשהעומס חורג מהקיבולת שלהם (Ellis and Beatie, 1986). רישום וסיכום משפיעים לחיוב על הלמידה, לפחות בקרב תלמידים מבוגרים יותר. מרצים שאינם מעודדים תלמידים לסכם מפחיתים בדרך כלל את הלמידה. קון ועמיתיו (Cohn *et al.*,

1995) גילו שאיכות הלמידה של תלמידים מסכמים גבוהה יותר. מה הסיבות האפשריות לכך? ראשית, כאשר מסכמים צריך לבחור את החשוב ולתמצת אותו. אם עושים זאת נכון, יש צורך במידה מסוימת של עיבוד פעיל, כלומר מעורבות מנטלית. שנית, הנייר יכול לשמש הרחבה לזיכרון העבודה ולאפשר אחסון של דברים רבים נוספים מאלה שאפשר להחזיק בראש בבת אחת. אף על פי כן, המסקנה לא בהכרח נוגעת לכל סוגי הסיכומים. יש תלמידים שמנסים לתפוס כל מילה. לעתים הם חווים תהליכים מנטליים סבוכים, משום שקשה להם לחלק את הקשב בין התיעוד בכתב ובין השיח בעל פה. סביר להניח שצריך ללמדם כיצד לסכם באופן סלקטיבי יותר ואולי בצורת מפה המקשרת בין רעיונות (Buzan, 2005). תרשימים שתלמידים מכינים בעצמם עשויים לספק תמיכה מוצלחת יותר מסיכומים מילוליים בלמידה של יחסים (Cheng, 1999; Gobert and Clement, 1999).

תמיכה בסוגי הבנה ספציפיים

הרבה מהנאמר עד כה חל רק על כמה הקשרים לימודיים. אולם טבעה של ההבנה משתנה מנושא לנושא ולכן מתפתחות אסטרטגיות שאפשר ליישם במספר הקשרים מסוים. להלן כמה דוגמאות הממחישות את העניין.

שפה וספרות

לדברי אליוט (Elliott, 1998), המילה הכתובה מציעה חומר למחשבה על החיים. זו הזדמנות לתלמידים להבין משהו על עצמם ועל המצב האנושי (לדוגמה, AATE, 2009). הם עושים זאת על ידי קליטה ופרשנות של הטקסט, קישורו לניסיון שלהם ורפלקסיה על המשמעויות האישיות של ההבנה (Gentile and McMillan, 1991). יש מגוון דרכים לעזור לתלמידים לקרוא בדרך שתוביל למשמעות ורלוונטיות אישית. לדוגמה, ילדים בני 12 יכולים לנסח שאלות שהם היו רוצים לשאול את הדמויות, לכתוב יומן של אחת הדמויות או לגלם תפקיד של דמות ולענות על שאלות של אחרים (Van Horn, 1997). מטלות כאלה מעוררות אצל התלמידים מעורבות מנטלית ומעודדות אותם להסתמך על ניסיון חייהם. אסטרטגיה שאפשר ליישם עם תלמידים בוגרים יותר היא להקצות לכל אחד פרק אחר לקריאה. כל תלמיד מציג את פרשנותו לפרק מהספר וכך הכיתה יוצרת מהספר מעין שמיכת טלאים של פרשנויות (Kohleffel, 1996). בזמן שכל פרק מוצג התלמידים שממתינים לתורם יצטרכו ככל הנראה לשקול מחדש את פרשנותם לאור

תובנות חדשות וכדי להתאימה לפרשנויות אחרות. מובן שהמילה הכתובה אינה מוגבלת רק לספרות בשפת האם. גם מורים המלמדים שפות אחרות צריכים לגלות בהן הזדמנויות לפיתוח הבנות של תרבויות אחרות על בסיס תפיסת הספרות כראי לחברה (Premawardhena, 2007; Thanasoulas, 2001).

מרשל (Marshall, 1987) תיאר איך כתיבה על ספרות עזרה לתלמידים בני 16 לקשר בין רעיונות בדרכים חדשות. הוא בחן את ההשפעה של כתיבה מוגבלת, כתיבה אנליטית אישית וכתיבה אנליטית פורמלית. משימת הכתיבה המוגבלת הכילה שאלות שהצריכו תשובה קצרה של תיאור, פרשנות והכללה ("איך ג'ון נראה?"; "מדוע ג'ון תוקפני כלפי פיטר?"; "האם היחס של פיטר לג'יל היה הוגן?"). הכתיבה האנליטית האישית דרשה מהתלמידים "להסביר ולהרחיב" את תגובותיהם לסיפור. התלמידים התבקשו לכתוב חיבור על אירוע אחד שנבחר מהספר – לתאר את רגשותיהם בעניין היבט מסוים שלו. מטלת הכתיבה הפורמלית הייתה דומה, אבל התלמידים התבקשו לעגן את ההיקשים והמסקנות שלהם בטקסט. ההזדמנויות לכתיבה מורחבת במטלה האנליטית האישית והפורמלית חיזקו יותר מהמטלה המוגבלת את פרשנותם הספרותית המנומקת של התלמידים. אולם מטלת הכתיבה הפורמלית עודדה תלמידים לחפש תגובה סמכותית וחסמה אפשרויות אחרות. משימת הכתיבה האנליטית האישית עודדה תלמידים לשאוב מהידע האישי שלהם, מערכיהם ומניסיון חייהם.

המחקר מעורר עניין, משום שהוא מדגים שהבנה עשויה להתפתח במהלך כתיבה על נושא. ניסוח תגובה כתובה אינו רק תהליך שבו מדווחים על מה שעובר בראש. המשימה קוראת לארגון של רעיונות, לחיפוש יחסים וזיהוי שלהם – תהליכים שלא היו בהכרח מתרחשים בלעדיה. מאחר שמדובר בתהליך אטי יותר ומכוון יותר בדרך כלל מדיווח מילולי, תהליך המזכיר בקצב שלו רפלקסיה ועיבוד מנטלי מודע, לכותב יש הזדמנות להמשיך את מעורבותו המנטלית במשימה. חשוב לזכור את הפוטנציאל הטמון בכתיבה מורחבת גם במקצועות אחרים.

ג'נטיל ומקמילן (Gentile and McMillan, 1991) ציינו שמורים שאינם מצפים להרבה מתלמידיהם נוטים להימנע מעידוד הבנות כאלה ושמים דגש גדול יותר על "מיומנויות בסיס". לעתים קרובות הציפיות נמוכות מילדים שמגיעים ממשפחות הרוסות. או אז האפשרות לגעת בחייהם באמצעות הבנה "קיומית" של יצירות ספרות מוחמצת.

וסטוע סלנאד.indd 76 12/11/2020 11:41:49

מתמטיקה

הבנה מתמטית נחשבת למטרה חשובה בלימודי המתמטיקה (לדוגמה, NCTM, 2000; Ofsted, 2009). אולם לומדים מסתפקים לא פעם ביכולת לענות תשובה נכונה, והבנתם יכולה להישאר הרחק מאחורי המיומנות שלהם בביצוע תחשיבים. נוסף על כך מורים לא תמיד מדגימים את ערכה של ההבנה המתמטית – אם בהתעקשות על הסברים, נימוקים והצדקות ואם בהערכת הבנה ותגמול עליה (Ofsted, 2009). אפילו שיעורי המתמטיקה שהמורים עצמם בוחרים כדוגמאות לתרגול טוב מזניחים פעמים רבות הבנה, הסבר והנמקה מתמטית (Silver *et al.*, 2009).

היבט שאין להתעלם ממנו הוא ההתפתחות המנטלית והידע הקודם של הלומד. דֶאֶן (Dehaene, 1997) הראה שאנו נולדים עם "מספריות" המאפשרת לנו לדעת מה פירוש אחד ושתיים ובמידה פחותה של דיוק – מה פירושם של מספרים גדולים יותר. בהתאם, הוא מציע שהוראה מתמטית תתחיל במספרים שלמים ותהיה מוחשית במקום לעסוק בבסיסי ספירה, למשל. הוא ממליץ שהאינטואיציה תוביל את המחשבה אצל לומדים צעירים, ולא אקסיומות פורמליות. ילדים צעירים מביאים אתם למידה לא פורמלית, וחשוב שהמורים ישתמשו בה ויבנו עליה – אך יזכרו שידע קודם מסוג זה לא תמיד מועיל (Stylianides and Stylianides, 2007). לדוגמה, ילדים עשויים לגבש הבנות משלהם של כמה ממונחי היסוד במתמטיקה, כגון "שווה ל" (Haylock and Cockburn, 2003; Haylock, 2008). בדומה, קוריאה ועמיתיה (Correa *et al.*, 1998) מראים כיצד חיבור וחיסור אצל ילדים קטנים מבוסס על המודל הקדם־בית ספרי שלהם עם חפצים וכיצד החילוק מבוסס על חלוקה. לכן האופן שבו הם מבינים את הליך החילוק אינו שלם. כאשר מלמדים ילדים קטנים מתמטיקה מומלץ אפוא להתחיל עם חפצים אמיתיים, כגון קוביות, דיסקיות ואצבעות, ולאחר מכן לעבור לשימוש בסמלים ולהתקדם משם לשימוש בשפה מתמטית, למשל ניסוח משפטים מתמטיים. שלבים כאלה מאפשרים לילדים לחבר בין התנסויות, מילים וסמלים בדרכים משמעותיות (Haylock and Cockburn, 2003; Haylock, 2008).

ילדים בני 5 עד 12 בערך מפתחים מגוון הבנות של הפעולות הבסיסיות. נתבונן למשל ב"כפל". משמעותו יכולה להיות שלוש מנות של ארבע; 3 פעמים 4; 3×4; 3 רביעיות, 4+4+4; 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12. כאשר ילד יודע שכל אלה מסמנים את אותו הדבר, הלמידה שלו פחות מקוטעת

ופחות תובענית (Anghileri, 1989). יש קושי מעניין שתכופות מתעורר כשילדים מתקדמים מכפל במספרים שלמים לכפל במספרים שבין אחת לאפס. הם בדרך כלל יכולים לתאר איך לפתור בעיה כזאת כשאין מספרים, אך הם אינם מצליחים במשימה כשמכניסים מספרים שערכם נמוך מאחד. נראה שההליך הכללי אינו בעדיפות גבוהה אצלם. כשהבעיה משתנה, הילדים חושבים שיש צורך בהליך אחר. לפי הרדימן ומסטרה (Hardiman and Mestre, 1989), מסלול אפשרי להבנה הוא לתת לילדים לתרגל בעיות ללא מספרים ולדון בפתרונות אפשריים. ייתכן גם שהילדים צריכים לדעת את היקף הבעיות שהליך מסוים יכול לפתור. פתירת בעיות ללא מספרים קוראת להנמקה, במקום לשגרות שנלמדו בעל פה, ועשויה לסייע בפיתוח ההבנה (לדוגמה, Stylianides and Stylianides, 2007). אולם אחד הקשיים בבעיות מתמטיות הוא שאפשר לבטא אותן בתמצות רב ולכל מילה יש משקל (Byers and Erlwang, 1985). חשוב שהלומדים יתרגלו פרשנות שלהם. ערכו של הדיון במתמטיקה עלה בדוח קוקרופט (Cockroft Report, 1982) והוכח במחקרים אורכיים דוגמת ברנר ואחרים (Brenner *et al.*, 1997). חשיפת המחשבה – כלומר הלומדים חושבים בקול רם והמורים מדגימים את חשיבתם שלהם – היא שיטה מומלצת להראות ללומדים מה מצופה מהם ולהנחות את חשיבתם. המללת המחשבות עשויה גם לתמוך בהבנה (NCTM, 2000; Ofsted, 2009). אין ספק שאלגוריתמים במתמטיקה הם שגרות חשובות החוסכות זמן ומחשבה וכדאי להכיר אותן. הבעיה היא שאלגוריתמים עלולים להפוך לחזות הכול בשיעורי מתמטיקה. חשוב שמורים ידגימו איך הליכים מכניים יכולים להפחית את הדומיננטיות של האלגוריתם ולהגביר את ההבנה.

פירי וקירן (Pirie and Kieren, 1994) השתמשו בשלבים כדי לתאר עלייה בהבנה מתמטית. לשלב הראשון הם קראו "הידיעה הפרימיטיבית", הידע ההתחלתי או הראשוני. לשני הם קראו "יצירת דימוי", יכולת המשחררת את הלומד מהפעולות הפיזיות שמשתמשים בהן כדי ללמוד פעולה לצורך פתרון בעיה. בשלב גבוה יותר נמצאת "הבחנה בתכונות", שהיא – כפי שהשם מרמז – היכולת להבחין בתכונות של פעולה ולהשתמש בהן. השלב הבא הוא שלב של "הצרנה" (formalizing), שבו שיטות פועלות ללא תלות בסוגי המספר הספציפיים שעליהם הן חלות. הנקודה היא שהבנה מתמטית, בדומה להבנות רבות אחרות, איננה עניין של "פעם אחת ולתמיד", אלא משהו שיכול להיבנות מחדש באופן רדיקלי לצורות חדשות.

וסטיג סלגאד.indd 78 12/11/2020 11:41:49

מדע

האפשרות לפרש שלא כהלכה עבודה מעשית במדע וטבעה האישי של ההבנה באים לידי ביטוי בהוראת מדע. עבודה מעשית יכולה לשמש כלי רב עוצמה לתמיכה בהבנה, אך העניין מורכב יותר מלתת ללומדים "ניסוי" ולעזוב אותם לנפשם.

אם הכוונה היא לפתח הבנה של חקירה מדעית, של טבעה של ראיה מדעית או הליך מסוים, אז הלומד עשוי לבצע חקירה מדעית או ליישם את ההליך. ההתנסות הישירה הזאת עשויה להוביל לפיתוח הבנה, אולי אפילו באורח לא מודע. אבל ההתנסות הזאת היא החוויה הגולמית שיש לעבוד אתה, ועל המורה להפיק ממנה את הרלוונטי, לשאול את הלומדים שאלות שיעזרו להם ליצור קשרים ולפתוח את ההבנה שלהם לרפלקסיה. בדרך כלל לא די בביצוע של משימה כדי לפתח סוג מסוים של הבנה באופן מלא. אין להשאיר את התפתחות ההבנה רק ליד המקרה, משום שתפיסות מוטעות עלולות לצוף בדיוק כמו תפיסות נכונות. היתרונות הטמונים בדיונים של מורה־תלמיד ותלמיד־תלמיד כבר הוזכרו בהקשרים אחרים, אולם הם רלוונטיים גם כאן. לדוגמה, כשלומדים על זרם חשמלי, ייתכן שהתלמידים הצליחו להכין מעגלים פשוטים אך הם מתעלמים מתוצאות בלתי צפויות או מקבלים אותן ללא מחשבה. בכוחו של דיון לבדוק את מידת ההבנה, לחבר קצוות ולהרחיב את ההבנה לאספקת החשמל הביתית למשל. בדומה, כשמלמדים על מצבי הצבירה של החומר, מורה שיוזם "שיחה" עם כיתה שדנים בה, לדוגמה, בשאלה איך לסווג ג'לי יכול לחייב תלמידים לחזור להבנה הראשונית שלהם ולעדן אותה (Newton, D., 2002). רעיונות על טבעה של תמיסה יכולים להוביל לבחינה מעשית של חומר מסיס שמוסיפים למים שכבר הוסף להם חומר מסיס אחר. השיחה תעסוק בהסברים ניסיוניים, בתחזיות ובראיות.

הבנות לא חייבות לנבוע מעבודה מעשית. מקרי חקר, לדוגמה, גם יכולים להועיל. קוננט (Conant, 1957) היה מודע לנקודה זו בדברים שכתב בספרו הקלאסי *On Understanding Science* ("הבנה במדע"), וסאטון (Sutton, 1996) טען שסיפורו של המדען הוא ההיבט החשוב כשמנסים לתפוס את טבעו של הנושא. הנקודה היא שמבט צר על מעורבות פעילה עלול למנוע מהלומדים את התמיכה שעשויה לסייע להם. תמיכה זו יכולה להיות גם מעשית וגם לא מעשית. חשוב שהמוח יהיה פעיל ומעורב. שיחה יכולה לעורר את המעורבות המנטלית הזאת.

היסטוריה

לעתים נדמה שמקצוע כמו היסטוריה, בהבדל ממתמטיקה או מדע, אינו מעורר בעיות רבות הכרוכות בהוראה ולמידה לשם הבנה. נייט (Knight, 1990) מתאר מדוע חשוב לשאול את השאלה "למה" בהיסטוריה שלב 2 (בני 7 עד 11) וברופי (Brophy, 1990) כותב מדוע חשוב לכוון להבנה קוהרנטית וגלובלית, ולא להבנה מקוטעת המבוססת על ידע של פיסות היסטוריה נפרדות. גיבסון ומקללנד (Gibson and McLelland, 1998) מתארים תהליך שנראה כמו משחק פיגומים ומצריך זיהוי סוגים שונים של עילות היסטוריות וחיבור ביניהן כדי לספר סיפור רציף. אף על פי כן, הבנה בהיסטוריה מעוררת בעיות ייחודיות.

ילדים יכולים, לדוגמה, להבחין בין תמונות של מקומות ואנשים לפי התקופה, אבל הם מתקשים בזיהוי תאריכים, תקופות היסטוריות ועידנים (Barton and Levstik, 1996). מצד אחר, יש ילדים שמודעים לאי־בהירות הטמונה במילה היסטוריה. לדוגמה, לילד אחד הייתה משמעות אישית מאוד משום שהוא הוזהר שאם יתנהג לא יפה, הוא "יהפוך להיסטוריה" (Levstik and Pappas, 1987). נוסף על כך ישנם הבדלים בין בני 7 לבני 11 שאין להתעלם מהם. הבדלים אחדים הם הבדלי התפתחות. הקישור בין היסטוריה לכרונולוגיה, תפיסת ההיסטוריה כאותם חלקים בעבר הנחשבים לחשובים ותפיסת ההיסטוריה כעימות, למשל, מתפתחים ביציבות בין הגילים הללו. בדומה, ילדים גדולים יותר עשויים לעבור מאמונה שהעבר הוא עובדה נתונה אל תפיסה שלפיה העבר מתואר באופן מוטה וממנה לתפיסה שהעבר הוא שחזור רציונלי (Lee, 1998). לבסטיק ופפאס (Levstik and Pappas, 1987) ממליצות לחשוף ילדים קטנים להיסטוריה דרך סיפורת היסטורית. הן סבורות ששיטה זו יעילה לתמיכה בפיתוח רעיונות על אודות טבעה של ההיסטוריה. חשוב לשים לב ששיטה זו נשענת גם על יכולתנו לעבד ולתפוס נרטיבים המסודרים לפי זמן. היסטוריה המוגשת בצורה כזאת מכילה בתוכה מבנה שהוא חלק מהחוויה המשותפת ויש בכוחו להפחית את עומס העיבוד המוטל על לומדים.

אומנות

כפי שציינה אריקסון (Erickson, 1995), לילדים יש נטייה להשתמש בתמונות בתור חלונות, ופחות בתור חפצי אומנות. השימוש בתמונות כחלונות לעולם במקצועות אחרים מחזק את הנטייה הזאת. אריקסון ניסתה להתגבר על

וסטינ סלגאד.indd 80 12/11/2020 11:41:49

כך עם ילדים בני 7. לפי פרסונס (Parsons, 1987), יש שלבים של הבנה אסתטית שהוכחו במידה רבה למדי, חרף הביקורת (Di Blasio, 1988). שלבים אלה מתחילים בדרך כלל בהנאה אינטואיטיבית מצבע ואסוציאציות, עוברים להערכה של ריאליזם ומיומנות, מודעות לאומן, הערכה של מסורת בציור ומתקדמים להערכת אומנות בתוך מסורת. אפשר להניח שילדים קטנים יהיו בשלבים המוקדמים. אריקסון עבדה עם תלמידים כאלה במהלך שנה וביקשה מהם לבחור תמונות. כל תמונה לוותה במידע על התמונה וההקשר שלה באופן שהביא בחשבון את גיל התלמידים וניסיונם. הם היו צריכים גם לענות על שאלות כגון "למה אתם חושבים שהאומן רצה שהתמונה תיראה כך?". עד סוף השנה היא גילתה שילדים רבים הצליחו לאמץ את נקודת המבט של האומן ולהתבונן בתמונה מתוך מודעות לעובדה שהיא צוירה בתקופה שהתאפיינה בגישות ובמוסכמות אחרות. היא הסיקה שהבנה כזאת של אומנות, שבדרך כלל אין למצוא בקרב ילדים בגיל בית ספר יסודי, ניתנת לפיתוח עם הוראה מסוג זה. ואכן, שילר (Schiller, 1995) טוענת להתקדמות מסוימת בכיוון זה עם ילדי גן בעזרת תמונות ודיון. גם לדברי דה פרנגר (de Prenger, 1985), ילדי גן שעסקו במעורבות פעילה וציירו ציור בסגנון האומן הראו התקדמות בהערכה האומנותית שלהם.

באופן מסורתי מורים מבקשים מילדים לצייר. הניסיון תומך ככל הנראה בהבנה לא מודעת של המדיום ומטרתו. דוגמאות אלה מראות שקיימות צורות הבנה אחרות במקצוע מסוים ואפשר למצוא דרכים לתמוך בהן.

משחקים

אפשר ללמוד לשחק משחק באורח לא מודע דרך אימון. טקטיקות ותגובות למצבים מסוימים מתפתחים עם הניסיון. לצורך תמיכה בהבנה של טקטיקות ויישום ההבנה הזאת, טרנר ומרטינק (Turner and Martinek, 1995) וורנר (Werner, 1996) מציעים סוג מסוים של תמיכה. המורה מארגנת את צורת המשחק, בדרך כלל בקבוצות קטנות. היא מתבוננת במשחק, בוחנת עם התלמידים את הבעיות הטקטיות ואת הפתרונות האפשריים. המורה צופה במשחק שוב וחוזרת על התהליך. טרנר (Turner, 1996) וקורטנר־סמית' (Curtner-Smith, 1996) מאשרים שגישה כזאת יכולה להיות אפקטיבית. חשבו על תפקידיהם של המורה והתלמידים. המשחק נתון לפיקוח והערכה, והתלמידים מקבלים תמיכה פעילה בפתרון בעיות. התומך והנתמך אינם פסיביים. תהליך זה אופייני לתמיכה בהבנה בכל נושא שהוא.

וסטינ סלנאד.indd 81 12/11/2020 11:41:49

הלכה ומעשה

מורים פיתחו במהלך השנים אסטרטגיות למימוש יעדים מסוימים. עם אלה נמנות אסטרטגיות שבנסיבות מסוימות תומכות בהבנה. אין לזנוח אותן (Cavalcante *et al.*, 1997). אולם יש צורך במבנה שילטש את האסטרטגיות האלה כדי להעצים את השפעתן ומשהו שיחזק רעיונות חדשים לתמיכה בהבנה. בה בעת המודעות לעובדה שאסטרטגיה מספקת סוג מסוים של תמיכה מאפשרת למורים להשתמש בה בדרך סלקטיבית ושקולה יותר. היא יכולה גם לעורר אצלם רגישות לכל חוסר איזון שהוא בהוראתם, עניין שעשוי להתרחש מעת לעת. ככלל, תמיכה בהבנה צריכה לשים לה למטרה לבדוק ידע קודם רלוונטי, להשלימו ולהפעיל אותו; למצוא דרכים לסייע בהבניית ייצוג ראשוני של סיטואציה; למקד תשומת לב ברלוונטי; לבקש מהלומד לשנות את הייצוג, לעדכן אותו או להביע אותו; לחשוב כיצד להפחית את עומס העיבוד במהלך ההצגה; למצוא דרכים לבדוק את בסיס ההבעה והתוצאה שלה; להפחית את העומס על זיכרון העבודה, אולי בעזרת נייר ועיפרון; דרכים לערב את תהליכי הלמידה הלא מודעים.

סיכום

פרק זה שרטט את טבעה של התמיכה בהבנה ובחן כמה הנחות יסוד ונטיות. מורים יכולים לטפח הבנה במגוון רחב מאוד של שיעורים. משמעותה של הוראה לשם הבנה איננה שעל מורה לנטוש גישה מסוימת שמתאימה לדעתו לו ולתלמידיו. גישות כאלה עשויות לכלול, למשל, מבנים מושגיים, גישור על פערים היקשיים והרחבת ההסברים. צריכה להיות תביעה להבנה. דרך אחת היא שימוש בשאלות מכל מיני סוגים: שאלות סוקרטיות, שאלות "למה" חוזרות ונשנות, שאלות הנוגעות למצב הרצוי, שאלות ממוקדות ושאלות כפויות. שיטה זו אינה מקיפה את כל סוגי התמיכה שאפשר לספק. הפרק הבא יתאר סוגים נוספים של תמיכה בהבנה.

82 .indd וטסוג סלנאד 12/11/2020 11:41:49

נקודה למחשבה

במונחים כלליים, תביעה להבנה היא כשמורה אומר או עושה משהו שמחייב את הלומדים, במידה כזאת או אחרת, לבניית הבנות. אולם איך בדיוק תיראה תביעה כזאת בנושא ספציפי? מה ייעשה? מה ייאמר?

קריאה מומלצת

לדרכים נוספות לתמיכה בהבנה ראו VCAA (Victoria Curriculum and Assessment Authority, 2007) *Questioning*. <http://vels.vcaa.vic.edu.au/support/tla/questions.html>.

למאמר שימושי על תמיכה בהבנה ראו Chin, C. (2006) 'Teacher questioning in science classrooms: approaches that stimulate productive thinking', *Journal of Research in Science Teaching*, 44(6): 815-43. אף על פי שהוא עוסק במדע, אפשר ליישם את הרעיונות גם במקצועות אחרים.

פרק 6

משהו לחשוב אִתו

סקירה

אי אפשר לשמור כל דבר בראש, וגם לא צריך. לעתים קרובות אפשר לתת ללומדים משהו המדמה פתק או מחברת. פרק זה יסקור כמה דוגמאות. נוסף על כך אנלוגיות יכולות להיות כלים יעילים מאוד לתמיכה בחשיבה פורייה. חשיבה בעזרת אנלוגיות היא תהליך טבעי שאפילו ילדים קטנים יכולים ליישם, בהינתן כמה תנאים. אף על פי כן, מורים רבים מתעלמים מהן או מזניחים אותן. בפרק זה נעמוד אפוא על חשיבותן של אנלוגיות. אתאר סוגי אנלוגיות שונים ושימושים שלהן. אף שמדובר בכלים רבי ערך, חשוב להכיר גם במגבלותיהם.

ייצוגים

לעתים הלומד מתקשה עם מה שצריך להבין. תהליך העיבוד עשוי, למשל, לצרוך חלק גדול מדי מהמשאבים המנטליים, החומר עשוי להיות מופשט מדי ולהצריך ידע והבנה אחרים שכרגע אינם בהישג ידו של הלומד. בקצרה, הלומד או הלומדת אינם מצליחים לבנות בראשם מודל עבודה – ייצוג פנימי – של הדבר שצריך להבין. אך אין פירוש העניין שהבנה היא בלתי אפשרית. תכופות נוכל לסייע ללומדים אם ניתן להם דבר מה לחשוב אתו. דבר מה זה – ייצוג חיצוני – לוכד את מהות העניין שיש להבין. מדובר, לדוגמה, במשהו פשוט כגון מחווה או תנועה או במשהו כגון תמונה, תרשים או גרף. לדוגמה: ילדים קטנים מאוד יכולים לפרש מחוות פשוטות ולהשתמש בהן

וסטיו סלנאד.indd 85 12/11/2020 11:41:49

כדי לתקשר ולתפוס מחשבות (Trepanier-Street, 2000). הגוף האנושי יכול לשמש עזר להבנה גם אצל ילדים בוגרים יותר, למשל כשאנו מדגימים בעזרת זרועות מושטות לצדדים את הזמן הקוסמי וכמה מעט זמן ההומו ספיינס קיים – קצות הציפורניים (Law, 2003). ייצוגים מסוג זה הם כלים המאפשרים ללומד לראות יחסים בצורה בהירה יותר ואת תהליך התובנה לפשוט יותר. המארגן הגרפי הוא דוגמה לכלי כזה.

מארגנים גרפיים

המארגן הגרפי הוא פיגום בצורת תמונה, תרשים או גרף המנחה את חשיבתו של הלומד. האמרה שתמונה שווה אלף מילים היא בת מאות שנים, ותמונות משמשות לתמיכה בלמידה בכיתה זה זמן רב. ספרו של קומניוס "העולם המצויר" (*Orbis sensualium pictus*), המסייע ללמידה בעזרת ציורים, לא היה הראשון אמנם, אך הוא היה ידוע במיוחד והודפס ביותר ממאה מהדורות במשך כמה מאות (Newton, D., 1990). תמונות, בעיקר כשהן עוברות פישוט לצורך הדגשת מידע רלוונטי, מספקות מודל מנטלי שהלומד יכול להשתמש בו כפי שהוא. לדוגמה, ילדים בני ארבע, חמש ושש שמעו סיפור על רוזי הארנבת, המתאר איך השדה שלה עולה על גדותיו מרוב פסולת שהחקלאי משליך. הילדים שומעים תיאור של הארגון הראשוני של הדברים ושל הפעולה שבאה בעקבותיו והובילה לארגון מחדש. אם הילד או הילדה לא הצליחו לייצג כראוי את האירוע הראשוני בזיכרון העבודה שלהם, סביר להניח שלא יהיה עדכון רלוונטי שלו בזמן שהפעולה התקדמה. כלומר, ילדים אלה לא יבינו את הפעולות הבאות בסיפור. מצב זה נצפה אצל רוב מכריע מהילדים שנבדקו. אולם כאשר הראו לקבוצת ילדים אחרת את התמונה של האירוע הראשוני בתחילת הסיפור, הרוב המכריע הצליח להפגין הבנה של הפעולה שהתרחשה לאחר מכן עד לסוף הסיפור. כשיש ייצוג מנטלי בהיר ומבוסס היטב של נקודת הפתיחה של אירוע, יש סיכוי רב יותר שהלומדים יצליחו לעדכן את הייצוג הזה בהמשך (Newton, D., 1994b). מאייר (Mayer, 1989), שתיאר ללומדים מבוגרים יותר כיצד בלמים פועלים, הוסיף לתיאור תרשימים שהראו את הבלמים במצב דולק וכבוי. הוא השתמש בתרשים מלבני כדי לתאר את מחזור החנקן, את הזרימה המתמדת של חנקן אטמוספרי באמצעות בעלי חיים, צמחים ואדמה וחזרה לאוויר. התוצאה הייתה שיפור של עד 144 אחוז בהיזכרות של המושגים הרלוונטיים. בפתרון בעיות יצירתי חל שיפור של 460 אחוז. מארגנים טובים בעיני מאייר

היו כאלה שמכוונים את תשומת הלב לדברים החשובים, מאירים מערכות יחסים פנימיות בתוך המידע ועוזרים ללומדים לבנות קשרים חיצוניים עם ידע קיים. זרימה וגם תכונות ותהליכים אחרים צריכים ככל הנראה להיות מיוצגים במטפורות מאוירות, כגון חצים, זיגזגים, קווים משוננים וגליים. צריך להיזהר, בעיקר עם תלמידים צעירים, משום שמארגנים גרפיים אלה לא תמיד מובנים כראוי. גרפים ומפות, למשל, עלולים לעורר קשיים (Newton, D., 1985; Gerber *et al.*, 1995). אף על פי כן, מורים יכולים לבנות לעצמם מארגנים ולבדוק אותם כדי להתאימם למטרות בצורה מדויקת.

תמיכה בהבנה מתרחשת גם כשהלומדים בונים בעצמם את תיאורי מערכות היחסים (Edens and Potter, 2001), אפילו כשהלומדים הם ילדים קטנים מאוד (Scripp, 2000). בנייה של מושג או מפת חשיבה כדי לשלב ולקשר בין רעיונות במגוון דרכים משפיעה בצורה דומה (Mintzes *et al.*, 1997; Bolte, 2006). לדוגמה, "מְחזור" עשוי להופיע במרכזו של דף. מושגים קשורים, כגון "סביבתי" ו"משאבים", עשויים להיות סביבו ומחוברים אליו. לכל אחד מאלה יכולים להיות רעיונות שקשורים אליו, ובדרך זו הם בונים רשת של רעיונות קשורים. יש כמה גרסאות לייצוגים כאלה. בולגרן וסקנלון (Bulgren and Scanlon, 1998), לדוגמה, מתארים "תרשים מושגי" למתיישבים. יש מקום שבו הלומד יכול לעשות רשימה של מילות מפתח, מקום למושג המרכזי (מתיישבים) ולמושג־העל (בני אדם), קווים לתכונות המשותפות לכל המתיישבים, קווים לאלה המשותפות רק לאחדים וקווים לתכונות שאינן מופיעות כלל. יש מקום לרשום דוגמאות ספציפיות, הקשורות לתכונות, ולהגדרה של המונח מתיישב. משימתו של הלומד היא לספק את המידע. רות' (Roth, 1997) מזכיר לנו את השימוש בתרשימי זרימה, שמזכיר רצועות קומיקס, כדי לסדר תהליכים ברצף. מדריכי הלמידה של בויל וייגר (Boyle and Yeager, 1997) מספקים מסגרת מקיפה יותר לתמיכה בלמידה. הם כוללים את המטרות, את הקריאה הנחוצה, מילות המפתח, רשימת פעילויות והנחיה להערכה עצמית. מפות סיפור, לעומת זאת, דומות למפות חשיבה המחברות את הרקע (דמויות, זמן ומקום), הבעיה, המטרה, הפעולה והפתרון. אפשר ליישם את המפות האלה בתחומים אחרים כדי לקשר בין אירועים חשובים, רעיונות מרכזיים, רעיונות חשובים אחרים והתוצאה. המטרה לטווח ארוך היא שתלמידים יבנו מארגנים גרפיים בעצמם, אך מארגנים מסוימים עלולים להיות מסורבלים מאוד או מוגבלים בשימוש עד כדי שתלמידים לא ישתמשו בהם מיוזמתם.

וסטיו סלנאד.indd 87 12/11/2020 11:41:49

הפילוסוף לודוויג ויטגנשטיין דיבר על "תודעה מקושרת", שבה המחשבה והביטוי המילולי שמישהו נותן לה מחזקים זה את זה (Wittgenstein, 1958; Nyíri, 2005). מארגנים גרפיים מסוגלים להרחיב את המחשבה אל מחוץ לראש בדרך דומה, וכך הבנה יכולה להיבנות או להשתפר בזמן שהייצוג נבנה. הם יכולים גם לעזור ללומד לקשור קשרים בהפניית תשומת הלב למה שרלוונטי. חלק מהעומס המנטלי עשוי להצטמצם כשהלומד אינו חייב עוד לשמור כל פרט בזיכרון העבודה שלו.

ייצוגים של מושגים, דפוסים ומערכות יחסים יכולים כמובן לכלול יותר מתמונות. אפשר למצוא אותם בכל מקצוע לימוד, והם רווחים במתמטיקה, מדע וטכנולוגיה. מודל הקרח שימש כדי לתאר כיצד האופן שבו תלמידים מבינים סימנים רשמיים במתמטיקה (לדוגמה, ¾) חייב להישען על ניסיון מקיף עם ייצוגים אחרים (כגון שלושה רביעים של תפוח ושלושה מתוך ארבעה מטבעות בעלי ערך זהה) (Webb *et al.*, 2008). ייצוגים יכולים להיות מוחשיים למדי וקשורים לחוויות מוכרות. על גבי ייצוגים אלה עשויים להיות מבנים שמטרתם לעזור ללומדים לתפוס פעולה ולהשתמש בה. האריס ועמיתיו (Harries *et al.*, 2008), למשל, עיצבו מבחר של דיסקים לצורך הדגמת תכונות הכפל היסודיות, והם מציגים את התהליך על גבי מחשב (ראו גם Harries and Barmby, 2007). הייצוגים הבסיסיים האלה נתונים בסופו של דבר להחלטת המורה. כימיה, לעומת זאת, נשענת על מומחיות בשלושה סוגי ייצוג: המקרו (תכונותיהם של חומרים); התת־מיקרוסקופי (התנהגותם של חלקיקי החומרים הבסיסיים) והסמלי (מערכות יחסים מדויקות בשינויים כימיים) (Gilbert and Treagust, 2009). הייצוג התת־מיקרוסקופי מוצג לפעמים כדגם תלת־ממדי. בטכנולוגיה דגם מוחשי יכול להיות שימושי בפתרון בעיות, הן בתמיכה בהבנת הבעיה והן בגיבוש פתרונות אפשריים. אף על פי כן, אין לצפות מתלמידים צעירים להדגים בעיות או פתרונות אפשריים מיוזמתם; עליהם ללמוד איך לעשות זאת ולגלות שלפעילות יש ערך (Newton, D., 2005). במדע הייצוגים תומכים בהבנה, אך יש להשתמש בהם בזהירות משום שאפשר בקלות להבין אותם בצורה מוטעית (Chandrasegaran *et al.*, 2009; Ainsworth 2008). במתמטיקה רבים ממליצים שהסימנים הרשמיים יתבססו על ריבוי ייצוגים, מקצתם מחיי היום יום, אם אנו רוצים שתהיה להם משמעות. ייצוגים מסוימים במתמטיקה אינם מובנים מאליהם (Nunes, 1993). את משמעותם של ציר מספרים או הצבת המספרים בפעולת כפל, לדוגמה, צריך ללמד ולתרגל, ולתלמידים מסוימים

הם עדיין יכולים להיות קשים לתפיסה (Harries and Barmby, 2007). האריס וברמבי מצביעים על הצורך בעקביות ושקיפות באופן השימוש בייצוג, כדי שתלמידים יוכלו לתפוס את משמעותו. ברנר ואחרים (Brenner *et al.*, 1997) הראו מדוע חשוב שלומדים יציגו בעיה בכמה דרכים שונות (מילים, לוחות, גרפים וסמלים) בטרם ינסו להגיע לפתרון.

אנלוגיות

אנלוגיה מציירת קווים מקבילים בין הדבר שצריך להבין ובין דבר מוכר שנראה או מתנהג בצורה דומה. לדוגמה, מרכיבים מסוימים באלקטרוניקה מתנהגים כמו שערים שנפתחים כשהתנאים מתאימים. שערים אמיתיים הם משהו שאנו מוצאים בחצרות ובשדות, ולא במחשבים. שערים מגיעים לעולם האלקטרוניקה מתחום אחר, אך ההקבלות בכל זאת יכולות לעזור לנו להבין את תפקידם של רכיבים אלקטרוניים מסוימים. השער הוא מבנה אנלוגי או אנלוגיה לרכיב. בדומה, אלומה צרה של אור פוגעת במראה כמו כדור שמקפיצים על קיר. הקפצת כדורים שייכת לתחום אחר מהחזרת אור, אולם הפעולה של הכדור מקבילה לפעולה של האור במידה שמספיקה לצורך ההסבר על השתקפות ממראה. מי שתופס את ההקבלות האלה מחזיק בייצוג מנטלי שימושי.

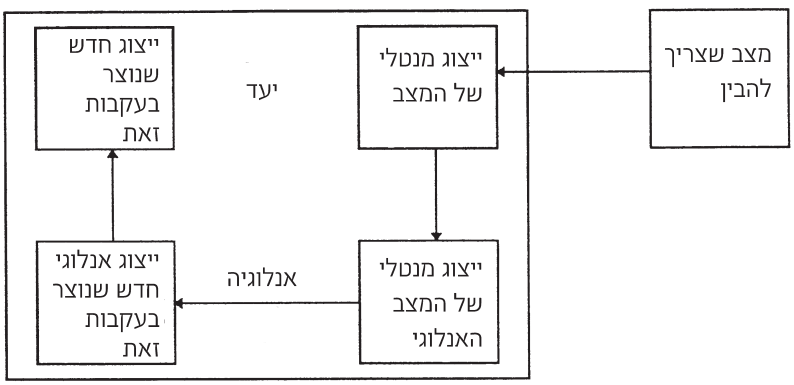
מטרתה של האנלוגיה היא לתמוך בתהליך ההקשה בעזרת שימוש במצב מקביל. מאחר שהמצב המקביל מזכיר במשהו את הדבר שצריך להבין או מתנהג כמוהו, הוא מספק דגם מנטלי שאפשר לחשוב בעזרתו (Gentner, 1998), וכך ידע בתחום אחד יכול לשמש בתחום אחר. בפועל האנלוגיה מגשרת על הפער בין הידוע ללא ידוע (Halpern *et al.*, 1990). לדוגמה, מרכזיית טלפונים שימשה בעבר אנלוגיה מקובלת מאוד בפסיכולוגיה כדי להסביר את התפקודים של המוח; כיום ממלא המחשב את התפקיד הזה. בביולוגיה: אפיית עוגה הייתה אנלוגיה רווחת לפוטוסינתזה; בארכיאולוגיה: תהליך החפירה הושווה לאכילת קינוח רב־שכבתי; בספרות: **במלחמה ושלום** של טולסטוי הצבא הצרפתי הושווה לעדר צאן שרומס את החציר שהיה יכול להצילו מרעב; בשפה: ביטוי והטיה של מילים מקבלים תכופות צורה של מילים ידועות ומוכרות – אנו רואים את התופעה בעיקר אצל ילדים קטנים, אך לא רק; בלימודי סביבה אפשר להשוות את כדור הארץ לאי פסחא, שצפיפות האוכלוסין והניצול בו הובילו לקריסה חברתית; אנלוגיות עצמן תוארו כמשפחות של הקבלות.

חשיבה ותקשורת דרך הקבלות היא משהו שאנו נוטים לעשות בקלות (Goswami, 1992). מטפורות ממלאות מטרה דומה משום שהן מאפשרות לנו לחשוב על משהו במונחים של משהו אחר. לדוגמה, אנחנו עשויים לדבר על השלד של הבניין, על רגליים כמו עופרת או על חשיבה מעורפלת. אמצעים ספרותיים כאלה מעוררים תשומת לב ונותנים ביטוי לרעיון. כפי שסמואל ג'ונסון (1709-1784) כתב, מטפורה ודימוי נותנים לנו שני רעיונות לרעיון אחד ומשדרים תחושה של הנאה לצד המשמעות.

בה בעת אנלוגיות לא תמיד מתאימות. לדוגמה, קמפבל (Campbell, 1990) ערערה על השימוש בשפה מדוברת כאנלוגיה לרכישת מיומנויות של שפה כתובה. בדומה, תומס (Thomas, 1991) מציעה להיזהר באנלוגיות בין אומנויות מתחומים שונים, למשל בין הצגה לתמונה.

השפעתן של אנלוגיות

אנלוגיות פועלות משום שהן מקלות את ההעברה של מערכות יחסים מהידוע לבלתי ידוע (Halpern *et al.*, 1990), כפי שאפשר לראות באיור 6.1. משימה זו נראית תובענית מבחינה מנטלית, ופסיכולוגים מהאסכולה של פיאז'ה מאמינים שהיסק אנלוגי מתפתח בסביבות גיל 11 או 12, כשכבר יש מיומנות מסוימת עם פעולות פורמליות והיסקים (Zeitoun, 1984). התוצאה היא שיש נטייה להתעלם מאנלוגיות ומיכולתן לספק תמיכה לחשיבתם של ילדים קטנים. גוסוואמי (Goswami, 1992) הוכיחה שלילדים קטנים יש יכולת לחשיבה אנלוגית. לדוגמה, ילדים הסתכלו על תמונות של כדור בצק



איור 6.1 חשיבה אנלוגית

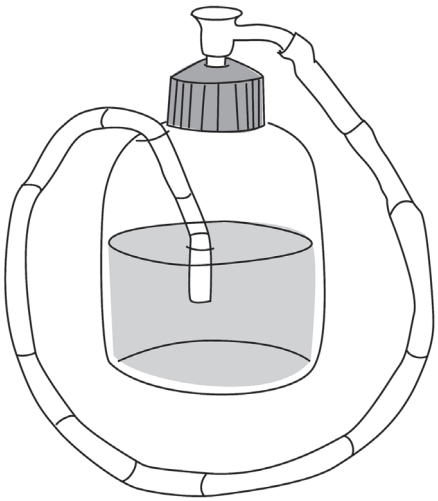
למשחק – לפני שנחתך ואחרי שנחתך. בתמונה אחרת היה תפוח. הילדים הפעילו חשיבה אנלוגית בקלות ומתוך תמונות של עוגה חתוכה, תפוח מוכתם, כדור, בננה ותפוח חתוך – התפוח החתוך היה התמונה שהילדים בחרו להתאים לבצק.

גוסוואמי גילתה שילדים בגיל בית ספר יסודי מצליחים להתמודד עם משימות מהסוג הזה אם הם יודעים מה מצופה מהם ומבינים את בסיס האנלוגיה. בעיות עלולות לצוץ כשאין ידע על הבסיס האנלוגי ועל מערכות היחסים עם היעד. מאחר שחשיבה אנלוגית היא פעולת גישור בין נודע לבלתי נודע, אפשר להבין מדוע בעיות מתעוררות. היסק אנלוגי אינו אפשרי אם הדגם האנלוגי אינו ידוע.

הטנו ואינגקי (Hatano and Inagaki, 1994) צפו בבני חמש שהשתמשו בצורכי בני אדם כאנלוגיה לצורכיהם של צמחים. ההיקש היה כזה: צמחים זקוקים להשקיה. למה? בני אדם זקוקים למים; צמחים זקוקים למים; הם צריכים לשתות באופן קבוע בדיוק כמו בני אדם. למה צמחים נובלים אם נותנים להם יותר מדי מים? אם בני אדם שותים יותר מדי, הם נהיים חולים ומתים. כך גם עם צמחים. בדומה, החוקרים גילו שבני שש מסוגלים להסביר מחלה, חולשה ותופעות של זִקנה אצל סנאי בעזרת אנלוגיה לבני אדם. גלמן ומרקמן (Gelman and Markman, 1987) מצאו חשיבה אנלוגית פשוטה כבר בגיל שלוש וארבע. ילדים קטנים יודעים גם למצוא מקבילות משלהם. לדוגמה, ילד בן שש הצליח לתאר את המנגינה של השיר "Row, Row, Row Your Boat" בעזרת שורות מרווחות באורכים משתנים כדי לייצג מבנה, מקצב וגובה צליל (Davidson and Scripp, 1992).

המפתח להצלחה הוא שהדגם האנלוגי יהיה מוכר ללומד. ניסיון חייהם המוגבל של ילדים קטנים משמעו שמאגר הידע שהם יוכלו לשאוב ממנו יהיה ככל הנראה קטן למדי. עם זאת אפשר להתגבר על הקושי הזה אם מוודאים שהידע הקודם נוכח. ניוטון וניוטון (Newton and Newton, 1995) הראו שאם מקדישים כמה דקות לעורר את מודעותם של בני שש לזרימתם של מים שנשאבים דרך צינורית של מכל לסבון נוזלי, אפשר להשתמש בתיאור כאנלוגיה יעילה להוראה על מעגלים חשמליים פשוטים (איור 6.2).

מבדקים נוספים הראו שילדים הצליחו להשתמש באנלוגיה הזאת כדי להסביר מה קרה במעגלים חשמליים אחרים. ילד אחד תיאר את נקודות הדמיון כך:



איור 6.2 שימוש במכל סבון נוזלי וצינורית לצורך הדגמה של מעגל חשמלי פשוט

ילד: [חשמל] זה קצת... כמו... מים. זה מסתובב ונכנס לתוך הנורה.
חוקרת: מה? חשמל הוא כמו מים?
ילד: כן.
חוקרת: במה חשמל הוא כמו מים?
ילד: כי עם המשאבה אתה לוחץ והמים עוברים, אבל זה חוזר לבקבוק... כמו, נגיד שזו הנורה וזו הבטריה. לוחצים על זה... נכון? והכול ייכנס לתוך הבטריה.

כשהילד היה צריך להתמודד עם מעגל חשמלי בעל שתי בטריות מנוגדות ונורה שלא נדלקה, הוא הצליח להסביר את העניין באופן ספונטני בעזרת שני מכלי סבון ושני הזרמים המנוגדים שהם ניסו להשרות.

נעשה שימוש באנלוגיות גם כדי לפתח את אוצר המילים של ילדים במגוון מקצועות. לדברי גרינווד (Greenwood, 1988), למידה של רשימת מילים היא משימה נטולת הקשר והסכנה הטמונה בה היא למידה מעורפלת של משמעויות המילים. לעומת זאת, תרגילי אנלוגיה מספקים הקשר ודורשים מהלומד מעורבות מנטלית עם המשמעות. לדוגמה, "ספר הוא לקריאה כמו שטלוויזיה היא ל..." מספק הקשר לחקירה של מגוון מילים בעלות משמעות דומה (HuffBenkoski and Greenwood, 1995). במוזיקה

ללומדים חסרי ניסיון אין בדרך כלל אוצר מילים לתיאור חוויה מוזיקלית. גם כאן אנלוגיות יכולות לעזור. לדוגמה, האנלוגיה עשויה להיות מרחבית – למשל "למעלה" ו"למטה" לתיאור שינויים בגובה הצליל או "צורה" ו"רקע" כדי להבחין אלמנט מוזיקלי מהקשרו (Froehlich and Cattley, 1991; Stollack and Alexander, 1998).

אנלוגיות אינן יעילות כשהנושא מובן בקלות בלי תמיכה או כשהאנלוגיה גרועה. אנלוגיות עשויות להיות לא יעילות גם כשהלומד אינו תופס את האנלוגיה, סבור שהיא אינה רלוונטית או פשוט אינו משתמש בה. לדוגמה, גילברט (Gilbert, 1989) מצא ראיות לתמיכה מועטה בלבד בשימוש באנלוגיה בביולוגיה לתלמידים בני 14 ו־15. האנלוגיה שלו לעובר המוזן ברחם הייתה מכשיר חשמלי שמחובר לשקע בקיר. הוא דימה את השליה לקיר ואת חבל הטבור לכבל חשמלי. בדיוק כפי שהזרם החשמלי עובר מהשקע למכשיר, כך מזון ומינרלים זורמים אל העובר. אולם ייתכן שהאנלוגיה שלו לא הייתה הכרחית, לא הייתה טובה דיה או הייתה חסרת ערך בשל התביעה הלימודית שהיא הוסיפה למשימה. בדוגמה זו נראה שהסיבה הרלוונטית היא הראשונה, מאחר שהנושא הובן גם בלי האנלוגיה.

סוגים של אנלוגיות

אפשר לסווג אנלוגיות בכמה דרכים. לדוגמה, ת'ייל וטריגסט (Thiele and Treagust, 1994) סיווגו אותן כך: פשוטות, מועשרות או מורחבות. אנלוגיות פשוטות הן אמירות ללא הרחבה (לדוגמה, "חוט השדרה הוא כמו כבל"). אנלוגיות מועשרות כוללות את הסיבות לאנלוגיה (לדוגמה, רוח הנושאת חול מתנהגת כמו מכונה להתזת חול; מכונות להתזת חול מתיזות חול על אבן כדי לנקות את המשטח). אנלוגיות מורחבות חלות על כמה נושאים (לדוגמה, אטומים ככדורי ביליארד מופיעים בכמה נושאים ובכמה תחומים במדעים).

קרטיס ורייגלות' (Curtis and Reigeluth, 1984) סיווגו אנלוגיות למבניות, לפונקציונליות ולאנלוגיות שהן גם מבניות וגם פונקציונליות. באנלוגיות מבניות יש השוואות בין מראה, ארגון פיזי או מבנה (לדוגמה, "כדור הארץ הוא כמו תפוז"; שניהם נראים כדוריים למדי עם פני שטח מעט מחוספסים ו"קליפה"). באנלוגיות פונקציונליות ההשוואה היא בין הדרך שבה משהו פועל, מתנהג או מתפקד (לדוגמה, "המוח הוא כמו מחשב"; לשניהם יש אמצעים לקידוד המידע הנכנס, לעיבודו ולאחסונו). באנלוגיות מסוימות

וסטינ סלנאד.indd 93 12/11/2020 11:41:50

שתי התכונות מופיעות (לדוגמה, מכל הסבון והצינורית באנלוגיה למעגל חשמלי יכול להיראות כמו היבטים מסוימים של מעגל חשמלי פשוט וגם להתנהג כמוהו; המכל עשוי להזכיר בטריה, הצינורית דומה לחוט חשמל והמים נעים דרך המכל והצינורית כמו זרם חשמלי שעובר דרך בטריה וחוט). קרטיס ורייגלות' סברו שאנלוגיה מהסוג הזה אפקטיבית במיוחד. קל להתאים בין המרכיבים ולכן קל יותר לראות הקבלות באופן פעולתם.

העניין החשוב הוא שהצורה של אנלוגיה אחת יכולה להיות שונה מאוד משל אחרת ולמלא פונקציה שונה. אין סיבה לצפות שהן יהיו יעילות באותה מידה בפונקציות האלה, וכדאי לדעת שלאנלוגיות פונקציונליות יש פוטנציאל להיות יעילות. בה בעת אנלוגיות מועשרות יהיו בדרך כלל יעילות יותר מאנלוגיות פשוטות בהוראה של ילדים קטנים, משום שהסיבות לאנלוגיה מובהרות במפורש.

אנלוגיה והבנה

מה שיש להבין מכונה בדרך כלל **היעד**. המצב המקביל שאמור לעזור להבין את היעד הוא **האנלוג**. מיפוי אנלוגי בין יעד ובין האנלוג נעשה כדי להבנות את האנלוגיה (Duit, 1991). חשבו על אנלוגיה מבנית לפי קרטיס ורייגלות', כגון תפוז לתיאור צורת כדור הארץ. המטרה היא לתמוך בהבנה של מראה, ארגון או מבנה. כדור הארץ הוא היעד (י) והתפוז הוא האנלוג (א). אפשר למפות תכונות מבניות בין השניים. י-1: כדור הארץ הוא פחות או יותר בצורת כדור; א-1: תפוז הוא פחות או יותר בצורת כדור. י-2: פני השטח של כדור הארץ אינם אחידים, אך בקנה מידה רחב אין לזה משמעות; א-2: פני השטח של התפוז אינם אחידים, אך בקנה מידה רחב אין לזה משמעות. י-3: לכדור הארץ יש קרום; א-3: לתפוז יש קליפה.

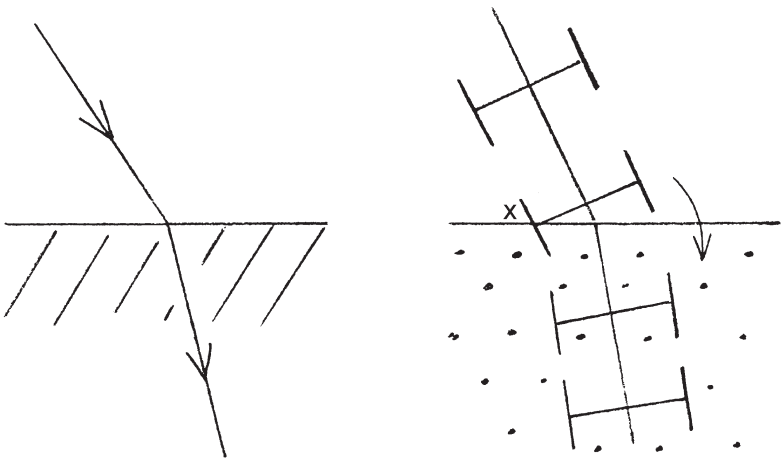
מאחר שאנו נוטים לראות את כדור הארץ מנקודת מבט מקומית, קשה לנו לתפוס את טבעו הכדורי, את זניחותם של ההרים והעמקים ואת קיומה של שכבה חיצונית. קל יותר לתפוס זאת בקנה מידה של תפוז. בכל הנוגע לתכונות אלה, התפוז מספק דגם מוכר. הודות להיכרות, העיבוד פחות תובעני. בה בעת הדגם מספק מבנה מנטלי המאפשר להסיק את היחסים הרלוונטיים בקלות. הנקבוביות הנראות והמורגשות על קליפתו אינן מפריעות במידה רבה לפני השטח, וכך, בקנה מידה דומה, גם ההרים והעמקים של כדור הארץ אינם חשובים במיוחד. בפועל החשיבה קלה יותר, משום שתחום התפוז מוכר יותר ומערכות היחסים פשוטות יותר להבנה.

במקרה של מערכת יחסים פונקציונלית, האנלוג מדגים את הפונקציה או ההתנהגות של היעד. דוגמה אחת היא המחשב כדגם של המוח. המוח אינו נראה כמו המחשב ולא בהכרח מאורגן כמוהו; אף על פי כן, יש להם כמה פונקציות משותפות. י-1 מקדד מידע מהחושים לצורך עיבוד; א-1 מקדד נתונים נכנסים לצורך עיבוד. י-2 שומר ומעבד מידע בזיכרון העבודה; א-2 שומר ומעבד מידע בזיכרון הגישה האקראית (RAM). י-3 מאחסן מידע להיזכרות מאוחרת יותר בזיכרון לטווח ארוך; א-3 מאחסן מידע להיזכרות מאוחרת יותר בכונן הקשיח; י-4 מתקשר את תוצאות העיבוד (לדוגמה, בדיבור או בכתיבה); א-4 מתקשר את תוצאות העיבוד (לדוגמה, על הצג או באמצעות מדפסת).

בהנחה שהלומד מכיר מחשבים, המקבילות הפונקציונליות האלה מספקות מבנה מנטלי למוח ומאפשרות למהלך חשיבה מסוים על המוח להתרחש תוך כדי. כך, אפשר לחרוג מהקיבולת של זיכרון הגישה האקראית ולשקול אפשרות דומה עם זיכרון העבודה.

דוגמה פונקציונלית נוספת היא כאשר היעד מתחיל במצב אחד ונגמר במצב אחר והאנלוג מדגים את השינוי. קושי אחד הטמון בהבנת אירוע מסוג זה הוא קישור בין מצב אחד למצב אחר. אנלוגיה יכולה לעזור אם היא מספקת חלופה, שביל מוכר יותר בין מצבים מנטליים השואב מיחסים מוכרים (איור 6.3). יש להציג דגם מנטלי של המצב, אבל במקום לנסות לגשר בינו ובין מצב מאוחר יותר, המצב עובר מיפוי לייצוג אחר (שלעתים קרובות נשלה מהזיכרון). הייצוג האחר מתגבש לפי "כללים" מוכרים כדי להציג מצב מאוחר יותר. מצב מאוחר זה מתורגם אחר כך למצב המאוחר יותר של היעד (Halford, 1993).

לדוגמה, קרן אור משנה כיוון כשהיא נעה מהאוויר לתוך לבנת זכוכית (איור 6.3). אנלוגיה אפשרית היא צמד גלגלים על ציר שנעים לתוך חול. הסיבה שקרן האור משנה כיוון יכולה להיות קשה למדי לתפיסה. אבל הסיבה שהגלגלים משנים כיוון קשורה לחוויות ולמושגים מוכרים. גלגל אחד (X) נכנס לחול לפני השני. המשיכה של החול מאיטה אותו, אך הגלגל השני עדיין לא נגע בחול והוא מתגלגל מהר יותר. התוצאה היא שהציר מסתובב ומתחיל לנוע לכיוון אחר, בדומה למה שעושה קרן האור. כמות רבה של מחקר עוסקת בשימוש באנלוגיה לתמיכה בהבנה של העולם הטבעי והפיזי (ראו במיוחד Duit, 1991; Duit and Glynn, 1996).



איור 6.3 קרן אור משנה כיוון כשהיא חודרת ללבנת זכוכית (מסומן בשתי וערב) מהאוויר; האנלוגיה עושה שימוש בצמד גלגלים על ציר שמתגלגלים לתוך חול (מסומן בנקודות). הגלגל הראשון שנכנס לחול מאט ומסובב את הציר, וכך כיוון הנסיעה משתנה

נראה ששחזור בסיסה של אנלוגיה אינו תהליך ספונטני, גם לא אצל מבוגרים. כשמבנים ופונקציות של יעד מודגמים בעזרת אנלוג, השניים עשויים להתקשר זה לזה בדרכים רבות בזיכרונו של הלומד – מה שמגביר ככל הנראה את הסיכוי שהיעד יעורר היזכרות באנלוג. נוסף על כך האנלוגיה מתעצמת, משום שיש יותר מערכות יחסים שאפשר להסתמך עליהן (Suzuki, 1994). יתרה מזו, בדוגמה של **זרם** החשמל, למשל, ההתאמה **לזרם** המים היא שמעוררת שחזור. מונחים בעלי משמעויות קרובות עשויים למלא תפקיד חשוב בתהליך השחזור (Thagard, 1992). במיפוי ממפים את המבנה של ידע קיים כלשהו אל היעד החדש או הפחות מובן (Gentner, 1989). קיומן של התאמות חומריות ותצורות דומות הוא העניין החשוב במיפוי. באנלוגיית זרם החשמל / מים, צינוריות וחוטי חשמל הנושאים את הזרם ישמשו דוגמה.

בהסברים ארוכים השימוש באנלוגיות יעיל יותר אם הוא מוצג בהתחלה (Halpern *et al.*, 1990). הן יכולות לשמש גם בתפקיד מארגן מקדים ולתת לתלמידים מסגרת מנטלית שאפשר לחשוב בעזרתה ולטפח הבניה של ייצוג מנטלי מתאים. זה מה שעושה המארגן ההשוואתי המתקדם של

אוזובל (Ausubel, 1968). הוא מוודא שיש בסיס יציב שאפשר להסתמך עליו בתחילת תהליך הלמידה.

הלפרן ואחרים (Halpern *et al.*, 1990) גם השוו את היתרונות היחסיים של אנלוגיות קרובות ורחוקות. אנלוגיות קרובות ורחוקות מגיעות מתחומים דומים ושונים, בהתאמה. לדוגמה, בתיאור של מערכת הלימפה נעשה שימוש בתנועה של מים דרך ספוג כאנלוגיה מתחום רחוק ובתנועת הדם בווּרידים כאנלוגיה מתחום קרוב. האנלוגיות הרחוקות היו יעילות יותר בקידום הבנה, אולי משום שהשוני הרב ביניהן ובין הנושא הנלמד מושך תשומת לב ולכן אפשר לשחזר אותו בקלות רבה יותר. עם זאת בשל המרחק התלמידים לא תמיד מבינים בבירור וזקוקים לזמן חשיבה ארוך יותר כדי להתעמק באנלוגיות האלה.

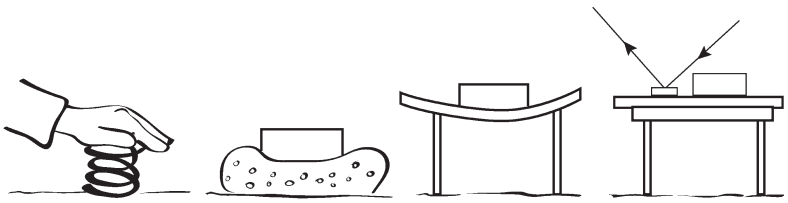
הלומדים יכולים כמובן לגבש אנלוגיות משלהם. התנאים להצלחה לא בהכרח זהים לתנאים של האנלוגיה הנתונה. לפי וונג (Wong, 1993), תלמידים (מבוגרים במקרה הזה) יכולים לגבש אנלוגיות כשהם מנסים להבין תופעות כגון התנהגות האוויר במשאבת אופניים. גיבוש אנלוגיות כזה יכול להוסיף לכידות ומשמעות ולעזור לפתח את ההבנה. האנלוגיה שהלומד גיבש בעצמו נעשית אפוא מנגנון פוטנציאלי לתמיכה בהבנה, אך היא מניחה שהלומד מבין במידה מסוימת מהי אנלוגיה. עם זאת נוצר מצב המאפשר ניסוח אנלוגיות לא ראויות או חלשות, ואלה עלולות למעשה לסכל את הלמידה. כשמצב כזה עומד על הפרק, חשוב לדון באנלוגיות של התלמידים כשהם עובדים עליהן (Thagard, 1992).

אנלוגיות מגשרות

קלמנט (Clement, 1993) מצא שאנלוגיות מגשרות יעילות במקרים שפעולה או אירוע מסוימים קשים להבנה או כשתפיסות מוטעות מובילות לכשל בהבנה. לדוגמה, הוא גילה שתלמידים התקשו לקבל את הרעיון שעל ספר המונח על שולחן מופעל כוח שעולה מהשולחן (שנקרא תגובת השולחן). הוא בנה שרשרת של התנסויות שמטרתן לגשר בין הנודע ללא נודע (איור 6.4).

השלב הראשון הוא שהתלמיד לוחץ על קפיץ ומרגיש את התגובה – הקפיץ דוחף כלפי מעלה. התהליך חוזר על עצמו עם יד על ספוג; לאחר מכן ספר מחליף את היד וגורם לתוצאה זהה. יש השפעה ברורה על היד מהקפיץ. ההשפעה מהספוג פחותה, אך עדיין מורגשת. מכיוון שהספר לוחץ על הספוג באותה דרך, יש יסוד להניח שחלה דחיפה כלפי מעלה על הספר,

וסטיג סלגאד.indd 97 12/11/2020 11:41:51



איור 6.4 לגשר בין הנודע ללא נודע: היד מרגישה את תוצאות הדחיסה במישרין, גוש דוחס ספוג, הגוש לוחץ על שולחן דק, לבסוף הלחיצה הקטנה של שולחן שפני השטח שלו עבים מתגלה בתנועה של נקודת אור המשתקפת מראי

בדומה לזו שהיד חוותה. הספר מונח עתה על "שולחן" שעשוי מלוח דק. ה"שולחן" מעוות בדיוק כמו הספוג. שוב, יש יסוד לסברה שמופעל כוח על הספר כפי שקרה כשהספר היה מונח על הספוג. לבסוף, הספר מונח על שולחן אמיתי. אף על פי שהלחיצה אינה נראית, אפשר להבחין בה אם משקפים אור ממראה על פני השטח של השולחן ומסתכלים על ההשתקפות בזמן שהספר מונח עליו. מכיוון שהשולחן האמיתי גם נלחץ, גם כאן יש יסוד להאמין שמופעלת דחיפה כלפי מעלה על הספר.

היד על הקפיץ, הספוג והלוח הדק המשמש לשולחן מספקים אנלוגיות לספר המונח על השולחן האמיתי. תחושת היד הלוחצת על הקפיץ, על הספוג ועל הלוח הדק לא בהכרח נמצאת בניסיון הקודם או ייתכן שאינה נגישה לרפלקסיה. החוויה מבטיחה שרפלקסיה תהיה זמינה, ובהקשר שימושי. בה בעת תחושה של הכוח העולה כלפי מעלה תהיה ככל הנראה משמעותית יותר במישרין משימוש במודד כוח כגורם מתווך המצריך פרשנות. הבעיה היא שבדומה להסברים מגשרים, אנלוגיות מגשרות עשויות להיות מורכבות להבניה בנושאים מסוימים. את רובן יהיה צורך לאסוף או לקבץ לפני ההוראה ומאחר שהן ספציפיות לנושא, הן יהיו חלק מהידע הפדגוגי הספציפי לנושא של המורה.

שימוש באנלוגיות לשינוי נקודות המבט

ראיית העולם שלנו מעצבת את מערכות היחסים שאנו מכוננים, כלומר מבינים. במובן זה הבנה תלויה בראיית העולם (לדוגמה Wolpert, 1992). שינוי נקודת המבט עשוי לאפשר הבנות חדשות. לדוגמה, בשנת 1615 ויליאם הרווי (Harvey) חשב על הלב במונחים של משאבת מים דמוית מפוח.

נקודת מבט חדשה זו הניבה דרך הסתכלות חדשה על תפקוד הלב וכלי הדם שלו, בעיקר כמערכת מחזורית (Sutton, 1996). לא פעם תלמידים צריכים לאמץ נקודת מבט אחרת או מסוימת כשהם ניגשים לנושא כדי להבין אותו בדומה לאופן שבו מומחים מבינים אותו. לפי סאטון, נקודות מבט נובעות מהשפה, מהמטפורות ומהאנלוגיות של נושא, ולומדים מתחילים צריכים להטמיע אותן. בדרך זו, מערכות יחסים אחרות מתאפשרות דרך נקודת מבט שעברה שינוי.

מדובר ברעיון חשוב. האנלוגיה יכולה להפחית מעומס העיבוד, אבל כאן תפקידה העיקרי הוא לתת נקודת מבט חדשה. שינוי הפרספקטיבה עשוי למלא תפקיד חשוב באפשור הבנות מסוימות או מוסמכות בכמה נושאים. אנלוגיות כאלה נובעות בדרך כלל מהאדם האחראי לנקודת המבט הספציפית או ממגיניה ומצדיקיה. אנלוגיית עץ החיים של דרווין לתיאור יחסים אבולוציוניים בין מינים היא דוגמה לכך. רובריי (Rouvray, 1994) מתאר את תפקידן המהותי של אנלוגיות בהתפתחותו ובהתקדמותו של המדע. הוא מזכיר במיוחד את כדורי הביליארד בקופסה כאנלוגיה לגז, חרוזים על חוט למולקולות פולימר ומערכת השמש כאנלוגיה לאטום. במקרים כאלה האנלוגיה לא תמיד מוכרת לתלמיד ויש לפתח אותה בשיחה ובהתנסות. במקרים אחרים מטפורות ואנלוגיות הופכות לביטוי יום יומי ומאבדות את כוח הייחוס, האלוזיה והמשמעות שלהן. כך, הן מפסיקות לספק תמיכה כפי שעשו בעבר. לדברי סאטון (Sutton, 1996) הבנה פירושה בין השאר התוודעות לשפה האנלוגית הזאת כפי ששימשה במקור.

מגבלות התמיכה שאנלוגיות יכולות לספק

תמיכה בהבנה בעזרת אנלוגיות כרוכה גם בקשיים. קושי אחד הוא כשהלומד אינו מכיר את המצב האנלוגי די הצורך כדי שיהיה שימושי ומועיל. פתרון אפשרי הוא ללמד את האנלוגיה לעומק לפני השימוש. ככל שהלומד פחות מנוסה, כך יהיה המסלול הזה חיוני יותר. באופן כללי חשוב לבדוק את הידע הקיים, ולו כדי להעלות אותו חזרה למודעות כך שיהיה מוכן לשימוש.

אנלוגיות אינן נטולות פגמים. העיקרי שבהם הוא ששום אנלוגיה אינה התאמה מושלמת לידע היעד. משמעות העניין היא שיש סכנה שאנלוגיה תורחב יתר על המידה והיבטיה הלא ראויים ייוחסו ליעד. באנלוגיית החשמל והמים כשהצינור נחתך המים פורצים החוצה. העברה של התיאור הזה למעגל

וסטיו סלנאד.indd 99 12/11/2020 11:41:52

החשמלי תהיה לא נכונה, משום שחשמל אינו זורם מחוט חתוך. אחת הגישות לסכנה הטמונה בהרחבת יתר היא להבהיר את המגבלות (Heywood and Parker, 1997).

אפקט הַסֵדר עשוי לחסום פרשנויות חלופיות של האירועים (Keane, 1997). לדוגמה, כשמישהו לומד היסטוריה בריטית לפני היסטוריה אמריקאית, ההיסטוריה הבריטית נוטה להיות המקור או הדגם להיסטוריה האמריקאית ולא ההפך. קין מסביר כיצד פוליטיקאים מנצלים לטובתם את אפקט הסדר. כשמישהו משרטט אנלוגיה בין בעיית הסמים ובין מלחמה, למשל, הנטייה היא לחשוב על פתרונות המבוססים על פעולות משטרה וחקיקה ענישתית ופחות על חלופות הנשענות על אנלוגיית "חוליי החברה".

אנלוגיות הן סימטריות כמובן: זרימת המים בצינורות יכולה לשמש אנלוגיה לזרם החשמל וזרם החשמל יכול להיום דגם לזרימת המים בצינורות. בפועל הצד שקשה יותר להבין יהיה בדרך כלל היעד. אולם אנלוגיה טובה אינה נגישה עד שמקורה ידוע ללומד. משמעות העניין היא שלפני היעד יהיה צורך בתכנון ארוך טווח כדי לפתח את המקור.

הכנות לאנלוגיה

טריגסט ועמיתיו (Treagust *et al.*, 1992) מצאו ששימוש באנלוגיה בהוראה נוטה שלא להיות מתוכנן מראש, אלא תגובה לרמזים לא־מילוליים. אנלוגיות בשיעורים היו נדירות והשימוש בהן לא היה מיטבי. קרטיס ורייגלות׳ (Curtis and Reigeluth, 1984) ניתחו ספרי לימוד במדע המשמשים בתי ספר בארצות הברית וגילו שאנלוגיות נדירות יחסית (8.3 אנלוגיות לספר). ניוטון (Newton, L., 2003) הגיעה למסקנה דומה כשבדקה ספרי לימוד של בתי ספר יסודיים באנגליה. הופעתן של אנלוגיות יכולה להשתנות במידה רבה מאוד בתוך מקצועות וביניהם. לדוגמה, קרטיס (Curtis, 1988) מצאה שבספרי לימוד אמריקאיים כמות האנלוגיות בטקסטים מדעיים הייתה פי שלושה מהאנלוגיות בהיסטוריה. על בסיס מה שנידון, אפשר להציע כמה צעדים פחות או יותר מובנים מאליו להוראה בעזרת אנלוגיות. בדקו את הידע הקודם של התלמידים בנושא, כדי לקבוע אם יש צורך בתמיכה להבנה. אם הנושא תובעני, אספו דוגמאות לאנלוגיות מספרים ומעמיתים. אם אין בנמצא אנלוגיה, נסו לבנות אחת בעצמכם ורצוי שהיא תתבסס על משהו שידוע ללומד. לא תמיד פשוט לעשות זאת, אך היתרונות רבים. אם האנלוגיה אינה ידועה דייה, ספקו התנסות לפני השימוש. הכירו לתלמידים

וסטינ סלנאד.indd 100 12/11/2020 11:41:52

את האנלוגיה בשלב מוקדם של ההוראה. הדגימו את היישום שלה, זהו את מגבלותיה ולבסוף – תנו לתלמידים להתנסות בשימוש בה.

סיכום

מטרתם של כלי התמיכה בהבנה שהזכרנו היא לעזור ללומדים לראות מה חשוב, להבחין במערכות יחסים, לבנות דגמים מנטליים פנימיים משלהם ולחשוב אִתם חשיבה פורייה. הכלים מגוונים בצורתם ובגודלם, והם כוללים ייצוגים שונים ואנלוגיות. כל כלי כזה מייצג פחות או יותר את מה שאנו רוצים שהתלמיד יבין. אנלוגיות תומכות בהבנה משום שהן מאפשרות חשיבה על משהו לא ידוע יחסית דרך משהו ידוע בדרך כלל. החיבורים בין ייצוגים אחדים ובין מה שצריך להבין לא בהכרח ברורים ללומד ולעתים יש ללמד אותם. מגבלותיהם של ייצוגים כאלה צריכות להיות גלויות. בפרק הבא אחבר בין דרכים שונות לתמיכה בהבנה ואדגים אותן בהקשר של תחליפי הוראה.

נקודה למחשבה ■

נהוג לעתים לתאר תלמידים כלקוחות. אחרי הכול, תלמידים בהשכלה הגבוהה ובמקומות אחרים צריכים לא פעם לשלם על החינוך שלהם. כיצד תעצב אנלוגיה מסחרית כזאת את תפיסת ההוראה והלמידה?

קריאה מומלצת

מארגנים גרפיים מציגים מערכות יחסים בדרכים שעוזרות לזכור אותן. עם הספרים שמתארים איך לבנות מארגנים גרפיים ולהשתמש בהם נמנים: Buzan, T. (2005) *The Mind Map Book*, Harlow: BBC Active; Ewy, C.A. (2003) *Teaching with Visual Frameworks*, Thousand Oaks: Corwin Press. יש בכוחן של אנלוגיות לתמוך כמעט בכל נושא, אך נראה שהן מקבלות תשומת לב רבה יותר במדע. ראו Asoko, H. and de Boo, M. (2001) *Analogies and Illustrations*, Hatfield: ASE.

פרק 7

תחליפי הוראה

סקירה

טקסטים הם אחד מעזרי הלמידה הוותיקים ביותר, ואילו טכנולוגיית מידע ותקשורת (ICT) היא כמובן חדשה בהרבה. התמיכה להבנה שטקסט עשוי לספק נבחנת כאן בעיקר דרך אנלוגיית תחליף ההוראה (הטקסט כמורה). אנלוגיה זו מיושמת גם על טכנולוגיית מידע ותקשורת, אולם מכיוון שטכנולוגיה זו יכולה לתפקד בכל מיני דרכים, יש לבחון אותה מנקודות מבט אחרות, לדוגמה: המחשב ככלי, כסימולטור של העולם, כספק של סביבות למידה. חשוב להביא בחשבון שאנשים שונים לא בהכרח ילמדו במידה שווה מעזרי הוראה ולמידה כאלה ואחרים.

אנלוגיית תחליף ההוראה

תחליף הוראה (surrogate teacher) הוא משהו שממלא תפקיד של מורה. לדוגמה, כשהרדיו החינוכי החל לשדר בארצות הברית ב־1932 הוא כונה "עוזר המורה". הטלוויזיה מילאה תפקיד דומה באי סמואה, בתקופה של מחסור במורים. בשנות ה־60 של המאה ה־20 בילו תלמידים בסמואה בין רבע לשליש מיום הלימודים שלהם בצפייה בשיעורים ששודרו בטלוויזיה. שאר הזמן הוקדש לפעילויות שהתבססו על שיעורים אלה (Cuban, 1986). אוסטרליה וניו זילנד תמכו בחינוך בקהילות מרוחקות בדרכים דומות (Teather, 1989). מערכות לימוד מרחוק הן על תקן מורים המלמדים

וסטיג סלנאד.indd 103 12/11/2020 11:41:52

תלמידים שנאלצים ללמוד בבית. מערכות אלה יכולות לכלול מגוון רחב של עזרי למידה, כגון הקלטות וידאו, חומרי הנחיה וחומרים טקסטואליים מבוססי מחשב – "שיחה דידקטית מונחית" (Kayne, 1989).

התייחסות לחומרים כאלה כאל תחליפי הוראה היא הצעד הראשון בהגדלת האפקטיביות שלהם. עם זאת כמו בכל אנלוגיה, גם לזו יש מגבלות. אלה תלויות באופיו של תחליף ההוראה, אולם על ליקויים מסוימים אפשר להתגבר בעזרת תמיכה ממורה אמיתי. בפועל, המורה והתחליף פועלים יחד והמורה הוא שבדרך כלל מחזיק באחריות לחלוקת התפקידים ביניהם. למעשה, לתחליפי הוראה עשוי להיות תפקיד חשוב מאוד, במיוחד בלמידה עצמאית ובקרב תלמידים בוגרים (Newton, D., 1993a). בפרק זה אשתמש בטקסט כדי להדגים את אנלוגיית תחליף ההוראה ולהדגים כיצד היא יכולה לתמוך בהבנה. עם זאת האנלוגיה אינה לוכדת את כל מה שטכנולוגיית המידע והתקשורת (ICT) יכולה להציע, ולפיכך אדון בהמשך גם בהיבטים אחרים של טכנולוגיה זו.

טקסט כמורה

טקסט משמש לתמיכה בלמידה מזה כ־3,000 שנה, והוא נוכח ברוב הכיתות. עם זאת יש המתייחסים אליו בחוסר אמון וטוענים שהוא מגביל, לא גמיש, לא מעורר השראה ולא נענה לצרכים ייחודיים של לומדים (Chien and Young, 2007). חוסר האמון לא מוצדק בדרך כלל: ספרי לימוד בהחלט נוטים לשפר למידה. קשה להוכיח זאת בלי למנוע מתלמידים את ספרי הלימוד שלהם, אך בפיליפינים מספר ספרי הלימוד עלה מספר אחד לכל עשרה ילדים לספר אחד לכל שני ילדים. היינמן ואחרים (Heynemann *et al.*, 1984) השוו את ההישגים של הילדים האלה במתמטיקה, מדעים ופיליפינית עם הישגיהם של ילדים שעדיין לא קיבלו את התוספת בספרים. הישגיהם של התלמידים שהיו להם יותר ספרים היו גבוהים במידה ניכרת משל האחרים. יתרה מזו, ספרים השפיעו במיוחד על ילדים ממשפחות עניות. בעולם אידיאלי המורים יודעי־כול, מומחים בכל תחום ובעלי תושייה וכוחות בלתי נדלים. בעולם האמיתי ספר לימוד יכול להשפיע עמוקות, גם במקרה של מורה טוב, ויכול להיות סוכן התומך בשינוי שמוביל לפרקטיקות מוצלחות יותר ותוכני שיעורים חדשים (Hutchinson and Torres, 1994). טקסט עלול להיות כתוב גרוע והשימוש בו עלול להיות גרוע, אבל דברים אלה מעידים על הכותב או המשתמש, ולא על הפוטנציאל של טקסט (ראו

וסטיו סלנאד.indd 104 12/11/2020 11:41:52

לדוגמה Stern and Roseman, 2004). בעזרת כמה עקרונות מנחים אפשר להפיק טקסט שיתמוך בהבנה (Chambliss and Calfee, 1998; Newton and Newton, 2009b).

כשם שהתלמידים אמורים להבין את הדברים שהמורים אומרים, צריכה להיות הבנה גם של המילה הכתובה. ון דייק וקינץ' (Van Dijk and Kintsch, 1983) תיארו את הצורך לתפוס את משמעותם של מילים ומשפטים כדי להצליח לבנות מהם מודל מנטלי של המצב המתואר. ללא רמה בסיסית זו של הבנה, אין לצפות להמשך בעל ערך. מאייר (Mayer, 1989) תיאר תמיכה בהבנה במונחים של שימוש מתחשב (considerate) בשפה.

טקסט מתחשב

לפי אלינגטון (Allington, 2002), אם אי אפשר לקרוא את הספר אי אפשר ללמוד ממנו. טקסטים מתחשבים בוחרים מילים ומבנים שמתאימים לניסיון וליכולת של הלומד. החלק הקשה הוא לדעת באילו מילים להשתמש ובאיזה סדר. מובן שמילים לא מוכרות עשויות להעלות את רמת הקושי. מילים מוכרות הן בדרך כלל המילים הקצרות שאנו משתמשים בהן בשפה יום יומית, כגון "כלב", "עץ", "דלת", "דשא", "לאכול", "כואב", "לרוץ", "רטוב" ו"קר". מילים ארוכות כגון "רהבתנות", "ארגמני", "מדובללים", "אפרכסת" אינן שכיחות במיוחד ועל כן הן פחות מוכרות. בדומה, משפטים ארוכים בדרך כלל קשים יותר להבנה ממשפטים קצרים, בעיקר כשהם מבטאים רעיונות מופשטים. גם שימוש רב בשמות תואר ותוארי הפועל עלול להקשות. כל אלה מגדילים את הצורך בזיכרון עבודה ועשויים לגרום לקורא לאבד את חוט הטיעון, בדיוק כמו סטיות רבות מהנושא. הסביל ("נאמר ש...") ושם הפועל ("להיות או לא להיות זו השאלה") הם צורות נוספות שמגבירות את הצורך בזיכרון העבודה. בדומה, גם פסוקיות איחוי שאינן מחוברות בו' החיבור, אלא במילים מורכבות יותר, מעלות את רמת הקושי של הטקסט (Fatt, 1992). הערכת המשתנים האלה בשפה של הטקסט יכולה להצביע על רמת הקושי הצפויה שלו, ויש נוסחאות שונות להערכת רמת קריאות של טקסט. אחת הפשוטות ביותר היא SMOG – סולם הקריאות של מקלפלין (McLaughlin, 1969), המבוסס על ספירה רב־הברתית. ספירה רב־הברתית היא מספר המילים בנות שלוש הברות או יותר בכל שלושים משפטים, כלומר הנוסחה מודדת טקסט לפי יחס המילים הארוכות. נוסחאות לקביעת קושי קריאה פותחו בדרך כלל לטקסטים של פרוזה או עיון. במדעים,

גיאוגרפיה ומתמטיקה יש בדרך כלל שפה מקצועית נפרדת, והנוסחאות הללו פחות מתאימות להם. סולם SMOG, לדוגמה, נותן אומדן חסר גדול מאוד לקושי הקריאה של טקסט מתמטי. נניח שתדירות המילים הרב־הברתיות בטקסט נרטיבי ובטקסט מתמטי תוכפל בארבע. צעד כזה יכפיל בשניים בערך את קושי הקריאה של הטקסט הנרטיבי, אבל יכפיל בארבעה את קושי הקריאה של הטקסט המתמטי (Newton, D. and Merrell, 1994a). הקושי עשוי להתגבר אם שפת הטקסט שונה מאוד מהשפה של המורה ומהשפה שהלומדים מכירים. לדוגמה, אצל ילדים שלומדים כפל עלולה להתעורר בעיה אם הספר משתמש במונח "1 כפול 2", ואילו המורה אומרת "1 פעמים 2". אפילו מילים קצרות שנראות פשוטות במבט ראשון, למשל "כל" במשפט "שלושה מכל צבע", עלולות לעורר קושי (Anghileri, 1989).

נוסחאות מסוג זה אינן כלים מדויקים, אך הן עשויות לתת אינדיקציה כללית לקשיים נפוצים בקריאה ובהבנה. היצמדות לנוסחאות כאלה עלולה להניב פרוזה מלאכותית ומאולצת, אבל הן יכולות להאיר טקסט שזקוק לתשומת לב. ישנם עוד דברים שיכולים להפוך טקסט ללא מתחשב.

הקורא צריך "לסרוג" את המילים כדי לקבל שלם. תהליך זה קשה יותר כשמילים דוגמת "הוא", "הם" ו"זה" אינן ניתנות לקישור חד־משמעי לדבר שהן מצביעות עליו או מופיעות רחוק כל כך בטקסט עד שהקורא אינו מצליח לשחזר את המושאים שאליהם הן מתייחסות. צריך לתפוס גם יחסים לוגיים בין משפטים. ביטויים כגון "לעומת זאת" ו"אף על פי כן" מסמנים יחסים לוגיים בין משפטים ופסקאות. צריך להבין את היחסים האלה כדי להצליח לגבש משמעות בקנה מידה רחב יותר. לפי צ'פמן (Chapman, 1983), היכולת לבסס לכידות טקסטואלית גדלה כצפוי עם הגיל. אולם יכולת זו עדיין מתפתחת בקרב תלמידים בגיל העשרה.

כשטקסט משמיט את הסיבות למצבים ואירועים, הקורא לא תמיד מצליח לאחד את חלקיו הנפרדים. כישלון כזה עשוי לנבוע מהיעדר ידע קודם שהיה יכול לאפשר גישור על הפערים. חשבו למשל על הפסקה: "החתול התקרב בדממה לציפור האוכלת וקפא. ברגע האחרון, בעודו עומד במקומו ומתכונן לזינוק, צלצל פעמונו של החתול. הציפור פרשה כנפיים ונמלטה". סביר להניח שמבוגרים לא יצטרכו עוד מידע כדי להבין את הפסקה. בנוגע לילדים הנחה זו לא בהכרח נכונה, משום שמילים כמו "קפא" ו"במקומו" ניתנות להבנה בכמה דרכים (Kemper, 1983). מתוך הנחה ששפת הטקסט מתחשבת, נעבור עתה לתמיכה שהוא מספק להבנת הנושא העומד על הפרק.

וסטוינ סלנאד.indd 106 12/11/2020 11:41:52

תמיכה בהבנה בעזרת טקסט

ספר לימוד לא תמיד יכול לספק חוויה מעשית של נושא. לעומת זאת הוא יכול להזכיר לקורא ידע קודם ולספק התנסות עקיפה. הוא יכול גם להציע מבנים מושגיים והסברים שהוקדשה להם מחשבה כדי לתמוך בהבנה של אותה התנסות. ספר הלימוד כתחליף הוראה יכול להיות יסודי מאוד ובעל סבלנות אין־קץ.

הפעלה והרחבה של ידע קודם וארגון הזירה

כפי שתואר בפרק 5, מומלץ לארגן את הזירה, משום שארגון כזה יכול להניע ידע קודם ולהדגיש את הדברים הרלוונטיים. מה טקסט־מורה יכול לעשות? הוא יתחיל ככל הנראה בכותרת או הקדמה. כדי שכותרת תהיה שימושית, עליה לסמן לקורא מה יהיה הנושא. לפעמים כותרות מופיעות בצורת שאלות. שני הסוגים יכולים להיות אפקטיביים; הבחירה אם להשתמש בכותרת או בהקדמה היא עניין של טעם והתאמה למצב הספציפי. הקדמה יכולה לכוון את מחשבותיהם של קוראים בוגרים אל הנושא. קוראים מרוויחים גם ממשפט שמפנה אותם למידע שקראו קודם. הפסקה הנוכחית התחילה בדרך זו מתוך כוונה להפעיל הקשר רלוונטי וסכמה מנטלית (Glover *et al.*, 1988). אצל קוראים בוגרים יותר, אפשר להסביר ולהדגים את חשיבותו של שחזור ידע בזמן הקריאה. לאחר תרגול שבו התלמידים נזכרים בידע קודם ומקשרים אותו לטקסט, הישגיהם בשאלות יישומיות עשויים לעלות על הישגיהם של תלמידים אחרים (Spires and Donley, 1998). ממצא זה מראה שאסטרטגיה זו תומכת בהבנה.

קיים חשש שהתלמיד יקרא טקסט באופן פסיבי. אפשר לעודד מעורבות קשובה ופעילה בעזרת שאלות טקסטואליות, המקבילה לשאלות הממוקדות שמורה שואל בעל פה. פיק ואחרים (Peeck *et al.*, 1982) ביקשו מילדים בני עשר בהולנד לתאר את המראה החיצוני וההרגלים של שועל. באותו זמן קבוצת ביקורת עסקה בתרגיל לא רלוונטי. לאחר מכן שתי הקבוצות קראו על שועל בדיוני בעל זנב קצר וחָלק שלא אכל תרנגולות לעולם. הקבוצה הראשונה שִחזרה יותר מתכונותיו יוצאות הדופן של השועל הבדיוני בהשוואה לקבוצת הביקורת. מאחר שהתלמידים בקבוצה הראשונה הפעילו ידע קודם על השועל הרגיל, הם הבחינו בקלות רבה יותר ביוצאי הדופן. תרגיל פשוט אחר שיעילותו הוכחה הוא לתת לקוראים לצפות מראש במה

וסטיו סלנאד.indd 107 12/11/2020 11:41:52

טקסט מסוים יעסוק. לחלופין אפשר לקחת שלוש מילות מפתח מהנושא ולתת לקורא למנות כמה שיותר מילים שהוא מקשר לכל אחת ממילות המפתח (Howard, 1987; Rowe and Rayford, 1987).

תמיכה בבניית ייצוג ראשוני ורלוונטי של מצב

דרך אחת לסייע לקוראים לבנות ייצוג מנטלי הולם היא לספק סיכום. הכוונה היא לתקציר או תמצית המקדימים את תיאור הנושא. סוג אחד מתאר את מבנה הטקסט, וסוג אחר מתאר מבנים בתוך הנושא. בפועל אפשר לכלול את שניהם. קוראים נוטים לתת תשומת לב רבה יותר למה שסומן בסיכום, ולכן סיכומים שנועדו לתמוך בהבנה צריכים להדגיש יחסים וקשרים משמעותיים שיתוארו ויוסברו בהמשך. לומן ומאייר (Loman and Mayer, 1983) הסיקו שסיכומים יכולים להבהיר ארגון מושגי ויחסים סיבתיים, אולם יש לספק תמיכה נוספת בגוף הטקסט.

המארגן המתקדם של אוזובל (Ausubel, 1980) תוכנן כדי לצייד את התלמיד במבנה מושגי בשלב מוקדם בתהליך הלמידה. הוא הבחין בשני סוגים: מארגן מקדים או מציג (expositive organizer) ומארגן השוואתי (comparative organizer). קלוסטר ווין (Kloster and Winne, 1989) עבדו עם תלמידים קנדים בני 13 ובחנו מארגן מקדים לתמיכה בהבנת תיאור של פשע מקוון ומניעתו. המארגן ביטא עמדה ולפיה בני אדם תמיד מוצאים דרכים להשתמש בהמצאות חדשות למטרות לא ראויות. הניסוח היה ברמת כלליות גבוהה יותר מהתיאור שהגיע אחריו. מארגן השוואתי, לעומת זאת, נתן אנלוגיה לשימוש לא ראוי במכונות צילום משרדיות והניסיונות למנוע אותו. רמת הכלליות הייתה זהה לזו של התיאור שהגיע לאחר מכן. שני סוגי המארגנים מספקים לקורא מבנים רלוונטיים כהכנה למה שמגיע אחר כך. נראה שהסוג הראשון מסייע יותר לקוראים שידע הרקע שלהם בנושא נמוך, משום שהוא מספק הקשר רחב כנקודת התחלה. המארגן ההשוואתי מתאים יותר לבעלי ידע קודם מסוים (Stone, 1983). הוא אינו מציע הקשר, משום שההנחה היא שהקורא יכול להסתמך על ידע קודם. במקום זה הוא מספק מודל שדרכו אפשר להתייחס לנושא.

הפניית תשומת הלב למה שרלוונטי

לא תמיד קל לבנות מארגנים מתקדמים, והשפעתם לא תמיד ניכרת. כאמור, כאשר הנושא אינו תובעני במיוחד, אין חשיבות של ממש לעזרים כאלה.

וסטיו סלנאד.indd 108 12/11/2020 11:41:52

בה בעת עליהם להיות מובנים בזכות עצמם. יתרה מזו, יש להיזהר כאשר מפעילים שאלות ועזרים אחרים שמטרתם להניע ידע קודם רלוונטי, משום שהם עשויים למקד את תשומת הלב בהיבטים מסוימים של נושא ובסוגי ידע מסוימים על חשבון אחרים (Hartley, 1981; Hamilton, 1985). ניסוח מטרות למידה או יעדים התנהגותיים בשלב התחלתי עשוי גם להפנות את תשומת הלב לעבר נקודות מסוימות בהקדמה. אם המטרה היא תמיכה בהבנה, יש להגדיר הבנה כמטרה או יעד ספציפיים. פירוש העניין הוא שיעדים יבואו לידי ביטוי במונחים כגון: "אחת המטרות החשובות של פרק זה היא לעזור לכם להבין מדוע..." או "בסוף הפרק הנוכחי תוכלו לכתוב הסבר ולתת סיבות ל...". הדגשות בטקסט הן דרך נוספת להפניית תשומת הלב לסיבות וגורמים ספציפיים. הרטלי ואחרים (Hartley *et al.*, 1980) הדגימו את יעילותה המפתיעה של אסטרטגיה פשוטה זו, אפילו בקרב ילדים קטנים יותר שאינם מרוויחים במיוחד מכותרות.

הסברים

הסברים הם משהו שהטקסט־מורה אמור לדעת לעשות היטב. המידע צריך להיות מאורגן משום שזיכרון העבודה עובד לאט ועל משימה אחת בכל פעם; סדר תומך בצורת העיבוד שלו. כשמציגים נושא אפשר להציגו כפי שהוא מופיע בעולם. (לדוגמה, תיאור של צמח יתחיל בעלים, יעבור לגבעול וייגמר בשורש.) סדר הצגה אחר יכול להיקבע לפי הדרך שבה המושגים מתקשרים אלה לאלה. (לדוגמה, אנרגיה היא מושג מרכזי במדע. לכן מתווה שלה עשוי להופיע בתחילת הדברים ואחריו עשוי לבוא דיון.) סדר נקבע גם לעתים קרובות לפי הלומד עצמו וכך דרישות מקדימות הגיוניות יגיעו קודם ודוגמאות יבואו לפני הכללות, מתוך תפיסה שהכיוון הוא ממעשי למופשט (Newton, D., 1990). הסדר חשוב גם בקנה מידה צר יותר, משום שרצפים מסוימים עלולים להקשות את ההבנה. השוו:

אליס גבוהה מג׳ון
בן גבוה מִפרד
ג׳ון גבוה מבן
מי הכי גבוה?
ל:
אליס גבוהה מג׳ון

וסטיג סלגאד.indd 109 12/11/2020 11:41:52

ג'ון גבוה מבן
בן גבוה מפרד
מי הכי גבוה?

בראשון צריך לאחסן את שני המרכיבים הראשונים בלי קשר ביניהם. השלישי מאפשר יצירת קשר. בקטע המסודר מחדש המרכיב השני יכול להיות מוטמע בראשון, ואז השלישי מוטמע בשילוב ביניהם. ארגון מרכיבים לצורך יצירת יחסים בקלות מפחית את התביעות מזיכרון העבודה. הצבה זהירה של מרכיבי מידע זה לצד זה עשויה להקל את תהליך ההסקה.

לאחר מכן תמיכה בהבנה טמונה במבנים המושגיים שהקורא מקבל. אלה עשויים להיות מילוליים, אנלוגיים או שניהם. יש לספק את הצורך לגשר על פערים באירועים ולהתבטא מפורשות בעניין יחסים, סיבות וגורמים. כמו בהסבר שבעל פה, חשוב להיזהר שלא להוסיף עומס קוגניטיבי למצב תובעני ממילא. בבואו להסביר מבנים מושגיים העשויים לעלות בקנה אחד עם ידע קיים, כותב הטקסט יכול להתחיל בסקירה של מושגי יסוד, כדי להבטיח את נגישותם לקוראים; לספק טענה תמציתית של המבנה המושגי החדש; לתת כמה דוגמאות שידגישו תכונות רלוונטיות; לספק כמה דוגמאות הפוכות או לא רלוונטיות המסומנות בבירור כלא רלוונטיות ולהבהיר מדוע הן לא דוגמאות; לספק תרגול עם המבנה.

מבנים מושגיים מסוימים, "הומני" ו"מדינת משטרה", לדוגמה, עשויים להיות מעורפלים ובעלי הגדרה לא ברורה. במקרה כזה, דוגמה טיפוסית מאוד או שתי דוגמאות כאלה יתוארו במקום הגדרה תמציתית. דוגמאות שיבואו לאחר מכן יוערכו לפי המידה שבה הן חופפות לדוגמאות האידיאליות. במושגים דוגמת "הפוך" או "אין־סופי" אי אפשר לטפל בדרך דומה. דוגמאות ולא־דוגמאות אינן בנמצא. במקרה כזה ייתכן שצריך להסתפק בתיאור מלווה בכמה דוגמאות.

ברוקס ודנסרו (Brooks and Dansereau, 1983) פיתחו הליך להוראת תיאוריות. אפשר לתאר אותו בפשטות כך: תארו את התיאוריה בתמצות, הגבילו את המיקוד למרכיבים היסודיים: מהי? מה היא עושה? תארו את מקורות התיאוריה בקצרה: כיצד היא פותחה? תארו את חשיבותה של התיאוריה: איזה חותם היא הטביעה? תארו את הראיות התומכות בה ואת הראיות המפריכות אותה. תארו בקצרה תיאוריות מתחרות ותיאוריות דומות. העלו מידע רלוונטי נוסף.

וסטיו סלנאד.indd 110 12/11/2020 11:41:52

מדוע הליכים כאלה מצליחים? ראשית, הם מארגנים את המידע. שנית, עניינים בלתי רלוונטיים מצומצמים למינימום. שלישית, הם מדגישים מה חשוב. רביעית, הם מבדילים את הרעיון מרעיונות אחרים. כל אלה מפשטים ומבהירים את מה שצריך לעבור עיבוד מנטלי ומפחיתים את התביעה והעומס הקוגניטיבי. אם נוסף על כך יהיה יישום של מה שנאמר על הסברים בעל פה, העומס יופחת עוד.

עודפות פירושה שהתוכן צפוי. את רוב הטקסטים אפשר לתמצת יותר בלי לפגוע במשמעות או בכמות המידע שיש בהם. אלא שהתהליך עלול להניב טקסט ספרטני כל כך עד שיהיה קשה להבינו, במיוחד אם הקוראים חסרי ניסיון. עודפות מוגברת עשויה להאריך את הטקסט, אך להעמיק את משמעותו.

הסקת מסקנות

פיתוח הסבר או טיעון יכול לתפוס מקום נכבד ולהצריך זמן קריאה. ייתכן שהקורא יזדקק לתזכורת בעניין מרכיביו השונים והיחס בין תכונות המפתח שלו. דבר זה נעשה בדרך כלל בטיעון המסכם. ידוע שסיכומים מעוררים היזכרות ואינטגרציה של רעיונות בעיבוד מתוך הסתכלות לאחור של העובדות, הרעיונות והיחסים המוצגים בטקסט. כשהסיכום מופיע בתחילת הטקסט הוא בדרך כלל יתמקד ברעיונות שהטקסט מציג על חשבון מידע אחר. בסופו של דבר, ההשפעה לא חזקה במיוחד ולמידת הנושאים המשניים לא פוחתת במידה ניכרת (Newton, D., 1990). הרטלי וטרומן (Hartley and Trueman, 1982) מצאו שתלמידים פחות חזקים יכולים להרוויח במיוחד מסיכומים סוגרים. ההנחה היא שלתלמידים אלה יש קושי בתהליך עדכון ההסבר או הטיעון ככל שהוא מתקדם או בשילובו.

מעורבות מנטלית

בק ואחרות (Beck *et al.*, 1995) תיארו איך תלמידים עשויים לקרוא טקסט באופן שטחי ולא לעבד אותו בצורה פעילה. הן בוחנות דרכים להגדלת מעורבותם של תלמידים. לדוגמה, המצב שבו מתרחשת הקריאה עשוי להשפיע על התוצאה. קריאה בקבוצה, עם בן או בת זוג, קריאה למורה או בקול רם בכיתה נוטות להוביל למעורבות גדולה יותר. התוכן, הצורה, הסגנון ורמת העניין של הטקסט ישפיעו גם הם על מעורבותו של הלומד. שנק (Schank, 1988) הסביר שטקסט מעניין אם יש בו מן הבלתי צפוי,

111 .indd וסטיג סלנאד 12/11/2020 11:41:52

אם יש לו קשר אישי לקורא או אם מתברר שהוא עוסק בנושא שהקורא כבר מתעניין בו.

הניסיון לייפות טקסט בעזרת הוספת חומר שעשוי לעניין את הקורא, כגון אנקדוטות, עלול להחמיץ את המטרה. הקוראים נוטים לזכור את האלמנטים האלה על חשבון הרעיונות החשובים. שימוש בתוספות כאלה הוא דרך לא בטוחה לערב את הקורא בדברים החשובים. בק ואחרות (Beck *et al.*, 1995) החליטו להוסיף לטקסט תכונות מעניינות. מכיוון שטקסטים נוטים להיות לא אישיים, הן הוסיפו לטקסט "קול", וכך הפכו אותו לאישי. (לדוגמה: "בניגוד לארצות הברית, לבריטניה אין חוקה כתובה" יהפוך ל"העם בבריטניה מעולם לא כתב חוקה, העם בארצות הברית כתב חוקה".) הן גם כתבו גרסאות לכידות יותר, סיפקו מידע חסר והבהירו קשרים ויחסים. בחינה של טקסטים אלו על תלמידים בני תשע הראתה שהגרסה עם הקול הייתה יעילה יותר בביסוס הבנה של הסוגיות העומדות על הפרק בהשוואה לגרסה המקורית. הטקסט ששוכתב כדי להיות לכיד יותר היה היעיל ביותר מבין כולם, אולם הגרסה שהייתה גם לכידה וגם בעלת קול הייתה האפקטיבית מכולן, הן בבחינה מידית והן בבחינה חוזרת לאחר שבוע.

נוסף על אסטרטגיות המניבות הסבר מעניין יותר אפשר לשלב או להוסיף עזרים. אחד העזרים הרווחים הוא שאילת שאלות. את השאלות אפשר לפזר במהלך ההקדמה ולקשר אותן למרכיבי הדיון הקרוב. הן ממלאות תפקיד של שאלות ממוקדות, מעודדות עיבוד בעת הצורך ותומכות בלמידה (McDaniel and Donnelly, 1996). מצד אחר, שאלות שמופיעות במקובץ, לאחר שנושא הורחב, אינן יכולות למלא את התפקיד הזה. אף על פי כן, הוכח ששאלות הבנה הממוקמות אחרי הטקסט משפרות פתרון בעיות עוקבות (Felker and Dapra, 1975). סביר להניח שהן יוזמות שילוב ובנייה של מידע ולכן הן מעצימות הבנה. גם שאלות שלאחר מעשה עשויות לספק תרגול, ללכד את הלמידה ולהרחיבה וכן להעריך את איכותה. אם יש בנמצא גם שאלות מפוזרות וגם שאלות מקובצות, אפשר להגדיל את היתרונות.

פעילויות פנים־טקסטואליות אחרות מבקשות מהקורא להדגיש נקודות מפתח, לכתוב כותרת לפסקה, לחשוב על אנלוגיה, לצייר מפת יחסים או לתרגם את הטקסט לתמונות (או לתרגם תמונות למילים). זכרו גם שהקוראים עשויים לרפרף על סיכומים ולכן ייתכן שיהיה צורך לתקן את הסיכומים בדרכים שיערבו את הקורא. לדוגמה, אפשר לבקש מהקורא לנסח את הסיכום אחרת, לשפוט את תוקפה של מסקנה שהוסקה ממנו, לארגן

וסטיו סלנאד.indd 112 12/11/2020 11:41:52

מחדש סיכום לא מסודר או לכתוב מילות מפתח לסיכום. שיטות אלה עוזרות רק אם הטקסט שצריך להבין תובעני מלכתחילה.

תמונות בטקסט

כמו מילים, גם תמונות הן אמצעי תקשורת. אליס וביטי (Ellis and Beattie, 1986) מתארים מכתב בתמונות שנערה משבט האוג'יבווה בצפון אמריקה שלחה לאהובה. הנער והנערה מיוצגים בחיות הטוטם שלהם – סלמנדרה ודב (בהתאמה). הנערה מסמנת לנער מאוהלה. התמונות מראות גם אגמים ושבילים ומחנה נוצרי הממוקם בקרבת מקום. ההודעה היא הזמנה ותיאור של מקום המפגש. התמונה משתמשת במשטח דו־ממדי כדי להראות יחס פיזי בין גופים, תיאור שאפשר להעביר יפה בתמונה ובדרך כלל בצורה פחות תובענית מתיאור מילולי (Newton, L., 1983; Marcus *et al.*, 1996). תיעוד מילולי של אותו מצב חייב להיות ליניארי. התיאור יהיה ארוך יחסית ויכלול הסבר על היחסים הפיזיים בין הגופים השונים. ניסיון לשמר את כל אלה בזיכרון העבודה כדי לבנות ייצוג מנטלי של המצב בכללותו עשוי בקלות לחרוג מהקיבולת שלו. התמונה יכולה להתגבר על בעיה זו.

התמיכה האפקטיבית שתמונה מסוגלת לספק לניסיונם הראשוני של ילדים קטנים להבין מצב מורכב תוארה בפרק 6. דוגמה נוספת לתפקיד התומך של התמונה מגיעה מניסוי של הייס והנק (Hayes and Henk, 1986). הם בדקו את השפעתה של "אנלוגיה" על קשירת קשרי. קבוצת תלמידים אחת (בני 15 עד 17) קיבלה הוראות כתובות לקשירת קשר הצלה, כולל שלב אחר שלב באיורים. ההוראות שקיבלה קבוצה אחרת כללו אנלוגיה מנמונית, תומכת זיכרון. גם בתמונות וגם בטקסט פעולת הקשירה הייתה מקושרת לארנב השומר על השטח שלו. למעשה, רצף הפעולות שהארנב עשה כדי לבדוק את השטח שלו הקביל לשלבים של קשירת הקשר. בגרסה המקורית אין כמעט משהו שמרמז מה צריך להיות השלב הבא. אולם האנלוגיה סיפקה רצף פעולות לכיד מאוד לקשירת הקשר ותמיכה יעילה להבנת ההליך. האיורים סיפקו גם רמת תמיכה משמעותית מאוד להבנת הפעולות המכניות של הקשירה.

הגרטי וג'סט (Hegarty and Just, 1993) התבוננו בתנועת העיניים של תלמידים בוגרים שקראו טקסט המסביר כיצד גלגלות פועלות. כשהטקסט עסק במרכיב כלשהו במערכת של הגלגלת עברו העיניים לרגע קצר לחלק הרלוונטי בתמונה הנלווית. למעשה היו יחסי גומלין בין הטקסט לתמונה –

וסטיג סלנאד.indd 113 12/11/2020 11:41:52

כל אחד גישר על פערי המידע שהשני הותיר. הקורא מפרש את הטקסט בעזרת התמונה ואת התמונה בעזרת הטקסט, תהליך שסייפ (Sipe, 1998) מכנה טרנס־תיווך (transmediation). טרנס־תיווך מעורר הבנה של האובייקט הנלמד. במצב שהגרטי וג'סט בדקו התלמידים היו זקוקים לזמן רב יותר לקריאת החומר כשהיה בידיהם רק טקסט, ולא גם טקסט וגם תמונה. הממצא מצביע על יעילותו של השילוב בין השניים בתמיכה בייצוג מנטלי לכיד של מצב.

סוולר (Sweller, 1994) מזהיר שיש מקרים שבהם איורים מחמיצים את המטרה. כשניתן ללומד הסבר מאויר, הוא קורא ומייצג את ההסבר בזיכרון העבודה. גם האיור הנלווה צריך לעבור עיבוד ולהשתלב בייצוג. תהליך זה מגביר את התביעה למשאבים ואם התביעה כבר גבוהה ממילא, התהליך עלול לסכל את ההבנה. הפתרון היעיל שלו היה לשלב טקסט ותרשים, וכך להפחית את התביעה. התוצאה קיבלה אישוש אצל מאייר ואחרים (Mayer *et al.*, 1996). הם גילו שתיאור בן **600** מילים על הסיבה לברקים היה לא אפקטיבי כאשר נוסה על סטודנטים באוניברסיטה. החוקרים תרגמו אותו לרצף של תמונות מוערות עם כותרת שמסכמת כל תמונה. הם גילו שעתה הסטודנטים מצליחים ליישם את למידתם לצורך פתרון בעיות חדשות ולהפגין הבנה של הסיבה לברקים. הצלחה יוחסה לשילוב מוצלח של המידע החזותי והמילולי, להפחתה בעומס הקוגניטיבי וליכולת של ידע מובנה לתמוך ביצירתיות (Wittrock, 1989; Clark and Paivio, 1991; Sweller and Chandler, 1994). איורים אינטגרטיביים מסוג זה רווחים למדי בטקסטים ויכולים לשמש מארגנים חזותיים.

כאמור, ערכם של האיורים תלוי באופייה של התביעה למשאבים מנטליים. אם היא זניחה, התמונה או הטקסט עשויים להיות בעלי ערך מועט. לדוגמה, סוולר מתאר כיצד ניסה לשלב בטקסט תמונה של מחזור הדם אצל בני אדם ואז גילה שהטקסט היה בגדר הסחה ממשימה לא תובענית עד כדי כך שתלמידיו הצליחו להבינה מהתרשים בלבד. אם התביעה גבוהה מראש, איורים עלולים להיות נטל נוסף אלא אם כן הייצוג נבנה מחדש כדי לתת להם תפקיד שימושי. בהיותן ייצוגים של העולם, תמונות אינן צריכות לכלול כל פרט מסצנה מסוימת. השמטה של פרטים לא הכרחיים מתמונה יעזרו ללומד להפנות את תשומת לבו להיבטים הרלוונטיים. מובן שאפשר להרחיק לכת מדי עד שלומדים בעלי ניסיון מוגבל לא יזהו את האיור הפשוט שמוצג להם (Constable *et al.*, 1988; Newton, D., 1990). קשה לייצג

וסטיג סלגאד.indd 114 12/11/2020 11:41:52

בתמונות תכונות לא מרחביות, כגון מידות חום. כדי להציג מידות חום על גבי נייר אפשר לדוגמה להשתמש בצבע או להראות מדחומים בגדלים שונים ליד האובייקטים. אפשר לצמצם מדחומים לקווים בעלי אורך משתנה. הגרף משתמש בכיוונים שונים כדי לייצג תכונות שונות. היכולת של לומד להבין גרף תלויה בשאלה אם הוא מבין את אופייה המטפורי ובקיא במוסכמות.

הנערה משבט האוג'יבווה החוותה בידה כדי לסמן הזמנה. כדי להראות שמחה, חיוך עשוי להספיק (אף על פי שילדים כמעט תמיד מציירים דמויות עם חיוך, לא משנה מה מתואר בציור). כדי להבין כוונה, חובה להכיר את המוסכמה. לעתים אין מוסכמה כלל. לדוגמה, כיצד אפשר להעביר עינוי נפשי, סיפוק, מתח? בה בעת תמונות אינן יכולות להראות תכונות פיזיות מסוימות במישרין, כגון חם או קר, מגנטיות, מטען חשמלי, דחיסה, צפיפות ומאפיינים בלתי נראים אחרים. גם תנועה קשה לייצג באופן שאינו דו־משמעי, משום שהתמונה יכולה להראות רק רגע קפוא בזמן. לאחדות מהתכונות האלה עשויים להיות סמלים, למשל חץ כדי לתאר דחיפה לכיוון מסוים. אחרים אפשר לייצג במטפורות חזותיות. הכוונה היא שבוחרים משהו מתוך תכונה רצויה במצב אמיתי מהחיים ומשתמשים בו במצב היעד. לדוגמה, גלגלים מותירים עקבות בשלג או בבוץ ולכן זיגזגים משמשים תכופות לתאר תנועה. בדומה, תווים עשויים לסמן מוזיקה והתזות צבע מסמנות עוצמה של פעולה. דרוש ניסיון כדי להבין את משמעותם של אמצעים אלו, אחרת הם יפורשו אחרת מהכוונה המקורית. לדוגמה, כשלושים אחוז מבני השמונה פירשו לא נכון את הזיגזגים (Newton, D., 1990). אמצעים אחרים אינם נתפסים באינטנסיביות היחסית שיוחסה להם. שורות צפופות של האות C (CCC) מאחורי אובייקט, למשל, מסמנות תנועה אטית שמתאימה למה שאפשר לראות בעזרת סטרובוסקופ מהבהב. שורות C עם רווחים (C C C) מסמנות תנועה מהירה יותר. ילדים רבים מפרשים את הסוג השני כסימון של תנועה אטית. אם לא מוודאים שהמטפורה החזותית מובנת כפי שהיא נועדה להיות מובנת, היא עלולה להגביר את הקושי. זו דוגמה אחת למקרה שבו קומיקס של ילדים, שעושה שימוש נרחב במטפורות חזותיות, ממלא תפקיד שימושי בפיתוח ההבנה של משמעותן (Newton, D., 1985).

מארגנים חזותיים עושים תכופות שימוש בנייר שטוח כדי לארגן מושגים ורעיונות במרחב. בדרך זו הם מאפשרים זיהוי מהיר יותר של יחסים. מארגנים אלה כוללים מפות סיפור, דיאגרמות ון, רשתות, מסגרות סיבה־תוצאה, תרשימים ותרשימי זרימה (Tarquin and Walker, 1997).

וסטיג סלגאד.indd 115 12/11/2020 11:41:53

לוחות נתונים ממלאים תפקיד דומה. כשהתבנית פשוטה ובהירה וצורת הלוח מוכרת לקורא, הלוח בדרך כלל יהיה מובן יותר מהגרף (Newton, D., 1993b; Natriello, 1997). מובן שהכוונה עשויה להיות פיתוח הבנה של גרפים ולכן אפשר לכלול גם גרף. בכל המקרים הללו, בדומה לתמונות מייצגות, מידת האפקטיביות תלויה ביכולת של האמצעים להציג יחסים במרחב.

טקסט והוראה

הטקסט הוא מורה שאי אפשר להסיח את דעתו. הוא אינו שוכח את התוכנית, הזיכרון שלו לפרטים בלתי מוגבל, סבלנותו אין־סופית והוא יכול לחזור על אותו שיעור ללא הגבלה. אולם אחדות מהתכונות האלה הן גם חולשות. המסלול שהטקסט מציע מתאפיין בחוסר גמישות יחסית. גם כשיש לספר מבנה מסועף, יש גבול למספר הענפים. בעוד שטקסט יכול לחזור על עצמו לפי הצורך, הוא יכול לומר רק את מה שכבר אמר. נוסף על כך טקסט אינו רגיש לנסיבות ואינו יודע מה הקורא כבר יודע. באופן כללי, הכותב חייב להניח את הגרוע ביותר ולנסות לספר הכול או לחלופין לנחש מה התלמיד ה"ממוצע" עשוי לדעת. (מכיוון שכותבי טקסטים הם תכופות מורים, ניחוש כזה לא יחטא לאמת בדרך כלל.) הטקסט, מורה עיוור וחירש במהותו, אינו יכול להבחין בקושי להבין. גם אם הוא צופה קושי כזה, הוא אינו יכול להגיב עליו בגמישות רבה. הוא מסתמך על שימוש של הקורא בעזרים שהוא מציע להבנה, ובדרך כלל הוא אינו מציע התנסות ישירה בתופעה, מצב או אירוע. גם המורה מוגבל לעתים באופן דומה, למשל כשהוא מתאר מקומות מרוחקים, תופעות או אירועים היסטוריים שאינם נגישים במישרין לחושים. איכות החוויה העקיפה שהספר מציע תלויה חלקית במיומנות של הכותב. אני זוכר שלמדתי על חיות אקזוטיות מספרים, אך כשראיתי אותן בגן החיות התאכזבתי מקוטנן. הספרים תיארו אותן יפה מבחינת מראה חיצוני, אך הקורא לא קיבל אמת מידה להערכת גודלן.

חומרים טקסטואליים קנו להם מוניטין של אמצעי ממדרגה שנייה המעודד שינון. יש דברים שטקסט אינו עושה כראוי, והסתמכות יתר על מקורות טקסטואליים, במיוחד כשהלומדים חסרי ניסיון, עלולה להוביל ללמידה שאינה נטועה בהתנסות. אולם המגבלות לא הופכות את הטקסט לכלי חסר ערך. יש קשר חיובי בין נגישותם של ספרי לימוד להישגי הלומד, ונגישות זו היא גורם מרכזי התורם להצלחה בהקשרים רבים (Westbury,

וסטינ סלנאד.indd 116 12/11/2020 11:41:53

1989). איכותו של כל שיעור תלויה באיכות המורה שהכין אותו, בין שמדובר במורה ממשי ובין שמדובר בתחליף הוראה. אין להתעלם מספר שמחברו נתן את הדעת על טקסט מתחשב, לכיד ומאורגן היטב, המשלב אסטרטגיות למעורבות מנטלית שימושית. במובנים מסוימים הוא עשוי להתעלות על המורה בהבנת הנושא, בסוג המידע שהוא מספק, בזיכרונו הבלתי נדלה, בסבלנותו ובדרך שבה הוא יכול לחזור על השיעור ולאפשר ליחידים לעבוד בקצב שלהם. כשמורה מודע למגבלותיו של ספר הלימוד, הוא יכול התגבר עליהן ולנצל אותן לטובה אם הוא מתכנן מראש.

ספרים אינם מוגבלים לתפקיד של תחליף הוראה. הם עשויים להיות כלי דוגמת מילון או אטלס או דגם, למשל ספר תלת־ממדי (פופ־אפ) שנפתח ויוצר טירה עם חלקים נעים. אך אלה אינם המשאב היחיד. טכנולוגיית מידע ותקשורת מציעה מגוון דרכים לתמיכה בהבנה.

שימוש בתקשוב (טכנולוגיית מידע ותקשורת, ICT) לתמיכה בהבנה

טיעונים בעד הפוטנציאל של ICT או אמצעי התקשוב לתמוך בלמידה נוטים להיות נלהבים, מוחצנים ואופטימיים מדי (Reynolds *et al.*, 2003). לדוגמה, פפרט (Papert, 1980) טען שלא יהיו בתי ספר בעתיד, אלא רק מחשבים. פרלמן (Perelman, 1992), לעומתו, סבור שהתקשוב הפך את הלימוד הביתי לחלופה נגישה וישימה לבתי הספר. (אדיסון טען שסרטים יחליפו את ספרי הלימוד [Molenda *et al.*, 1998], אבל ייתכן שהאמרה שאי אפשר ללמוד מההיסטוריה נכונה.) יש הרואים בתקשוב דרך מהירה, זולה יחסית ו"חסינת מורים" לתקן את החינוך ולהרחיבו (Dillon, 1998). חשוב לציין שספקות בנוגע לתקשוב מתיישנים במהרה ולכן חשוב שהמורים יחזיקו במידע עדכני ורלוונטי וידעו מתי להשתמש בטכנולוגיה זו ומתי להימנע ממנה.

תקשוב בהשוואה למשאבים אחרים

התקשוב יכול לעשות כל מה שספר עושה – להציג טקסט ותמונות מסך אחרי מסך יחד עם עזרי למידה. לדוגמה, קבלייר וקליין (Cavalier and Klein, 1998) מתארים שימוש בתקשוב לתמיכה בלמידה של בני 10 ו־11 על חיפוש מחצבים. הנושא הוצג בצורת סיפור והילדים קראו על גבי הצג שהם יתלוו לקבוצת חיפוש. ניתנו סיבות ללמידה על הנושא. הופיעו ניסוחים שכללו את מטרות הלמידה ("בסוף יחידה זו, אתם תוכלו...") וסיפקו מארגנים

וסטיג סלנאד.indd 117 12/11/2020 11:41:53

מתקדמים (במקרה זה סקירת־על כללית ותיאורית). כ־140 צגים הציגו מידע על חציבה מודרנית. בתוך הטקסט פוזרו תרגילים עם משוב על הלמידה. המשוב הגיע בצורת ההערה "נכון!" או סיפק את התשובה הנכונה. הלומד עצמו קבע את קצב התקדמותו במידע, צג אחרי צג. החוקרים גילו שניסוח יעדי ההוראה הוביל בנושא זה לציונים טובים בהרבה אחרי המבחן. בידיעה שילדים לא תמיד מסוגלים לעבוד לבד מול מחשב, הם כללו השוואה של עבודה בזוגות ועבודה עצמאית וגילו שתלמידים שעבדו לבד השקיעו זמן רב יותר בהדרכה ובתרגול.

שיעור דומה היה יכול להופיע בספר לימוד, וסביר להניח שהתוצאות היו זהות. אין בדברים אלה כוונה להמעיט בערך הלמידה. עדיין צריך לבחון את השפעות התקשוב: האם מעבר לחידוש כדאי להשתמש בטכנולוגיה זו לתמיכה בלמידה כשספר לימוד או די־וי־די יכולים להיות כלכליים יותר?

היעילות של התקשוב בתפקיד מורה

מחקרים רבים עסקו במידת היעילות של התקשוב בתמיכה בלמידה. היו שמצאו שהיא יעילה, לעומת אחרים שסברו ההפך (לדוגמה Kulik *et al.*, 1983; Levine, 1994). אמרסון ומוסטלר (Emerson and Mosteller, 1998) ביקרו מחקר כזה. הם דיווחו על גודלי אפקט קטנים בדרך כלל (Cohen, 1969) ומצאו שאין כמעט יתרון לתקשוב על פני גישות "מסורתיות" – מורה וספר. הוסיפו לכך את העובדה שקריאה מצג נוטה להיות אטית יותר מקריאה מספר ושתלמידים מסוימים לומדים טוב יותר מהאזנה (Steinberg, 1991) ותגלו שתקשוב אינו בהכרח תרופת הפלא שמצפים ממנו להיות. דרוש שימוש בררני ושקול בטכנולוגיה זו. בכוחה לעזור לחלק מהאנשים חלק מהזמן (Qayumi *et al.*, 2004), והיא יכולה לספק תמיכות מסוימות שאי אפשר לשחזר בדרכים אחרות. הפוטנציאל שלה טמון בדברים שהיא עושה היטב. למרבה הצער, כאן גם טמונה הסכנה. התקשוב יודע לספק עובדות לשינון (Cullingford and Haq, 2009), אבל למידה מקוונת – שימוש בטכנולוגיות דיגיטליות מגוונות לתמיכה בלמידה – יכולה לטפח הבנה אם נעשה בה שימוש נאות.

אינטראקטיביות

אחד הדברים שתקשוב יכול לספק הוא רמה גבוהה יותר של אינטראקטיביות בהשוואה לספר הלימוד. לדברי נוימן (Neuman, 1995), תכונה זו הובילה לציפייה נלהבת לעתיד. אינטראקטיביות משמעה שהאמצעי הדיגיטלי או

וסטיג סלנאד.indd 118 12/11/2020 11:41:53

הלומד יוזמים פעולה, והאחר מגיב אליה. מידה מסוימת אפשרית גם עם משאבים אחרים. לדוגמה, ספר לימוד יכול לשאול שאלה, מתוך תקווה שהקורא ישיב. מחשב, לעומת זאת, יכול לשאול שאלה, לחכות לתגובה, להגיב עליה, לספק תיקון אם צריך, לבחון מחדש את הלמידה ולהחזיר את הלומד לגוף ההוראה המרכזי. אלוון ואחרים (Aleven *et al.*, 2001), לדוגמה, מתארים כיצד תקשוב יכול לחלץ מהלומדים הסברים משלהם למושגים ואירועים ולהעריך אותם. כשהתוכנה מתוחכמת דיה כדי לעבוד עם המילים של הלומדים עצמם ולהגיב עליהן, הממצאים מראים שהתהליך מוביל להבנה גדולה יותר. מחשבים יכולים גם למדוד את התכונות המנטליות של הלומד על בסיס תגובותיו ולהתאים הנחיה לפי העדפותיו וצרכיו. בדרך זו ההוראה נעשית פרטנית, והיא דורשת מעורבות מנטלית. האפשרות לעודד מעורבות מנטלית שמובילה לחשיבה והסקת מסקנות רלוונטית במיוחד. מובן שאינטראקטיביות זו עלולה להיות משוללת יסוד וחסרת טעם. סטיינברג (Steinberg, 1991) השווה בין תקשוב לכלי נגינה. ככל שכלי הנגינה טוב יותר, כך יש סיכוי רב יותר שהמוזיקה שהוא יפיק תהיה טובה, אך הוא אינו מפיק מוזיקה טובה בעצמו.

אופי האינטראקציה נקבע לפי תפיסת הלומד. אם הלומד נתפס כספוג שקולט ידע, צורת האינטראקציה שתקבל ביטוי בטכנולוגיה תשקף את הגישה הזאת. אם הלומד נתפס כמי שמגיע עם כמות מסוימת של ידע שהוא צריך לקשר אליו חומר חדש, האינטראקציה תכלול כנראה ניסיון להעלות את הידע הזה למודעות, לבדוק את איכותו ולתמוך ביצירת קשרים. בדומה, בפתרון בעיות המחשב יכול לפקח על תגובות הלומד, לצפות מראש אי־הבנות נפוצות ולהתערב כשהניסיון לפתרון נכשל. המידה שבה המחשב יכול לעשות את הדברים האלה תלויה ברמת התחכום והאיכות של תפיסת הלומד. בהקשר זה אמרסון ומוסטלר (Emerson and Mosteller, 1998) טוענים שלמידה מקוונת טומנת בחובה כמה יתרונות ייחודיים. היא יכולה להיות גמישה, החומרים עשויים להיות מרתקים ומעוררי מוטיבציה, סוגי משוב ואינטראקציה רבי ערך יכולים לבוא לידי ביטוי, היא יכולה לספק מידע דרך מגוון ערוצים ולהקל את הנגישות לייצוגים חלופיים וקשרים למידע אחר והיא מאפשרת ללומדים לעבוד בקצב שלהם. היא יכולה גם לאפשר למורה לעצב את ההוראה ולתת ללומד שליטה מסוימת עליה, אף שהם גילו שהתוצאות משתפרות כשהשליטה של הלומד מוגבלת – למשל רק לתרגול ולחזרה על המידע.

וסטיו סלנאד.indd 119 12/11/2020 11:41:53

הודות לרמה גבוהה של יכולת אינטראקטיבית, הלומד יכול ללמוד לבד עם הטכנולוגיה. ריג'וויי (Ridgway, 1988) הצביע על סכנה הטמונה בהיבט זה. אינטראקציה אנושית בזמן למידה היא היבט חשוב בחינוך. היא תומכת בהבנה של בני אדם. ברמה הפשוטה ביותר, ילד יגלה שהסבלנות והסובלנות של המחשב לשימוש לא הולם בלתי נדלות, אך אין להכליל זאת על יחסים עם בני אדם (Cuban, 1986). מאפיין נוסף של האינטראקציה האנושית, שפת הגוף, עלול להיזנח אף הוא אם למידה מקוונת תשלוט בכיתה. והאם דברי שבח שמחשב מחולל מספקים באותה מידה? ניסויים שבדקו למידה מקוונת עם אווטאר ממחושב המגיב למבט של המתבונן, לקצב לבו ולמוליכות החשמלית של העור מפריכים את החששות האלו. האווטאר, דמות המייצגת אדם אמיתי פחות או יותר, מפקח על מעורבותו של הלומד ומגיב כמו מורה כדי לשמר את הקשב והמוטיבציה שלו (Wang *et al.*, 2005). התפתחות זו היא למעשה התחלה של ביטול המגבלה העיקרית של תחליף הוראה דומם; תחליף ההוראה הזה מסוגל להיות תגובתי ללומד ולהתאים את ההוראה שלו. אם הוראה זו תומכת בהבנה, הרי שהאווטאר יכול לתרום רבות לאיכות הלמידה המקוונת.

תקשוב יכול לאפשר למורה סוגי הוראה אחרים. לדוגמה, כשמספר התלמידים גבוה, תקשוב יכול לשמש להערכת הלמידה ומתן משוב עליה. לונגסטף (Longstaffe, 1994) מתאר יישום כזה בשם הדיאלוג הסוקרטי המותאם. התלמידים מקבלים שאלות הקשורות להרצאות שלהם. אולם אין לראות בלמידה מקוונת פתרון טכנולוגי מהיר לבעיות חינוכיות (היא עשויה לעורר מספר דומה של בעיות בעצמה), ואין להניח, מצד אחר, שיש לה ערך רק משום שהיא בשימוש. עם זאת אין לראות בה תוסף ותו לא (Somekh and Davis, 1997). חשוב שתפקידה בהוראה יהיה ברור ומכוון למימוש יעדים ספציפיים. מאחר שידיעה של היעדים האלו מסייעת לתלמיד לגשת ללמידה בצורה נאותה, חשוב להגדירם.

יש דרכים נוספות להתבונן בלמידה מקוונת. פפרט (Papert, 1980) חשש שאנלוגיה לתחליף הוראה תצביע על שליטה של הטכנולוגיה במצב, במקום שליטה של הלומד עצמו. הוא חיפש דרכים לאפשר ללומד לקבל לידיו שליטה באמצעות הכלי הדיגיטלי "עולמות־קטנים" (microworlds), שבו הטכנולוגיה מספקת ללומד סביבה והוא חוקר ובוחן רעיונות ופותר שאלות פתוחות. "טרטל לוגו" היה ניסיון קודם. הלומד תִכנת צב ושלט בתנועות שלו (ראו לדוגמה McFarlane, 1997). היה אפשר לאחסן דפוסי

וסטיו סלנאד.indd 120 12/11/2020 11:41:53

הוראות ולשלב אותם בסדרות אחרות של הוראות. התלמיד הצעיר ביותר אמור לרכוש או לגלות מיומנויות וידע חדשים – לדוגמה על מושגים מתמטיים בתהליך תכנות של רובוט למלא משימה כלשהי. אפילו מחשבון הכיס הצנוע יכול לספק עולם־קטן שבו הלומד חוקר את תכונותיהם של מספרים בדרך פתוחה (Thwaites and Jared, 1997). לפי קרוק (Crook, 1994), עולמות־קטנים כאלה לא נחלו הצלחה אחידה, אולי משום שמורים אחדים סברו שאפשר לעשות בהם שימוש גם בלי הכנה או מעקב ובכל זאת לפתח הבנות סבירות.

ברד (Burd) וצוות מאוניברסיטת דרהאם שבאנגליה, כולל היגינס, חוקרים את הפוטנציאל הטמון ב"כיתה מטמיעה" (immersive classroom) של SynergyNet. כיתה כזאת מורכבת מצגים שולחניים המאפשרים לכמה תלמידים לטפל במידע בעת ובעונה אחת ולאחר מכן לחלוק אותו עם צגים אחרים ללא צורך בעכבר או מקלדת. הממצאים מראים שהכיתה ה"מטמיעה" יכולה לעזור ללומדים לחשוב וליצור קשרים בין פיסות מידע ולעבוד בשיתוף פעולה על פתרון בעיות במגוון נושאים. חלק מההצלחה עשוי לנבוע מהדרך שבה השולחנות מורידים חלק מהעומס מזיכרון העבודה, משום שהם שומרים את המידע, מאפשרים טיפול במידע ונראות של המידע לכל הלומדים לצורך הערכה ותרומה (Higgins, 2010). התרומה של התקשוב ללמידה מתרחשת כשהוא עוזר למורים לעשות משהו שלא היו יכולים לעשות בצורה טובה בלעדיו. אלא שפוטנציאל זה יוכל להתממש רק אם תהיה למורים הזדמנות ללמוד איך לנצל את יתרונותיו.

אפשר להשתמש בתקשוב גם כדי לספק סימולציות של אירועים אמיתיים בעולם. דוגמה פשוטה היא פרישת האירועים בבית. ילדים יכולים לגשת לבית בתאריכים שונים, לפרש מה הם רואים, לחזות מה עומד לקרות ולבחון את התחזיות (Whitbread, 1997). באופן טיפוסי הלומד מקיים אינטראקציה עם אירועים, פותר בעיות ומעצב תוצאות. בשימוש כזה הטכנולוגיה היא תחליף לאירוע, ולא למורה. היא מספקת לתלמיד חוויית למידה עקיפה. אולם הגרסה של המחשב לאירוע בדרך כלל נובעת ממודל פשוט יחסית לאירוע שהיה יכול להתרחש בעולם האמיתי. מצד אחד, מדובר בחיסרון של הסימולציה. מצד אחר, הפישוט עוזר לכוון את תשומת הלב להיבטים החשובים.

דרך נוספת להסתכל על תקשוב היא כעל ארגז כלים. לדוגמה, הוא יכול להפחית מהלומד את משא החישוב וכמה מההיבטים המעיקים של

וסטוין סלגאד.indd 121 12/11/2020 11:41:53

ניסוח טיוטה שנייה לטקסט (Crook, 1994). הפוטנציאל לתמוך בהבנה מגיע מיכולתה של התוכנה להפחית את עומס העיבוד המנטלי. מקפרליין (McFarlane, 1997) תיארה ילדים שמפתחים ניסיון בסיסי בשרטוט גרפים ולאחר מכן משתמשים במחשב כדי לבצע את המטלה המורכבת. פעילות חדשה, דוגמת שרטוט גרף, עשויה למלא חלק גדול כל כך מיכולת העיבוד המודע של ילד עד שמטרת הגרף מתפוגגת (Newton, D. and Merrell, 1994b). כשהמטרה היא שהילד ילמד לאסוף מידע ולקרוא גרף הלוכד את מהותו, המחשב מאפשר לילדים להתמקד במטרה זו. כך המחשב יכול לעזור לאסוף נתונים ולטפל בהם באמצעות שרטוט גרף, הסקת מסקנה, בניית סיפור, אספקה של פלטת צבעים והזדמנות לטפל בדימויים (Steinberg, 1991; McFarlane, 1997; Somekh and Davis, 1997).

מולטימדיה

חבילות מולטימדיה מכילות מגוון משאבים. אלה יכולים להיות, לדוגמה, שילוב של טקסט והקלטת תמונה וקול. הרטלי (Hartley, 1988) החיל עקרונות של כתיבת טקסט אפקטיבי על ייצור קלטות אודיו לימודיות. הוא הוסיף סיכומים מוקלטים וכותרות, פישט את השפה, ארגן מחדש את האלמנטים ומִספר אותם. מבחנים הראו שכל אלה עשויים להוביל לשחזור מוצלח יותר של התוכן, בדיוק כפי שקורה עם טקסט. גם הקלטות וידאו לימודיות הן מדיה שימושית לתמיכה בלמידה (Newton, D., 1993c). הן יכולות להציג מידע כמו שמורה עושה (לעתים הן הקלטות של מורה מעביר שיעור), אך הן יכולות גם להציג סוגי חוויות שלא היו מתאפשרות בכיתה במצב אחר. אולם בדומה לספר הלימוד, הקלטות חירשות ועיוורות להתנהגויות הלומדים. הן אינן יודעות אם המשתמשים ממוקדים או מבולבלים. המשתמשים עשויים להיות מעורבים ברמה נמוכה יחסית ובאופן פסיבי (Kozma, 1991). משמעות העניין היא שמומלץ לתמוך בהם לפני הצפייה וגם במהלכה ולאחריה. אפשר להניע ידע קודם, לספק את מבנה המידע, לעצור את ההצגה מפעם לפעם כדי שהתלמידים יוכלו לכתוב מילות מפתח, לגבש סיכום כלשהו – אולי בצורת מפה מושגית (Newton, D., 1990).

ההשפעה המשולבת של חבילת מולטימדיה עשויה להיות גדולה יותר מסכום חלקיה. לדברי מאייר ומורנו (Mayer and Moreno, 1998), גישת המולטימדיה מאפשרת לענפים שונים בזיכרון העבודה לעבוד במקביל, מה שמפחית את העומס על הקיבולת המנטלית המוגבלת של ענף אחד. הם

הראו שתמונות אנימציה (שמנצלות את הקיבולת של זיכרון העבודה החזותי) בשילוב טקסט מושמע (המנצל את הקיבולת של זיכרון העבודה השמיעתי) הניבו שימור ופתרון בעיות טובים יותר מאיורים או טקסט בנפרד. בדוגמה זו הם הגיעו לאפקט בעזרת שימוש במחשב כדי לשלוט במדיה. שליטה ממוחשבת במדיה מאפשרת גישה מהירה למגוון הרכיבים של החבילה ופותחת ערוצים שונים לשימוש, אך מערכת הניהול, או סביבת ההיפר־מדיה, חייבת להיות מאורגנת היטב כדי שלא לעורר קשיים. רוב הקוראים יכולים לעקוב אחר מסלול בתוך ספר, אך ריבוי המסלולים, השבילים והדרכים העוקפות במערכת טכנולוגית עשוי לגרום למבנה־העל להיות קשה להבנה. במקרה כזה הלומדים הולכים לאיבוד בהיפרספייס. הם צריכים דגם מעשי של החבילה, כדי שיוכלו לבנות מבנים מנטליים לכידים של הנושא (Astleitner, 1997).

ייתכן שסוגי למידה שונים נובעים ממדיות שונות. נוימן (Neuman, 1992) מצאה שאין הבדל בהסקת מסקנות בקריאת סיפור בקרב בני 10 כשהמסקנות נבעו מהצגות טקסטואליות וחזותיות (וידאו). לעומת זאת, אורלנה (Orellana, 1996) מצאה שבני 10 עד 12 שקיבלו טקסט כתבו חיבורים ארוכים יותר בהשוואה לתלמידים שקיבלו טקסט ותמונה המתארת את מה שהטקסט תיאר. ההנחה הייתה שהפער נובע מאופיו הפתוח יותר של טקסט, אשר נוטה לעודד הרחבה. מובן שיש תמונות שיכולות לעודד הרחבה, אולם העיבוד המנטלי שסוגי מדיה שונים מעוררים עשוי להשתנות. יתרה מזו, קוזמה (Kozma, 1991) הסיק מסקירה נרחבת של התחום שמה שבני אדם לומדים תלוי בסגנון הקוגניטיבי ובהעדפות הלימודיות שלהם. במילים אחרות, מדיות מסוימות מתאימות ללומדים מסוימים יותר מאחרות (Riding and Raynor, 1998).

תקשוב והוראה

בדומה לספר הלימוד, תקשוב יכול לתמוך בהבנה. אם הוא רק משכפל את מה שהטקסט עושה ואינו עושה זאת טוב יותר, סביר להניח שספר הלימוד יהיה משאב נוח וזול יותר. אולם תקשוב יכול לנהל סוגי מדיה שונים, לספק סביבות למידה ולשמש כלי למידה. לכל אלה יש פוטנציאל לתמוך בהבנה. אף על פי כן, מורים צריכים להיזהר מההנחה שלמידה מקוונת מסוגלת לכל דבר. דורנד וון הוס (Durand and VanHuss, 1992) הראו, לדוגמה, שתוכנות שמגבירות לכאורה יצירתיות העלו אמנם את מספר

הרעיונות החדשים בקרב תלמידים בוגרים, אך איכות הרעיונות הייתה ירודה בהשוואה לרעיונות שעלו בלעדיהן. אלדריץ' ועמיתיה (Aldrich *et al.*, 1998) ממליצים למורים לשפוט את התקשוב לפי המידה שבה הוא מאפשר הסקת מסקנות באמצעות התמקדות בהיבטים החשובים; הופך לנראה את מה שבדרך כלל אינו נראה; מאפשר ללומדים לטפל במידע ולפרש אותו, להביא דוגמאות משלהם ולפתור בעיות; מאפשר ללומדים ליצור ייצוגים חדשים ולשלבם במגוון סוגי מדיה; מאפשר ללומדים להתנסות ברעיונותיהם על הנושא ולבחון אותם.

סיכום

הוראה אינה התחום הבלעדי של המורה. תחליפי הוראה עשויים למלא את התפקיד הזה ולתמוך בהבנה. בפועל יהיו כמה דברים שהם לא יעשו באופן מיטבי, לדוגמה הם יתקשו לזהות כישלון ולהגיב עליו בצורה נאותה. עם זאת יהיו דברים שהם יעשו היטב. לדוגמה, ספר לימוד ניחן בסבלנות ובזיכרון טוב, ומחשב יכול לפקח על מסלול למידה המעוצב על ידי תלמיד או עבור תלמיד מסוים. תלמידים הלומדים למידה מקוונת יכולים ללמוד יחד ולשלוט במידה מסוימת במשאב המספק ללומד סביבה שאפשר לחקור בה, להשתמש בה ולעצב אותה. המשאב הזה יכול לספק חוויה עקיפה של העולם דרך סימולציות של אירועים ותופעות. הלומד חוקר אותם ומטפל בהם עד שהוא מבין מה שולט בהם. אפשר לראות במשאב גם ארגז כלים לשחרור היכולת המנטלית והפנייתה להיבטים החשובים ולסיוע לארגון החשיבה. בני אדם לומדים במגוון דרכים והם עשויים להגיב טוב יותר לסוגי טכנולוגיה מסוימים. חשוב להכיר בנקודה זו כדי להוציא את המיטב ממשאבים כאלה. הפרק הבא בוחן הבנה של כישלון חרף תמיכה מהמורה ומחליפי ההוראה.

נקודה למחשבה ■

תחליף הוראה מעצם הגדרתו הוא תחליף למורה. אילו תכונות צריכות להיות לתחליף מוצלח כאשר המטרה היא טיפוח הבנה?

וסטוט סלגאד.indd 124 12/11/2020 11:41:53

קריאה מומלצת

ספרים, בדומה למורים, עשויים להיות יעילים אם הם עושים שימוש באסטרטגיות הולמות שמערבות את הלומדים, ראו Newton, D.P. (2009) 'A Procedure for Assessing Textbook Support for Reasoned Thinking', *The Asia-Pacific Education Researcher*, 18(1): 109-16.

עם זאת ישנם מורים גרועים וספרי לימוד גרועים. לקריאה על הכנת חומרים שימושיים ראו Newton, D.P. (1990) *Teaching with Text*, London: Kogan Page.

בדומה, חומרים ללמידה מקוונת יכולים להיות טובים, גרועים או אדישים – תלוי במה שהם מספקים ובאופן השימוש בהם. לחשיבה נוספת על למידה מקוונת ראו: Clarke, A. (2008) *E-learning Skills*, Basingstoke: Palgrave Macmillan; Fee, K. (2009) *Delivering E-learning: A Complete Strategy for Design*, Application and Assessment, London: Kogan-Page.

לסקירה מקיפה ראו Haythornthwaite, C. and Andrews, R. (2011) *E-learning Theory and Practice*, London: Sage.

וסטינ סלנאד.indd 125 12/11/2020 11:41:53

פרק 8

כשלי הבנה

סקירה

בפרק זה אבדוק מגוון סיבות לאי־הבנה ולתפיסות מוטעות. תפיסות מוטעות משתנות באופיין, בתוצאותיהן ובעיקשותן. במקרה הטוב מדובר בטעויות עובדתיות שאפשר לתקן בקלות. במקרה הגרוע הן עלולות להפוך לתפיסות מוטעות יסודיות שקשה להתמודד עמן. אשרטט כמה מקורות אפשריים לתפיסות מוטעות וכמה דרכים לטפל בהן. הפרק מסתיים בכמה מחשבות על חוסר היכולת להיות יצירתיים ועל השפעתם של רגשות ומצבי רוח על חשיבה פורייה.

כשל בהבנה

כשל בהבנה עשוי לנבוע ממגוון סיבות. ייתכן כישלון בבניית ייצוג מנטלי הולם ולכיד של המידע במצב מסוים. ייתכן שהלומד או הלומדת פשוט אינם יודעים שמצופה מהם להבין ועל כן הם אינם מקדישים את תשומת הלב המאפשרת הבנה. ייתכן שהם אינם מסוגלים לבנות ייצוג מנטלי בשל היעדר ידע קודם רלוונטי, עומס יתר מנטלי, אי־הבחנה ברלוונטי או חוסר יכולת לזהות יחסים רלוונטיים בתוך המידע החדש ובין המידע החדש לידע קודם. ייתכן שאין יכולת לטפל בייצוג מנטלי או לקשר אותו לאחרים בגלל מחסור ב"כללים" לשליטה ביחסים. ייתכן אפילו שהלומדים אינם יודעים לראות בייצוג מנטלי את המצב שהיה צריך להבין או לממש, למשל במקרה שבו מוצאים פתרון לבעיה אך לא מזהים שמדובר בפתרון.

וסטיו סלנאד.indd 127 12/11/2020 11:41:53

השאלה כיצד לתמוך בהבנה עמדה במוקד הפרקים הקודמים, אולם מה קורה כאשר לומדים מפתחים הבנות שמספקות אותם אך הן אינן מקובלות על הקהילה האקדמית או מתברר שהן רעועות מסיבות אחרות? "כשל" כזה בהבנה יכול להופיע בתחומי מחשבה שונים מאוד זה מזה. לדוגמה, בביולוגיה יש המאמינים שתכונות נרכשות כגון ידיים מחוספסות יכולות לעבור בתורשה (Clough and Wood-Robinson, 1985). השחקן פיטר יוסטינוב נהג בילדותו להימנע משתיית מים אחרי אכילת דגים, מחשש שמא החתיכות יהפכו שוב לשלם בבטנו (Ustinov, 1977). במדעים פיזיקליים ישנה אמונה רווחת שצריך כוח כדי לשמר תנועה בהיעדר חיכוך.

בהיסטוריה ילדים נוטים להתייחס לאנשים קדומים כאל טיפשים (Knight, 1990). תפיסות מוטעות נובעות גם ממילים שיש להן משמעות שונה בתקופות שונות. לדוגמה, משמעותן של "מהפכה", "תעשייה" ו"מעמד בינוני" השתנתה במהלך השנים. החלה אנכרוניסטית של מושגים אלו עלולה להוביל להבנה בלתי קבילה של אירועים מן העבר. הדבר נכון גם למושגים מוסריים. בגיאוגרפיה תפיסות מוטעות על כדור הארץ השטוח ידועות היטב, אך יש גם הסבורים שאפריקה נמצאת כולה בחצי הכדור הדרומי; שאדינבורו נמצאת בדיוק מצפון ללונדון; שהרי געש משחררים לבה ממרכז כדור הארץ (Bisard *et al.*, 1994); ושברקים לעולם אינם פוגעים באותו מקום פעמיים, אבל כן נוטים לפגוע בהרים יותר מבאזורים נמוכים (Aron *et al.*, 1994).

מצבים חדשים במתמטיקה מעוררים בדרך כלל קשיים ביישום אלגוריתמים (Dehaene, 1997). לדוגמה, טעויות בחיסור מתרחשות כשילדים מנסים להחיל כלל חצי מובן על מצבים כגון 27-19, מה שמוביל לתוצאה 12. חשבון של ילדים, כפי שאפשר לכנות את התופעה, רווח למדי ואינו מוגבל רק לחיסור (Bruer, 1994; Woodward and Howard, 1994). כאשר שוקלים הסתברויות יש בדרך כלל קושי לחשוב על אירועים בנפרד, גם כשהם נפרדים. כשמטילים קובייה, אם יוצא שש וארבע, נהוג לחשוב שבפעם הבאה אין סיכוי גדול שהם יצאו שוב. התוצאה היא שהמהמר בוחר מספרים אחרים (Savoie and Ladouceur, 1995).

בתחום הבריאות הסביבתית יש המאמינים שאנו נתונים בעיצומה של מגפת סרטן עקב חשיפה לכימיקליים סינתטיים. כימיקלים אלה נחשבים לרעילים מיסודם, בעוד שחומרים טבעיים נחשבים ללא מזיקים. תפיסות ציבוריות מוטעות מסוג זה עשויות להשפיע על מדיניות של ממשלה כשהן נפוצות (Hrudey, 1990). בבריאות הציבור רווחות תפיסות מוטעות על

תזונה. לדוגמה, יש הסבורים ששומנים רוויים מכילים יותר שומן משומנים לא רוויים; מותר להחליף חמאה במרגרינה כדי להפחית את צריכת השומן שלכם ואפשר להסתכל על אוכל ולדעת אם יש בו אחוז שומן גבוה (Auld *et al.*, 1994).

תפיסות מוטעות שכיחות בפסיכולוגיה עממית הן לדוגמה: אייקיו אינו מנבא הצלחה אקדמית; ילדים בעלי פוטנציאל אקדמי לא גבוה בדרך כלל מחוננים בתחומים לא־אקדמיים. יש גם אמונה שאם אסירים יבואו לדבר עם ילדים על הטעויות שלהם, הילדים ישתכנעו ללכת בדרך הישר, חרף הראיות שההפך הוא הנכון (McCutcheon *et al.*, 1993).

המונח "למידה אותנטית" בהוראה מתאר למידה במצבים "מהחיים" שבהם נעשה שימוש בידע שנלמד. קרונין (Cronin, 1993) מתאר כמה תפיסות מוטעות של מורים על למידה אותנטית. לדוגמה, יש הטוענים שקירובים לעולם האמיתי הם חסרי ערך (אם אתם לומדים ללמד, התחילו במילוי מקום לעמית נעדר והעבירו שיעור במקומו לכיתה גדולה וקשה), שרמת הלמידה המצופה ממורים אינה מספיקה לעולם האמיתי (כדי להיות מורה, צריך תעודה בעבודה סוציאלית) או שרק התנסות במצבים מורכבים הם בעלי ערך (כדי להיות מורה, עליך להתחיל בניהול אספה של כל בית הספר).

כשלים בהבנה נובעים לעתים מטעויות עובדתיות. לדוגמה, נראה הגיוני למדי לחשוב שהעופרת של העיפרון מכילה עופרת ולכן, בדומה למתכות אחרות, היא תוביל חשמל. במציאות, עופרת של עיפרון מכילה גרפיט, חומר לא מתכתי, ולכן מפתיע שהוא מוליך חשמל. סביר להניח שקל לתקן טעות כזאת: בדרך כלל מספיק להגיד משפט מתקן ולנקוב בסיבה לתיקון. רעיונות המדמים כללים, למשל "כל חיות הבר מסוכנות", קשים יותר לתיקון. לאמונה מסוג זה יש ערך הישרדותי ולכן גם כשמישהו שומע דוגמאות סותרות – לדוגמה פרפר, צפרדע ואנקור – ייתכן שהוא בכל זאת ירגיש צורך להיזהר.

תיאוריות אישיות מסוימות המסבירות כיצד העולם פועל יכולות לעצב טווח הבנות רחב. מדובר בתפיסות מוטעות פוריות, במובן שמשתמשים בהן בתדירות גבוהה כדי להסביר, לחזות מראש או להצדיק מצבים ואירועים. לדוגמה, האמונה שנדרש כוח כדי לשמר תנועה אפילו בהיעדר חיכוך תגרום למחזיק בה לצפות שמנוע רקטי יהיה במצב דולק בחלל, אחרת הוא יאט וייעצר. הבנות מסוג זה של אירועים רבים בתחום הדינמיקה יובילו לטעויות חמורות מאוד גם על כדור הארץ.

וסטיו סלנאד.indd 129 12/11/2020 11:41:53

משמעות העניין היא שהשפעתן של תפיסות מוטעות נעה מכישלון זניח ומקומי ועד למוגבלות גדולה ונרחבת, לפי אופייה של התפיסה המוטעית. איש אינו עמיד לתפיסות מוטעות, ולא כולן רציניות. עם זאת אחדות מהן עלולות לתמוך באי־הבנות לרוחב תחום שלם ולהוביל לתוצאות הרות גורל. תפיסות מוטעות קשות במיוחד הן אלה שמושרשות עמוק, אלה שפועלות טוב למדי במגוון מצומצם של נסיבות ושאפשר להחיל אותן על תחום רחב. למרבה הצער, אלה התפיסות שהכי קשה לשנות. כיצד מאמצים תפיסות כאלה?

מקורותיהן של תפיסות מוטעות

תפיסות מוטעות מתעוררות במגוון דרכים. הן עשויות, למשל, לנבוע ממידע שגוי, חוסר תשומת לב, תשומת לב סלקטיבית, פרשנות שגויה, היעדר חדות שמיעתית או חזותית או מידע דו־משמעי. ניזכר בדוגמה של הילד ששמע את המילה "משמעת" בפעם הראשונה והפך אותה ל"שפעת". אם נוריד את הסיבה הראשונה (ונניח שלילד לא היה מידע שגוי), כל אחת מהסיבות האחרות עשויה להיות אחראית. גם יישום אנלוגיה לא נאותה יכול להניב תפיסות מוטעות על סדירויות בעולם (לדוגמה, כשילד משתמש בהטיה נפוצה כאנלוגיה ומצהיר שהוא רואה את ה"אותייה" אל"ף). תפיסות מוטעות בעייתיות במיוחד הן אלה שבני אדם רוכשים באמצעות התנסות ישירה אך מוגבלת בעולם. לדוגמה, ההתנסות נוטה ללמד אותנו שחפצים קלים ודברים חלולים צפים בדרך כלל במים, בעוד שבפועל מה שחשוב הוא התכונה "קל לגודלו בהשוואה למים". הכלל קל־חלול מבוסס ככל הנראה על שנים של התבוננות, ויהיה קשה לצפות ממישהו לזנוח אותו עקב שיעור אחד או שניים. תופעה דומה מתרחשת בתפיסה המוטעית שלפיה צריך כוח כדי לשמר את תנועתו של חפץ בהיעדר חיכוך. בעולם שאנו מכירים סביר להניח שמעולם לא חווינו תנועה ללא חיכוך. כדי שאופניים ימשיכו לנוע על מישור, עלינו להמשיך לסובב את הפדלים. לא מפתיע שהתנסויות כאלה מובילות להכללה שכוח תמיד דרוש כדי לשמר תנועה. תפיסות מוטעות מסוג זה מספקות מסגרות להבנת העולם ולתחזיות על אירועים בעולם.

בה בעת למסגרות מסוימות עשויות להיות תשתיות מולדות. קוסמידס וטובי (Cosmides and Tooby, 1992) ופסיכולוגים אבולוציוניים אחרים סבורים שאנו מגיעים לעולם עם כמה רעיונות יסוד מוכנים מראש, שכן המוח, בדומה לאיברים אחרים בגוף, התפתח בתגובה ללחצים סלקטיביים של הסביבה. מי שנולד עם יתרונות מנטליים יהיה בעל סיכויים גבוהים

וסטיו סלנאד.indd 130 12/11/2020 11:41:53

יותר לשרוד ולהעביר אותם הלאה. לדוגמה, בעידן הקרח האחרון, שהסתיים לפני כ־10,000 שנה, היה יתרון אפשרי לידע מסוים על התנהגותם של חפצים נוקשים. ידע זה היה יכול לסייע בשיגור קליע כלשהו לצורך ציד. נראה שציפיות יסודיות מסוימות על העולם קיימות במוחו של פעוט כבר בשנה הראשונה לחייו. תינוקות מפגינים הפתעה כשהם רואים חפץ נשאר באוויר לאחר שהוא מאבד את אחיזתו. בדומה, הם נראים מרותקים לחפצים שתופסים לכאורה את אותו מקום או מוסתרים מאחורי מסך, אם אינם שם כשהמסך מוסט (Wynne, 1996; Dehaene, 1997).

קוסמידס וטובי חשבו על יחידות מנטליות או מודולים שהיו עשויים להיות בעלי יתרון בחיים בתקופת הפליסטוקן. מודולים כאלה יכולים להכין את המוח לשפה, לעולמות הפיזיים והטבעיים וליחסי אנוש. משמעות העניין איננה שילדים מגיעים עם ידע מובנה מראש בשפה מסוימת או בפיזיקה או בפסיכולוגיה, אלא שייתכן שהם מצוידים במה שעומד ביסוד השפות וכך הם מסוגלים לרכוש שפה בקלות בשלב מסוים בהתפתחותם. בדומה, מודולים לתמיכה ביחסי אנוש עשויים לעזור לאדם להעריך את מחשבותיו ומצבו המנטלי של אדם אחר (Whiten, 1991). לדברי ספלקה (Spelke, 1991) ווסניאדו (Vosniadou, 1994), ייתכן שאנו נולדים עם אמונה בהמשכיות ובמוצקות המהותיות של הדברים ושלא תיתכן גרימה ממרחק. בעולם הביולוגי אנו מצוידים בנכונות לחלק את העולם לחי ולא חי, לדוגמה, ואנו יודעים שהשניים אינם כפופים לאותם חוקים (Mithen, 1996). מספריות היא דוגמה נוספת. בעוד שבמספרים גדולים תפיסתנו עשויה להיות מעורפלת, בדרך כלל אנו אוחזים בידע מדויק של מספרים קטנים. כל דבר נוסף בתקופת הפליסטוקן ודאי לא היה מוסיף מאומה לערך ההישרדות (Dehaene, 1997). עם זאת הברירה הטבעית אינה חייבת להעדיף ידע הגיוני, נכון או קביל מדעית, אלא רק ידע שמסייע להישרדות. משמעות העניין היא שכל נטייה מולדת יכולה לעמוד בסתירה למה שאנו רוצים ללמד. יתרה מזו, נטיות מולדות יכולות לשמר גוף שלם של הבנות שפותחו וחוזקו מלידה.

מית'ן (Mithen, 1996), לדוגמה, סבור שהמוח מצויד בידע אינטואיטיבי שמתקשר לשפה ולהיבטים החברתיים, הטכניים והטבעיים של העולם. הוצע גם גורם נוסף בעל מטרה כללית יותר המאפשרת רפלקסיה על ייצוגים מנטליים (Sperber, 1994). רעיונות יכולים לזרום בין יחידות ספציפיות ליחידות בעלות מטרה כללית. יש קווים מקבילים מעניינים בין תפיסה זו לתיאוריית האינטליגנציות המרובות של הווארד גרדנר. גרדנר (Gardner,

1983), שנקודת המוצא שלו הייתה אחרת, הסיק שאנו ניחנים באינטליגנציות מרובות וספציפיות ולא באינטליגנציה אחת שמטרתה כללית. הוא הציע אינטליגנציה לשונית, מוזיקלית, לוגית־מתמטית, מרחבית, גופנית־תנועתית, אישית ונטורליסטית. יש כמה נקודות משיקות ליחידות של פסיכולוגים אבולוציוניים.

על בסיס זה, כאשר שוקלים כיצד לטפל בתפיסות מוטעות, יש לשקול אפשרות של ידע מולד, מובנה מראש, יחד עם מקורות אחרים. ידע כזה, או המבנים שהוא מניב, עשוי להיות שימושי מבחינה מעשית אך עדיין לעמוד בסתירה לידע פורמלי.

תיאוריות על התמודדות עם תפיסות מוטעות

ישנן תפיסות מוטעות מסוימות שקל יחסית לשנות. קושי מתעורר בדרך כלל בתפיסות מוטעות המושרשות בהתנסות או מבוססות על ידע מולד.

תיאוריית ההחלפה

כפי ששמה מרמז, בתיאוריה זו מדובר בתהליך של החלפת מבנים מנטליים קיימים באחרים. וסניאדו (Vosniadou, 1992, 1994) רואה בו תהליך הדרגתי הכרוך בהעשרת רעיונות ותיקונם.

העשרה היא צורת השינוי הפשוטה ביותר. היא מתרחשת כשמידע חדש נקשר להבנה שהלומד כבר מחזיק בה. מדובר בצורה קלה יחסית של שינוי תפיסתי. לדוגמה, לילדים לא קשה ללמוד שלירח יש מכתשים, בהתבסס על מה שהם כבר יודעים על הירח. בדרך כלל ידע נוסף זה אינו סותר את הידע הקודם.

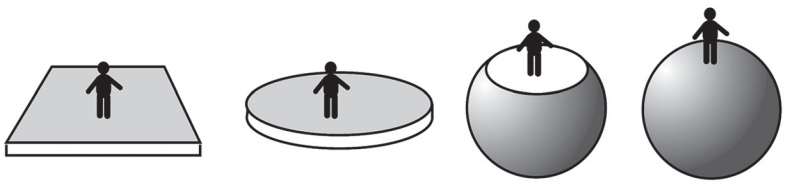
תיקון הכרחי כאשר מידע חדש סותר ידע קודם. קל יותר לתקן כשמדובר בתיאוריה ספציפית ולא במסגרת רחבה. הדוגמה שווסניאדו מביאה היא של ילדים המניחים שיש אוויר ומים על הירח מתוך אנלוגיה לכדור הארץ. עד מהרה הם מתקנים את אמונתם כשהם לומדים שאסטרונאוטים חייבים לקחת עמם אוויר ומים. עם זאת קשה מאוד לילדים להאמין שכדור הארץ הוא כדור, משום שהרעיון סותר את ההתנסות הישירה אך המוגבלת שלהם. הם ייטו להאמין שהעולם שטוח. מכיוון שכל החפצים נופלים, אין בעיה להישאר על הקרקע. אולם מי שנמצא ב"תחתית" העולם חייב ליפול, משום שחפצים נופלים כלפי מטה.

וסטיג סלגאד.indd 132 12/11/2020 11:41:53

וסניאדו מראה שתפיסות של ילדים את כדור הארץ מופיעות בכמה תרבויות וחולקות דפוסים דומים של שינוי עם התפתחותו של הידע הפורמלי. התפיסות נעות ממודלים מנטליים ראשוניים של העולם כיריעה שטוחה ומלבנית, עוברות לדיסקוס שטוח ומשם למודלים מעורבים, סינתטיים – כגון כדור משוטח – ולבסוף לדגם מדעי יותר (איור 8.1). אולם שימו לב שנטישתם של רעיונות קודמים איננה בלתי מסויגת. הדיסקוס המשוטח הוא פשרה בין יריעה מלבנית לכדור "עגול", והכדור הקצוץ משמר עולם שטוח על גבי כדור. נראה שילדים מצפים שרעיונות מסוימים יהיו נכונים והם מהססים לזנוח את הציפיות הללו. תופעות דומות באות לידי ביטוי באמונות הנוגעות למקור היום והלילה. רעיונות ראשוניים כוללים תכופות תנועה של השמש מאחורי גבעות, לדוגמה, או מתחת לקו האופק. הבנת היעד היא של כדור הארץ המסתובב המביא לבני אדם את אור היום. בדגמים סינתטיים של פשרה השמש נעה כלפי מטה, לדוגמה, עוברת עולם כדורי עד שמי שמתבונן בה מלמעלה אינו יכול להבחין בה עוד. בדומה, ג'ונסון (Johnson, 1998) הצביע על מצבי ביניים במחקר אורך שבדק תיאוריות של חלקיקי חומר בקרב ילדים בני 11 עד 14.

תיאוריות זעירות או מנותקות

בעיני דיססה (DiSessa, 1993), ידע העולם מורכב מפיסות קטנות שהוא מכנה פרימיטיבים פנומנולוגיים – פרימיטיבים במובן שהם נגזרות שטחיות מהניסיון ואין עליהם עוררין בדרך כלל. מושגים של כוח, התנגדות ומאזן הם דוגמאות, אך משמעותן של מילים אלה אינה זהה בהכרח למשמעותן בפיזיקה (Kozma and Russell, 1997). תפיסות מוטעות מתעוררות כאשר הפיסות האלה ממלאות תפקיד בחשיבה. דוגמה אחת היא האמונה שאובייקט נע בגלל דחף שנמצא בתוכו. אמונה זו מתבססת על פיסות ידע כגון "כוח מניע" ו"דעיכה". הניסיון מראה שאלה פיסות ידע בעלות ערך לימודי ולכן משתמשים בהן כדי לאשש הסברים הקשורים לתנועה.



איור 8.1 תיאוריות על העולם (לפי Vosniadou, 1992, 1994)

וסניאדו (Vosniadou, 1994) סבורה שידע כזה אינו מקוטע, אלא מעמיד מסגרות או מבנים לכידים. מסגרות אלה מספקות הסברים שונים מאוד על העולם. היא טוענת שמקור הבעיה אינו במקבץ בלתי הולם של פיסות ידע, אלא בהנחות המוקדמות אשר תומכות בתפיסות המוטעות. הנחות מוקדמות אלה הן הדבר שקשה לשנות, ולא התפיסות המוטעות עצמן (White, 1994).

תיאוריית הייצוגים המרובים

לפי קרוויטה והלדן (Caravita and Halldén, 1994), יש לנו מגוון תיאוריות על העולם. המגוון עשוי להיות מוגבל מאוד בתחילה, ואנו בדרך כלל מגייסים תיאוריה אחת או שתי תיאוריות קבועות. ככל שהניסיון גדל, מספר התיאוריות עולה והשימוש בהן נעשה מובחן יותר. לדוגמה, לומד שמראים לו חתיכת עץ ושואלים אותו אם היא תצוף עשוי לשאוב מהכללה פשוטה יחסית שנרכשה מוקדם ולהסיק שחפצים מעץ צפים. אם יראו לו גוף מורכב יותר, הוא עשוי לעבור לתיאוריית הציפה "קל יחסית לגודלו". אם יישאל על העומק שאליו החפץ ישקע, ייתכן שהוא יצטרך להישען על תיאוריה מדעית פורמלית יותר. כל תיאוריה של העולם מתקיימת יחד עם אחרות ומתעוררת בהתאם לנסיבות. ככל שהניסיון עולה, כך תיאוריות מסוימות יהיו שימושיות, מקיפות ורלוונטיות יותר מאחרות. כך, התדירות היחסית שבה אנו מגייסים כל תיאוריה עשויה להשתנות עם הזמן.

אחת הבעיות היא שמצבים לימודיים נוטים בדרך כלל לעורר תיאוריות המבוססות על תפיסות מוטעות. אם אנו מראים למישהו חפץ ושואלים אם הוא יצוף, עשויות להיות לו כמה תיאוריות רלוונטיות. אנו רוצים שהוא יישם את התיאוריה שיש עליה הסכמה רחבה. מדובר במצב שלפחות על פני השטח דומה למצבים רבים שהוא פגש בעבר. למרבה הצער, התמודדותו של אותו אדם עם המצבים הקודמים הייתה בעזרת שימוש בתיאוריה לא הולמת, אף על פי שהיא הניבה את התשובה הנכונה במרבית המקרים, אם לא בכולם. הקישור בין מצב לידע מעלה את הסיכוי שהתיאוריה הלא הולמת היא זו שהלומד ייזכר בה ויעשה בה שימוש מחודש. הקושי המעשי פה הוא לגרום לאותו אדם להיזכר בתיאוריה החדשה וההולמת יותר וליישמה.

לפי גישות אלה, אפשר לשנות ידע, לעקור או להחליף אותו, וכן הוא עשוי להיות מקוטע או לחיות לצד ידע חדש ולהתחרות בו. ישנם סוגי ידע מסוימים שקשה יותר לשנות. לדוגמה, הבנות עשויות להישען על ידע מובנה ומושרש. הבנות שסותרות את האינטואיציה עשויות לדור עמן בכפיפה אחת.

וסטרן סלנאד.indd 134 12/11/2020 11:41:53

עם זאת נטיות מוקדמות שמובילות להבנות גמישות יותר או פחות עשויות להיות פתוחות לשינוי (Carey and Spelke, 1994; Karmiloff-Smith, 1995). אסטרטגיות להתמודדות עם תפיסות מוטעות חייבות להביא בחשבון את השונות בסוג התפיסה המוטעית ובמקור שלה.

אסטרטגיות להתמודדות עם תפיסות מוטעות

מכיוון שישנם כמה סוגים של תפיסות מוטעות, אין טעם להניח שכולם מגיבים לטיפול דומה. על תפיסות מוטעות מסוימות אפשר להתגבר בקלות ולהחליפן במושגים מקובלים יותר. תפיסות שהוטמעו היטב ומגיעות עם מבני ידע או מבוססות על מושגים מולדים יהיו קשות יותר לשינוי. מה שעשוי לקרות הוא שהלומדים יפתחו תפיסה אחרת נוספת על גבי הראשונה ויתחילו להשתמש בה בהקשרים מסוימים. עם זאת הם עשויים להמשיך להשתמש בתפיסות הקודמות בהקשרים יום יומיים. תופעה זו מראה שנוסף על אסטרטגיות **שמחליפות** (replace) תפיסות מוטעות, צריכות להיות אסטרטגיות **שמסיטות** (displace) תפיסות מוטעות. סביר להניח שלרעיונות מושרשים ומוטמעים עמוק צריך הסטה.

אבחון, שילוב, הבחנה, החלפה (ואילוץ)

יוסון ויוסון (Hewson and Hewson, 1984) תיארו אסטרטגיית הוראה כללית שנועדה לשנות תפיסות מוטעות. לגישה ארבעה רכיבים: אבחון, שילוב, הבחנה והחלפה. אבחון הוא תנאי מקדים. מן ההכרח לקבוע את אופייה של התפיסה המוטעית ואת התשתית שלה. תהליך זה עשוי לדרוש זמן רב, משום שהאופי המדויק עשוי להשתנות מלומד ללומד. כשאין סתירה בין מה שצריך ללמוד ובין ידע קודם, נעשה שימוש בשילוב. השילוב דומה לגישת ההעשרה של וסניאדו, והוא אסטרטגיה מוכרת לרוב המורים. השימוש בהחלפה הוא כשהמידע החדש אינו עולה בקנה אחד עם הידע הקודם. המטרה היא להחליף את התפיסה הלקויה בתפיסה שנחשבת להולמת יותר, בדומה לתהליך התיקון של וסניאדו. אחת הגישות, המבוססת על עקרונות של פיאז'ה, היא להתמודד עם התפיסה המוטעית בעזרת התנסות הפוכה. אם ילד מאמין שבלונים מלאים אוויר נישאים כלפי מעלה, הוא יכול לבחון את הרעיון עם כמה בלונים. זהו ניסיון לעורר סתירה קוגניטיבית במוחו של הלומד. האמונה היא שהלומד ינסה לפתור את הסתירה וכך הוא יתקן את תפיסותיו. אסטרטגיות אחדות מבוססות על קידום סתירה

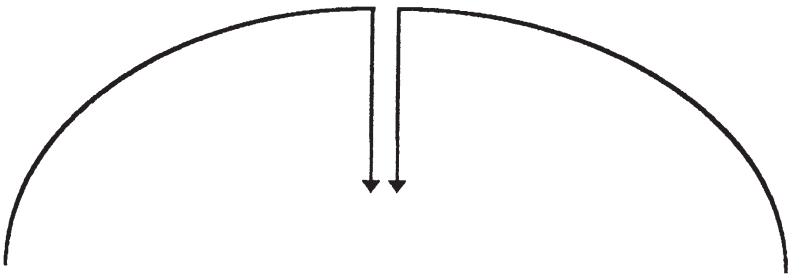
135 .indd וסטיו סלנאד 12/11/2020 11:41:53

קוגניטיבית. מובן שההנחה היא שהלומד ינסה לפתור את הסתירה. הנחה זו נכונה ללומדים מסוימים, אך ישנם לומדים אשר מסוגלים לשאת חוסר עקיבות (Beveridge, 1985) וישנם לומדים המכופפים את מה שהם רואים כדי שיתאים להבנותיהם הקיימות (Chinn and Malhotra, 2002).

לעתים יש בלבול בין מושגים. לדוגמה, חום וטמפרטורה הם מושגים שונים אך רבים משתמשים בהם כמילים נרדפות. טעות זו נובעת ככל הנראה מהשימוש הפופולרי, והוא גם מחזק את הטעות. אנשים בדרך כלל אומרים שהיום חם ושהאמבטיה חמה, בעוד שבמונחים מדויקים הם מתכוונים למעלות החום. במקרה הזה האסטרטגיה הרלוונטית היא הבחנה – מבחינים בין שני מושגים. הבחנה מבססת את ההבדלים וכך אפשר להשתמש במושגים במצבים המתאימים.

טקסט מפריך

טקסט מפריך הוא טקסט המתמקד בתפיסות מוטעות בשלב מוקדם ובמישרין (Guzzetti, 1990). דוגמה ותיקה היא ההפרכה שכתב ויליאם איש אוקאם (Ockham) (~1300-1349) לתיאוריית האימפטוס. אוקאם תיאר שני חצים נורים שעוברים זה את זה מקרוב בנקודה הגבוהה ביותר שלהם בעודם נעים לכיוונים הפוכים (איור 8.2). הוא הסביר שאם שני "כוחות" שווים ומנוגדים מניעים את החצים, הם יבטלו זה את זה תוך כדי תנועה ושני החצים ייפלו



איור 8.2 אוקאם מפריך את התפיסה שכוחות מלווים חפצים נעים עד שהם כלים: אם חצים מימין ומשמאל מלווים בכוחות ששלחו אותם, כוחות שווים ומנוגדים אלה יבטלו זה את זה בנקודה הגבוהה, כשהחצים מקבילים, והחצים ייפלו ארצה. מאחר שהחצים פשוט חולפים זה על פני זה בנקודה הגבוהה, לא ייתכן שהכוחות מלווים את החצים

וסטיג סלגאד.indd 136 12/11/2020 11:41:54

לקרקע בצורה אנכית. העובדה שהם אינם נופלים כך מוכיחה שתיאוריית האימפטוס שגויה. במקום להימנע מתפיסות מוטעות, ספר לימוד מפריך יקרא עליהן תיגר, יתקן אותן וידגים את עליונותה של הגישה החלופית. טיפט (Tippett, 2010) סקרה מחקרים רבים על השפעתם של הטקסט המפריך על אי־הבנות והסיקה שהוא בדרך כלל מצליח להחליף אותן בהבנות ראויות. השפעה זו נובעת ככל הנראה מהדרך שבה הוא מעודד קוראים לרפלקסיה על חשיבתם.

הפעלת למידה קודמת

הניסיון לעורר מודעות לידע קודם אינו בהכרח אסטרטגיה שימושית לשינוי תפיסתי. הוא עלול אף להחמיר מצב, משום שלעתים תפיסות מוטעות קמות לתחייה ומוכנות לשימוש. אולם אם התהליך חושף תפיסות מוטעות ומפריכים אותן, האסטרטגיה יכולה להיות אפקטיבית (Guzzetti *et al.*, 1993).

דיון בקבוצת העמיתים

למידה שיתופית נחשבת לדרך אפקטיבית לפיתוח ידע. אף על פי כן, מתברר שהיא לוקה בחסר בכל הנוגע לתמיכה בהתפתחות מושגית והיא אף עלולה להפיץ את התפיסות המוטעות שאנו מעוניינים לתקן (Levin and Druyan, 1993; Hynd *et al.*, 1994; Snyder and Sullivan, 1995). לונינג (Lonning, 1993) הצליח להראות שהשיטה עובדת אם היא מובנית בקפידה והמורה מפקח על הדיון ומנחה אותו.

הדגמה

נמצא שבכל הנוגע לגישה פגומה, הדגמה פיזית יכולה להיות שימושית. בהפרכה של אוקאם, לדוגמה, יהיה צורך להציג גרסה מעשית. גם כאן התוצאה מיוחסת לסתירה הקוגניטיבית המתרחשת, אך לא תמיד מדובר באפשרות ישימה (Guzzetti *et al.*, 1993).

דפי עבודה של שאלות־תשובות־הסברים

נמצא שדפי עבודה של שאלות־תשובות־הסברים אינם אפקטיביים לטיפול בתפיסות מוטעות (Guzzetti *et al.*, 1993), אולי בגלל אופי השאלות. במקרה של תפיסות מוטעות שנלמדו, שאלות ממוקדות מהסוג המתואר

וסטיו סלנאד.indd 137 12/11/2020 11:41:54

בפרק 5 עשויות להשפיע במידה מסוימת, במיוחד אם הן נוגעות ביסודות התומכים בתפיסה המוטעית (Newton, L., 1997).

אנלוגיות ודוגמאות

ממצאים מצביעים על האפקטיביות של אנלוגיות ודוגמאות מרובות בתמיכה בשינוי מושגי, בייחוד כשהשינוי מגשר בין מה שהתלמידים כבר קיבלו (העוגן) ובין ידע היעד (Brown, 1992, 1993, 1994). לא הכול הרגישו שהדוגמאות והאנלוגיות אפקטיביות, אך הבסיס והמטרה שלהן חייבים להיות ידועים ללומד או להיאמר מפורשות. (לאנלוגיות יש יכולת מסוימת להסיט אי־הבנות עיקשות, כפי שמתואר להלן.)

חיזוי

המיד ואחרים (Hameed *et al.*, 1993) וסקסנה (Saxana, 1992) הדגימו כיצד חיזוי יכול לעזור ללומדים לרכוש מושגים חדשים. ללומדים מוצג מקרה שבו חיזוי המבוסס על תפיסה מוטעית מוביל לטעות. כעת נוצר קונפליקט מושגי המאלץ את הלומדים לרכוש מושגים חדשים. המקרה לא חייב להיות אירוע מהעולם האמיתי. תוצאות שימושיות נצפו גם בסימולציות, למשל סימולציות ב־ICT.

הסטה

רוב האסטרטגיות הללו נוטות להתמקד בשינוי, המרה או החלפה של התפיסה המוטעית. אני סבור שנוסף על כך יש צורך באסטרטגיה הנוגעת לתפיסות מוטעות המגלות התנגדות חזקה לשינוי ונוטות לחיות בדו־קיום עם תפיסות נכונות. לא תמיד ברור אילו מושגים אפשר להחליף ואילו לא. סביר להניח שאסטרטגיה שמתחילה בגישת החלפה ומרחיבה אותה תהיה חסכונית, משום שהיא עשויה לשנות את מה שניתן לשנות ולהוביל להתמודדות עם המקרים המורכבים יותר. לדוגמה, אפשר לנסות את גישת ההחלפה של יוסון ויוסון (Hewson and Hewson, 1984) ולעמת רעיונות עם התנסות ישירה. גוזטי ועמיתיה (Guzzetti *et al.*, 1993) סבורים ששילוב אסטרטגיות יהיה אפקטיבי יותר מאחת בלבד. לאחר השילוב אפשר להשתמש בטקסט מפריך, לדוגמה. צעד זה יתחיל את תהליך ההחלפה או השינוי של התפיסה המוטעית או יתמוך בביסוס התפיסה הרצויה במקביל אליה.

וסטיג סלגאד.indd 138 12/11/2020 11:41:54

גישה שהוכיחה את עצמה במידה מסוימת בהסטת תפיסות מוטעות היא שימוש באנלוגיות. אנלוגיות מאפשרות התרחקות מנטלית מייצוגים של תחום שבו התפיסה המוטעית היא בעיה אל ייצוג אחר אך מקביל בתחום אחר (לדוגמה White, 1994). לדוגמה, רבים מבלבלים בין מסה לצפיפות. סמית' ועמיתיה (Smith *et al*., 1992) ניסחו אנלוגיה של סוכר המתמוסס במים. כמות הסוכר והמים היא כמו המסה של חומר ומידת המתיקות של התמיסה היא כמו הצפיפות. צ'י (Chi, 1992) ואולסון (Ohlsson, 1992) מציעים גישה אחרת. הם מציעים ללמד את המושג החדש קודם כול בלי התייחסות לתפיסה המוטעית המושרשת. רק כשמתפתחת היכרות עם התפיסה אפשר להציבה לעומת התפיסה המוטעית. ההשהיה מאפשרת לכוחו של הרעיון החדש להתגלות.

הקושי הטמון במושגים המתקיימים יחד הוא שמצבים יום יומיים מעוררים לא פעם את התפיסה המוטעית. מצבים יום יומיים הם אלה שנתנו בעבר לגיטימציה לתפיסות המוטעות, ולכן תפיסות אלה עולות לתודעה ראשונות. המשימה היא להסיט אותן ממיקומן הראשוני. אחת האסטרטגיות היא להשתמש בדוגמאות ובפתרונות חלקיים ובהסברים המאלצים את הלומד להשתמש במושג החדש. אסטרטגיה זו תורחב בהדרגה ותגיע לכל אותם מצבים יום יומיים שנוטים לעורר את התפיסה המוטעית. המטרה היא לבסס דפוס של היזכרות ויישום של המושג החדש בתחום של התפיסה המוטעית. רזניק (Resnick, 1994) מציעה גישה דומה שבה מעמידים סדרת מצבים מובְנים ומבוקרים כדי להוביל את הלומד לתוך אירועים אמיתיים בעולם. שיטה זו לבדה לא בהכרח מספיקה. ייתכן שיהיה צורך לערב אסטרטגיות אחרות, כגון שאלות ממוקדות וחיזוי כפוי. דרושים זמן וסבלנות. המושג הישן עשוי להמשיך להתקיים, אך הכוונה היא שהשימוש בו יהיה יותר ויותר נדיר.

אין שיטה אחת שתתאים לכל מצב בכל עת, ואפילו ההוראה עצמה עלולה להניב תפיסות מוטעות (Adeniyi, 1985). אסטרטגיות הוראה מסוימות שנחשבות למבססות הבנה אינן מוצלחות במיוחד בשינוי או הסטת תפיסות. אחת האסטרטגיות האלה היא שיטות גילוי, שבהן הלומדים אמורים לבנות הבנה משלהם ללא תמיכה (Driver, 1994; Kischner *et al*., 2006). שונות התוצאה נובעת מכמה סיבות. איכות ההוראה לא בהכרח אחידה; יש סוגים שונים של תפיסות והמענים עליהן שונים זה מזה; מיומנויות חשיבה ויכולות משתנות מלומד ללומד; מוטיבציה, עמדות ומיומנויות

וסטיו סלנאד.indd 139 12/11/2020 11:41:54

מטא־קוגניטיביות חייבות למלא תפקיד בהכרעה מה באמת יקרה במצב נתון (Dagher, 1994; Pintrich *et al.*, 1993; Lawson *et al.*, 1993; Mason, 1994).

כישלון בהיות יצירתי

האקט היצירתי צריך להיות מכוון ובאופן מסוים מקורי והולם (ראו לדוגמה Runco, 2008). אלא שהדבר לא תמיד צולח. חשוב לצפות מראש כישלון כזה ולראות בו תהליך למידה שמוביל להצלחה. הבעיה היא שלעתים קרובות הלומד אינו מצליח להיות מעורב במידה מספקת בתהליך שעשוי לבנות הבנה מכוונת, מקורית והולמת. המכשולים בדרך להבנה המתוארים לעיל נכונים גם כאן, אבל חשוב להדגיש כמה עניינים. קירשנר ואחרים (Kirschner *et al.*, 2006) מראים שאם צריך לבנות הבנה, אין טעם להניח ללומדים להסתדר בעצמם. הוראת גילוי, הוראה ניסויית, הוראה מבוססת בעיות והוראת חקר עם הנחיה מינימלית מובילות להבנות חלשות יותר מהבנות שהתפתחו בעזרת הוראה מונחית. הבעיה היא שאם אנו רוצים שהלומד יצליח לבנות הבנה שהיא חדשה עבורו, המורה חייב להסתיר אותה, אחרת היא לא תהיה חדשה. פירוש העניין הוא שהרעיון החדש לא בהכרח יהיה מוצלח כמו הרעיון שהמורה היה מספק בהנחיה ישירה. אף על פי כן, ייתכן שזה המחיר שצריך לשלם אם מעוניינים שהלומד יתרגל תהליך יצירתי. מובן שהמורה יכולה לעזור ללומד ללטש הבנה לאחר מעשה. קירשנר ואחרים (Kirschner *et al.*, 2006) הוסיפו שבמקרה שהלומד מחזיק בידע קודם רב, חשיבתו יכולה להיות עצמאית יותר. כלומר, ייתכן שפעילויות לתרגול חשיבה יצירתית צריכות להיות כאלה שבהן הלומדים מפתחים או יכולים לפתח ידע רקע בקלות. לעתים אפשר לפתח את ההיבט הזה כחלק בלתי נפרד מהפעילות היצירתית. לדוגמה, הודג׳ס (Hodges, 2005) רואה ביצירתיות בשיעורי אנגלית חלק בלתי נפרד מתהליך הלמידה שבו אפשר לפתח ולחקור וריאציות על מה שכבר קיים. גורמים אחרים שנודעת להם השפעה על חשיבה יצירתית בהקשרים אחרים כוללים את מידת העניין בנושא, דרגת החופש שיש ללומד בגישה למשימה, זמן העבודה הנתון ומשאבים מסוימים לתמיכה בתהליך. חשוב שהלומדים ידעו שחשיבה יצירתית מוערכת, גם אם היא נכשלת לפעמים. מובן שלומדים מסוימים אינם רוצים לענות תשובה ״שגויה״ על שאלה, ולכן הם נמנעים מפעילויות שתוצאותיהן לא ודאיות. לומדים צעירים עשויים לתפוס לאט שהם יכולים לעשות את הדברים ״בדרך

וסטינ סלנאד.indd 140 12/11/2020 11:41:54

שלהם" ותלמידים מסוימים נוטים יותר מאחרים למעורבות בחשיבה יצירתית (Shalley and Gilson, 2004).

גם לרגשות יש תפקיד

בין מחשבה לרגשות (או בין קוגניציה לרגש) יש הפרדה היסטורית. אולם מדובר בשני חלקים של שלם המשפיעים על תחומי העניין שלנו, על הדברים שאנו מבחינים בהם, זוכרים, נזכרים בהם והדרך שבה אנו מנהלים את החשיבה המודעת (Phelps, 2006). חרדה, לדוגמה, יכולה להסיט את תשומת הלב ממה שבאמת חשוב ולכוון אותה לתחומים אחרים. היא עלולה לגרום למישהו להימנע ממעורבות במשימה. מצבי רוח, הנמשכים בדרך כלל יותר מרגשות, עשויים להשפיע על איכות החשיבה בצורה דומה (Liu *et al.*, 2009). האינטואיציה מלמדת שאנשים שמחים ובמצב רוח חיובי ייטו יותר להיות קשובים למה שחשוב ולנסות לבנות הבנות ולהגות רעיונות חדשים. עמדה זו נכונה עד שלב מסוים, מכיוון שעוררות יתר, למשל התרוממות רוח, עלולה להיות מכשול לחשיבה פורייה. מן הצד האחר רגשות שליליים מסוימים עשויים להגביר את החשיבה הפורייה וזרימת הרעיונות, אם כי רגשות שליליים עזים, כגון אימה, ודאי לא יגרמו לאדם לנסות להבין או ליצור. אולם נראה שרגשות חיוביים ושליליים פועלים בדרכים שונות. הראשונים משחררים את המוח לקשור קשרים חדשים ולהבין, ואילו האחרונים, כשהם בעוצמה מתונה, גורמים לו להתמיד (Sacharin, 2009). בקצרה, השילוב בין רגשות לחשיבה מורכב, אך המורים צריכים להיות מודעים למצבי רוח ורגשות ולהגיב עליהם, כדי להגדיל ככל האפשר את הסיכוי שתתרחש מידה מסוימת של הבנה. בהנחה שעניין מקדם מעורבות במשימה ונוטה להתקשר לרגשות חיוביים, מומלץ למורים לטפח עניין, רגשות חיוביים על הנושא הנידון ובה בעת לעודד התמדה.

סיכום

פרק זה בחן את המקרים שבהם לומדים מביאים עמם ידע קודם שעומד בסתירה לידע חדש שיש להבין או מעמיד בסיס רעוע לחשיבה פורייה. ישנם סוגים שונים של ידע קודם לקוי. לא תמיד קל להתמודד עמם והם לא בהכרח מגיבים לאותן שיטות. חשוב להתייחס לידע שעומד ביסוד התפיסה המוטעית, ולא לטפל רק במאפיינים שעל פני השטח. ידע לקוי מסוים ניתן לשינוי והחלפה. אסטרטגיות אפשריות כוללות ניסיון לעורר

141 .indd וסטינ סלנאד 12/11/2020 11:41:54

סתירה קוגניטיבית, למשל על ידי התנסות ישירה, הדגמה מעשית וחיזוי תוצאותיו של אירוע מצד הלומד. גם הפעלת ידע קודם והפרכתו בעזרת אנלוגיה ודוגמה עשויים לעזור. דיון עם קבוצת הגיל שמציף תפיסות מוטעות ומזמן הבחנה בחוסר עקביות ובמגבלות עשוי לסייע, אך הוא עלול גם להפיץ תפיסות מוטעות אם הוא אינו מלווה בהנחיה שקולה. מכיוון שתפיסות מוטעות ותפיסות חדשות יכולות לדור בכפיפה אחת, ייתכן שיהיה צורך במאמץ מסוים להסיט את הראשונה מעליונותה. המטרה היא שיהיו מצבים שמעוררים את התפיסה החדשה במקום את התפיסה המוטעית. שימוש בכמה אסטרטגיות מקובצות עשוי להיות אפקטיבי יותר מאחת בלבד (Treagust and Duit, 2008). מורים שמתנסים באסטרטגיות כאלה בהכשרתם מרוויחים לא רק מהן, אלא גם רוכשים הבנה טובה יותר של מה שנדרש בכיתה (Stofflett and Stoddart, 1993). אף על פי שהדגש היה על חשיבה, אין חשיבה ללא רגש. רגשות ומצבי רוח יכולים לעזור לחשיבה פורייה או לסכלה.

נקודה למחשבה ■

האם ההבנות שלנו מבוססות על אשליה, מסולפות בידי רגשות וחוויות חלקיות? עד כמה נוכל לסמוך עליהן?

קריאה מומלצת

יש סיבות רבות לאי־היכולת לבנות הבנה בעלת ערך. אולם לעתים העמדות שלנו על הוראה ולמידה הן מקור הבעיה. ראו למשל Kirschner, P.A., Sweller, P.A. and Clark, R.E. (2006) 'Why Minimal Guidance during Instruction Does Not Work', *Educational Psychologist*, 41(2): 75-86.

בה בעת פעילויות החשיבה המתוכננות ביותר עלולות להיכשל בגלל מצבי רוח ורגשות. לסקירה קצרה ובהירה על רגשות ועל השפעותיהן הכלליות ראו Music, G. (2001) *Affect and Emotions*, Cambridge: Icon Books; Evans, D. (2002) *Emotions: the Science of Sentiment*, Oxford: Oxford University Press.

פרק 9

סביבת הלמידה הכוללת

סקירה

תמיכה ישירה בעיבוד מנטלי ובמעורבות מנטלית אינה מספיקה בדרך כלל. למרות תמיכה כזו התלמידים עדיין עלולים שלא לעמוד בציפיות. פרק זה מצביע על הסביבה הכוללת המעצבת התנהגויות למידה. אינטראקציה בין מרכיביה הרבים של הסביבה מובילה לגישות למידה ספציפיות. אתאר כמה התנהגויות למידה. פרק זה מכין את הקרקע לפרקים הבאים.

יותר ממשוכה אחת

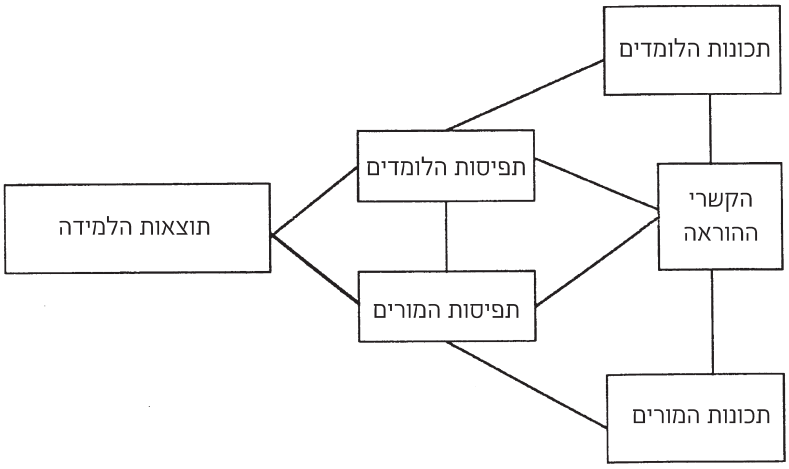
ההנחה שמספיק לדאוג למעורבות מנטלית כדי להבטיח הבנה אינה אלא מוטעית. מגוון האסטרטגיות המטפחות מעורבות בלמידה עשויות לעזור להתגבר על משוכה אחת חשובה בדרך להבנה, אך יש אחרות שצריך לעבור. לדוגמה, הלומד חייב להיות מסוגל להסיק מסקנות. לעתים יש נטייה להתעלם ממשוכות כאלה. פטרגליה (Petraglia, 1998) מתאר את נטייתו של החינוך הקונסטרוקטיביסטי לבסס את חשיבתו על ההנחה שכל התלמידים פשוט נלהבים ללמוד. אין ספק, כפי שמורים יודעים היטב, שטעות כזאת עלולה להפוך כל שיעור לכאוס, קונסטרוקטיביסטי או אחר. בפועל כל אחד מאתנו אוחז במגוון עמדות, מניעים, רגשות ותכונות המשפיעים על מה שאנו עושים. לדוגמה, ההשפעות השליליות של חרדת הלומד על רכישת הבנה ועל הישגים אחרים ידועות כבר זמן מה (לדוגמה Grossman, 1969). לומדים הסובלים מחרדה רחוקים מאוד מדימוי של עגלת קניות מבריקה שרק מחכה

וסטינ סלנאד.indd 143 12/11/2020 11:41:54

שימלאוה בכל טוב. להפך. הם אינם ששים להניע, קשה להם לנווט והם מלאים בשקיות שאינן מאפשרות להכניס עוד משהו לעגלתם. האופן שבו בני אדם מנהלים את למידתם אינו נובע רק ממה שאנחנו עושים כדי להקל עליהם. הסביבה המנטלית כולה היא שמעצבת את התנהגויות הלמידה וכמו אצל הקרחונים – גם כאן רוב המתרחש סמוי מן העין (Lewin, 1938).

הסביבה המנטלית הכוללת

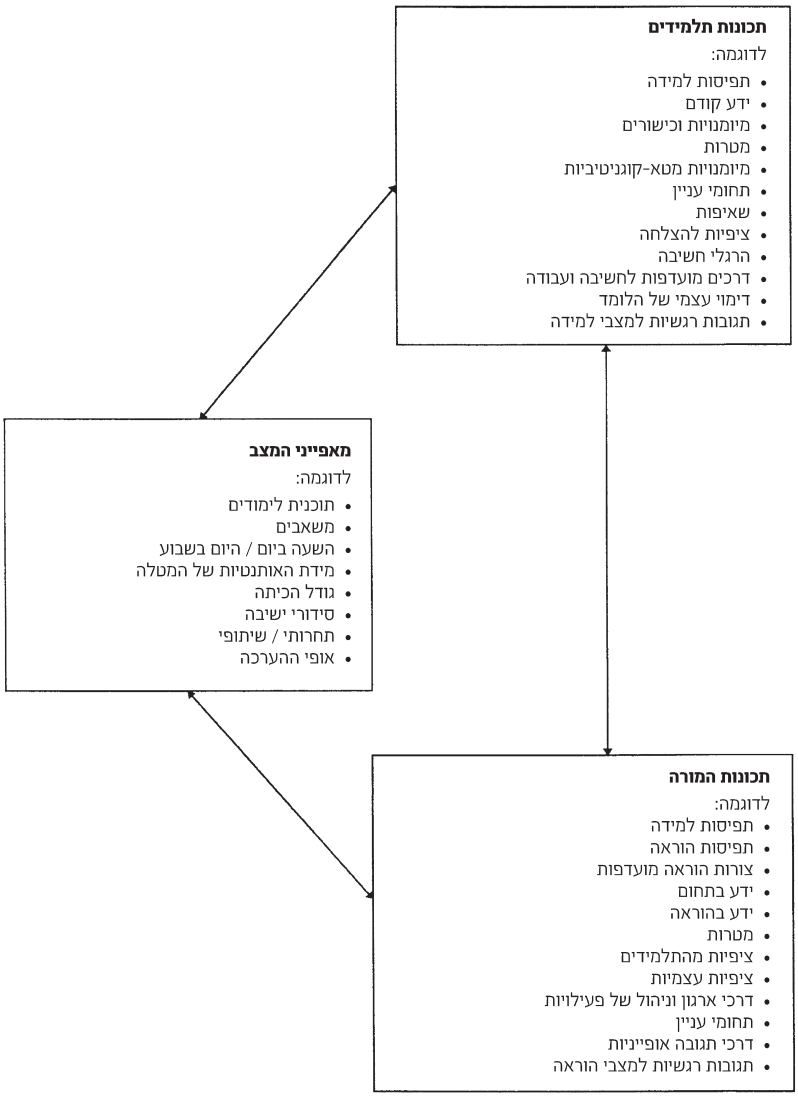
הסביבה המנטלית הכוללת מורכבת מהסביבה של התלמיד, של המורה ושל הנסיבות. בעוד שכל אלה משפיעים ישירות על תוצאות הלמידה, גם לתפיסות של המשתתפים יש השפעה (איור 9.1). לדוגמה, אם תלמידים מרגישים שאסטרטגיית הוראה מסוימת חושפת אותם ללעג ועל כן מאיימת עליהם, סביר להניח שהם יהיו משתתפים מסויגים ביותר. אם מורה רואה בתגובה זו חוצפה וחוסר שיתוף פעולה, הסביבה עלולה להיות מתוחה למדי. במקרה כזה הסיכוי שהאסטרטגיה תגשים את מטרותיה פוחת מאוד. מרכיבי הסביבה הלימודית הכוללת יכולים להיות אינטראקטיביים. לפי יו (You, 1993), ישנם קווים מקבילים בין מרכיבי הסביבה הלימודית לפרפר מתיאוריית הכאוס: בדיוק כפי שמשק כנפי הפרפר עלול לגרום להוריקן, כך שינוי קטן באחד המרכיבים עלול להיות הרה אסון לאיכות הלמידה.



איור 9.1 מבט אינטראקטיבי על למידה (מקורות: MacAulay, 1990; Gibbs, 1992a, 1992b, 1995)

144 .indd וסטינ סלנאד 12/11/2020 11:41:55

המרכיבים שעשויים לעצב את סביבת הלמידה מוגבלים רק על ידי הדמיון. איור 9.2 מראה כמה מהמאפיינים של שלושת המרכיבים העיקריים. במקרה של התלמיד, עוצמתם היחסית של המאפיינים תשתנה לפי הגיל והאדם. לדוגמה, שיקולי קריירה ישפיעו על מסלולם של תלמידים בוגרים ופחות על



איור 9.2 תכונות אחדות של המרכיבים העיקריים בסביבת הלמידה

ילדים קטנים. בדומה, סביר להניח שמיומנויותיהם המטא־קוגניטיביות יהיו שונות מאוד אלה מאלה. נוסף על כך גם שני תלמידים בוגרים ששאיפות הקריירה שלהם זהות יביאו עמם ידע קודם שונה. הבדלים כאלה צריכים להשתקף בגישות ההוראה (Knowles, 1980).

כל מורה מביא עמו לכיתה מומחיות בידע תוכן ובהוראה. מידת הידע של המורה בתחום תעצב את הפעילויות, את השאלות שיישאלו ואת התשובות שייחשבו לנכונות. בדומה, אסטרטגיות ההוראה, הסברים, אנלוגיות והדרכים שהמורה מכיר לארגן ולנהל פעילויות – גם הכלליים וגם הספציפיים לתחום – ישפיעו על איכות ההוראה וההנחיה. כל אלה מקיימים ביניהם אינטראקציה ומגבשים יחד את אירוע הלמידה הכיתתי הייחודי שמורה ייחודי מנחה בכיתתו.

ההקשר של ההוראה מספק גורמים אחרים המשפיעים על תוצאות הלמידה. לדוגמה, סביר להניח שהסביבה הפיזית שבה מתרחשת הלמידה תשפיע על היכולת להיזכר בלמידה זו במועד מאוחר יותר ולהשתמש בה. אם הלומד מרגיש שמצבים מסוימים הם אותנטיים, כלומר דומים למצב בעולם האמיתי שבו הידע בדרך כלל משמש, הלמידה תיושם בקלות רבה יותר במצבים דומים בעתיד (Petraglia, 1998).

הפעולה הישירה, הפעולה העקיפה והאינטראקציה בין פעולות אלה מובילות יחד להתנהגויות הלמידה שאנו רואים (Biggs and Moore, 1993). בארצות הברית מצאה ונצל (Wentzel, 1993) שלעתים האופן שבו תלמידים בני 11 תפסו את התמיכה שהם קיבלו ממורים ניבא את מידת העניין שלהם בכיתה. נמצא שרמות עניין קשורות גם לביצועים אקדמיים. עם זאת אין פירוש הדבר שיש שרשרת סיבתית פשוטה מהראשון לאחרון. ביצועים אקדמיים עשויים להגביר עניין, ורמות גבוהות של עניין יכולות להוביל לאינטראקציה מוגברת עם המורה ולתפיסות טובות יותר של תמיכה מורית.

אלכסנדר ומרפי (Alexander and Murphy, 1998) חיפשו דפוסים במאפיינים של מורים מִתְלַמדים שהחלו ללמוד פסיכולוגיה חינוכית. הן התמקדו בידע קודם רלוונטי, במידת העניין בתחום ובעיבוד אסטרטגי (האסטרטגיות המשמשות בקריאת טקסטים בפסיכולוגיה חינוכית, כגון תשאול עצמי, קריאה מחדש, רפלקסיה וסיכום). הן סברו שכל אלה יהיו גורמים קובעים של הצלחה. הן זיהו אשכול של תלמידים בעלי ידע קודם חזק, רמת עניין נמוכה יחסית ושימוש מתון בעיבוד אסטרטגי (שהן כינו ידע חזק); אשכול של תלמידים בעלי ידע קודם מתון, רמת עניין גבוהה

וסטיו סלנאד.indd 146 12/11/2020 11:41:57

ועיבוד אסטרטגי גבוה (שהן כינו ממוקדי למידה); ואשכול תלמידים בעלי רמת ידע נמוכה, רמת עניין מתונה ועיבוד אסטרטגי נמוך מאוד (שהן כינו פרופיל נמוך).

אף שאנו יכולים לצפות שלא יהיה מסלול מחכים אחד לכל התלמידים, נוכל לקוות שהקבוצה עם המאפיינים המועדפים תשמור עליהם ותקבל חיזוק מאחרים שראו את האור. בסוף הקורס אלכסנדר ומרפי בחנו שוב את תלמידיהן וגילו ארבעה אשכולות: אשכול של תלמידים חזקים בידע, רמת עניין נמוכה יחסית ושימוש מתון בעיבוד אסטרטגי (ידע חזק); תלמידים עם רמת ידע מתונה, רמת עניין גבוהה ושימוש גבוה בעיבוד אסטרטגי (ממוקדי למידה); תלמידים בעלי ידע נמוך, רמת עניין מתונה ושימוש גבוה בעיבוד אסטרטגי (שהן כינו המעבד המתאמץ); ותלמידים עם ידע נמוך, עניין מתון ושימוש נמוך באסטרטגיה (שהן כינו קוראים לא־אסטרטגיים). רק 18 אחוז מקבוצת הידע החזק נשארה באשכול הזה, ואילו 46 אחוז נהיו קוראים לא־אסטרטגיים. בקבוצה הממוקדת למידה 39 אחוז נשארו באשכול הזה, אך 26 אחוז הצטרפו לקוראים הלא־אסטרטגיים. מן הצד החיובי, 25 אחוז מקבוצת הפרופיל הנמוך עברו לממוקדי למידה, ו־12 אחוז הצטרפו לקבוצת הידע החזק. שינויים אלה מדגימים את גמישותם של מאפייני התלמידים במהלך קורס. הם מראים גם איך סביבה לימודית נתונה עשויה להוביל לתוצאות שונות. אלכסנדר ומרפי סבורות שיש שני מסלולים להצלחה אקדמית: ידע קודם חזק, שמנחה ככל הנראה את הלמידה; ושילוב של רמה מתונה לפחות של ידע קודם עם עניין ונכונות להשקיע מאמץ בלמידה דרך עיבוד אסטרטגי. טיעון זה אינו מפרט מהם הגורמים לעניין ולנכונות להשקיע מאמץ.

התנהגויות למידה

מרטון וסלג'ו (Marton and Saljo, 1976) גילו שלומדים מסוימים מאמצים גישה שטחית ללמידה ורואים במידע אוסף לא קשור של עובדות שצריך לשנן. להבנה צריך בדרך כלל גישה מעמיקה שבה הסקה מכוננת מערכות יחסים ובונה מבנים מנטליים (Marton and Saljo, 1976; Saljo, 1982; Gibbs, 1992a). נטייה להשתמש בגישה שטחית עשויה אפילו להתגבר ככל שתלמיד מתקדם במסלול שבחר (Volet *et al.*, 1994). נראה שתופעה זו שכיחה יותר במדעים לעומת מדעי הרוח, והיא שכיחה יותר בקרב לומדים שאינם מתכננים להמשיך ללמוד את הנושא ברמה גבוהה יותר (Ramsden,

1983). לאחדים מאלה המסלול משמש מעין טקס מעבר – התעודה היא העניין החשוב, ולא ההבנה (Wildy and Wallace, 1992). לאחרים המסלול יכול להיות מעניין ומפעיל, אך כמות הלמידה גדולה כל כך עד שהם מאמצים אסטרטגיה של הישרדות. ללומדים אחדים תהיה תגובה רגשית לקויה לצורות הערכה מסוימות. השיטה שלהם להפחתת חרדה עשויה להיות צבירה של כמה שיותר מידע.

מה שלומדים עושים עם הלמידה שלהם תלוי בגורמים רבים ובאינטראקציה ביניהם. מצד אחד, ייתכנו כמה נטיות עקביות לאורך תקופה. אדם עשוי לגשת ללמידה באופן עקבי למדי גם כשחל שינוי ניכר במשתנים מסוימים. שינוי המשתנים בהקשר עשוי לשנות את היחס ללמידה. לדוגמה, אולרנשו ועמיתיה (Ollerenshaw *et al.*, 1997) מצאו שסטודנטים לתואר ראשון שהיו בדרך כלל לומדים שטחיים הראו הבנה גבוהה בהרבה של חומר טכני חדש כשהם למדו ממולטימדיה ולא רק מטקסט. ציוניהם היו כמעט שווים לציונים של לומדי עומק משיגנים. נתון זה מראה שאפשר ככל הנראה לעצב מצבים שיגרמו ללומדים לאמץ גישה רצויה. בה בעת, אין להניח שקבוצות תרבותיות שונות ייטו להתנהג באותה דרך, כפי שהראה ביגס (Biggs, 1992) כשהשווה בין תלמידים אנגלו־סינים לתלמידים אוסטרלים על פני קבוצות גיל רחבות.

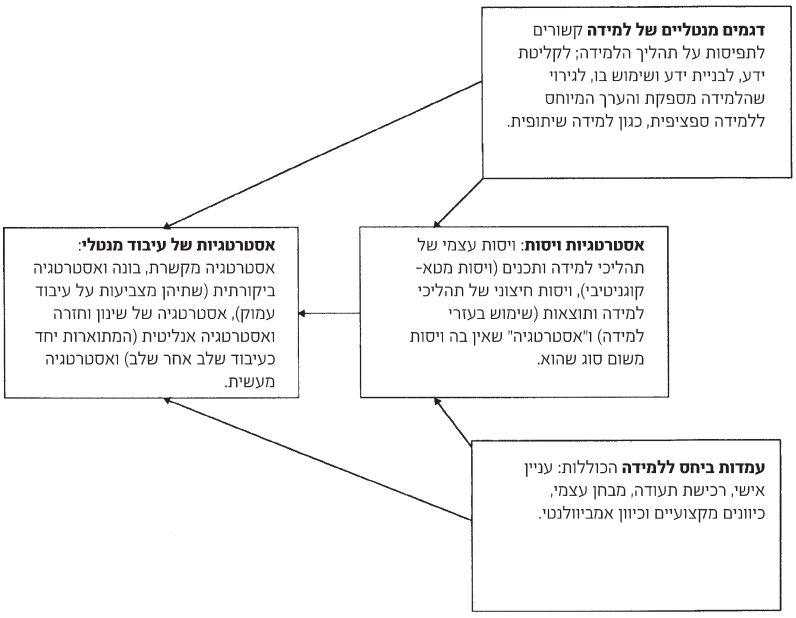
גם חוקרים אחרים הבחינו בגישות שטח ועומק. מקצתם הוסיפו גישות אחרות (לדוגמה Tait and Entwistle, 1996; Geisler-Brentsein *et al.*, 1996). ביגס (Biggs, 1987a, 1987b) הוסיף גורם של מוטיבציה – הכיוון ההישגי. על בסיס זה תלמיד יכול להיות מוכוון הישגים ולאחוז בגישת עומק או שטח (Andrews *et al.*, 1994). בשני המקרים יש ללומדים מוטיבציה להגיע להישגים. וולט וצ׳למרס (Volet and Chalmers, 1992) מתנגדות לדיכוטומיה שטח־עומק ומספקות ראיות למעין רצף בין השניים. האגיס (Haggis, 2003) מרחיקה לכת ומטילה ספק בתפיסה של גישות למידה. היא מצביעה על מה שנקרא "הפרדוקס הסיני", שבו תלמידים שמשננים חומר מצליחים בכל זאת לפתח הבנות. היא מעדיפה אפוא לחשוב על למידה "נורמלית" הממתינה לפיתוח נוסף. טיעון זה מראה שהתפיסה של גישות ההוראה אינה מורכבת דיה כדי ללכוד את כל ההתנהגויות (או שהשימוש בה פשטני). אולם בשל הראיות לתפיסה זו בקרב תלמידים רבים, במקום לזנוח אותה כליל אפשר להשתמש בה כדי להנחות מחשבות ראשוניות על למידה של תלמידים אם מביאים בחשבון את מורכבותה של ההתנהגות בפועל. ורמונט (Vermunt, 1998) עבד בהולנד עם סטודנטים למשפטים,

וסטוינ סלנאד.indd 148 12/11/2020 11:41:57

כלכלה, סוציולוגיה, מדעי הניהול, פסיכולוגיה, שפה וספרות ופילוסופיה, והוא חתר לשלב את ההמשגות השונות של גישות הלמידה. המודל המקיף שלו, הבוחן מה מעצב גישות למידה, מוצג באיור 9.3.

ידע קודם של לומדים מכיל כמובן הרבה יותר מחומר הקשור לנושא. לומדים מפתחים בין השאר תפיסות (ותפיסות מוטעות) על יעדי למידה ומשימות הקשורות לאופי הלמידה הרצויה, מהי, כיצד היא באה לידי ביטוי ובאיזו מידה יש לה ערך רחב היקף. אלה שייכים למה שוורמונט מכנה מודלים מנטליים של למידה, והם מעמידים ללומד נתון מערכת אמונות פחות או יותר לכידה על למידה.

לבני אדם יש מטרות, כוונות, מניעים, ציפיות, דאגות וספקות שונים בקשר למעורבות בלמידה. עניין אישי עשוי לכוון מישהו לנושא מסוים, כפי שתשוקה לתגמול המקושר לנושא עשויה לעשות. אחרים יחפשו אולי הזדמנות להוכיח את עצמם, להשוות את עצמם לאחרים, להתחרות ולהצליח או פשוט יחפשו מסלול לתעסוקה מסוימת. אין סתירה בין הדברים; אדם עשוי להתעניין בנושא ולהרגיש שהוא בוחר במסלול מקצועי. כל אלה הם עמדות ביחס ללמידה, ומוטיבציה ממלאת תפקיד חשוב בכולן.



איור 9.3 גורמים המשפיעים על גישת הלמידה

דגמים מנטליים של למידה קשורים ל: תפיסות על תהליך הלמידה; קליטת ידע, בניית ידע ושימוש בו, הגירוי שהלמידה מספקת והערך המיוחס ללמידה ספציפית, כגון למידה שיתופית.

אסטרטגיות ויסות: ויסות עצמי של תהליכי למידה ותכנים (ויסות מטא־קוגניטיבי), ויסות חיצוני של תהליכי למידה ותוצאות (שימוש בעזרי למידה) ו"אסטרטגיה" שאין בה ויסות משום סוג שהוא.

אסטרטגיות של עיבוד מנטלי: אסטרטגיה מקשרת, בונה ואסטרטגיה ביקורתית (שתיהן מצביעות על עיבוד עמוק), אסטרטגיה של שינון וחזרה ואסטרטגיה אנליטית (המתוארות יחד כעיבוד שלב אחר שלב) ואסטרטגיה מעשית.

עמדות ביחס ללמידה הכוללות: עניין אישי, רכישת תעודה, מבחן עצמי, כיוונים מקצועיים וכיוון אמביוולנטי.

אסטרטגיות ויסות שולטות בפעילויות מנטליות כגון פיקוח על הלמידה, תשומת לב כשהלמידה נכשלת ותגובה כלשהי לכישלון. ויסות עצמי מתקשר לפעולות שהתלמיד יוזם ומשמר לצורך תמיכה בלמידה והרחבתה. הוא כולל תכנון והכוונה עצמית לעבר יעדי למידה שהתלמיד עצמו קובע. הוא כולל גם אמונות של בני אדם על למידה. פעילויות אלה מכונות יחד תהליכים מטא־קוגניטיביים. אולם לומד יכול גם להיות נתון לוויסות חיצוני, למשל כאשר מורה, טקסט או תחליף אחר תומך בלמידה עם מגוון עזרי למידה, אסטרטגיות והערכות.

אסטרטגיות של עיבוד מנטלי הן הדרכים שבהן לומדים מתמודדים עם תוכן הנושא שיש ללמוד. הם עשויים לחפש מערכות יחסים כדי להבין נושא. מבנים אלה יכולים להיות רעיונות המאפשרים להם לשפוט בצורה ביקורתית את ערכם של רעיונות אחרים על הנושא. אסטרטגיה אחרת היא לנתח את הנושא ליחידות נפרדות פחות או יותר ולטפל בכל יחידה שלב אחר שלב. אפשר גם להפוך את הנושא למעשי יותר על ידי חיפוש דוגמאות לצורות הפעולה שלו ויישום הרעיונות בהקשרים אחרים. עם זאת תלמידים עשויים לנסות לשנן את הנושא, נקודה אחר נקודה. אין סתירה בין האסטרטגיות. לדוגמה, תלמיד יכול להשתמש גם באסטרטגיה מקשרת וגם באסטרטגיה מעשית.

גישות הלמידה שוורמונט זיהה נובעות משילובים של המרכיבים שתוארו במודל. הוא מצא גישה ממוקדת משמעות, המקושרת ליצירת קשרים ובנייה, עיבוד ביקורתי וויסות עצמי של למידה; גישה ממוקדת שחזור, המקושרת

וסטיג סלגאד.indd 150 12/11/2020 11:41:59

לשינון וחזרה ולוויסות חיצוני של למידה; גישה ממוקדת יישום, המקושרת לשימוש בידע; וגישה לא מכוונת, המקושרת להיעדר ויסות, שיתוף פעולה עם לומדים אחרים וכיוון למידה אמביוולנטי. השניים הראשונים מקבילים לגישות העומק והשטח. ורמונט סבר שהגישה הממוקדת יישום, שמשמעה נטייה להרחיב וליישם את הלמידה במקום אחר, עשויה להתפתח אחרי אחת הגישות האחרות. הגישה הלא מכוונת דומה לגישה שטייט ואנטוויסל (Tait and Entwistle, 1996) כינו "הגישה האפתית".

לגישה ממוקדת משמעות יש סיכוי רב יותר להוביל להבנה בהשוואה לגישת שחזור. האחרונה נוטה יותר לתמוך ברכישת תוכן שנלמד בעל פה. הגישה הממוקדת יישום עשויה כמובן לתמוך בהבנה בהקשרים יישומיים, אך אין פירוש הדבר שהחומר המיושם בהכרח מובן כמבנה מנטלי לכיד. ייתכן שהעניין היחיד המובן הוא כיצד להשתמש בידע בצורה לגיטימית. השונות בקרב התלמידים הייתה גבוהה ורבים הראו נטייה לגישה הלא מכוונת או לגישת השחזור.

ורמונט טען שמודלים מנטליים של למידה וכיווני למידה מראים יציבות מסוימת כשמשווים אותם לאסטרטגיות ויסות ועיבוד. מובן שהטענה לא בהכרח תופסת לתלמידים שחייבים ללמוד היקף רחב של מקצועות נפרדים שלא מבחירה, כמו בבית הספר. בשביל תלמידים כאלה הגישות עשויות להשתנות ממקצוע למקצוע ואפילו משיעור לשיעור. הוא גילה גם שתלמידים שנטו לאמץ אסטרטגיה שתומכת בהבנה בדרך כלל לא השתמשו בעזרי למידה דוגמת העזרים שמגיעים עם חומרים טקסטואליים. ויסות חיצוני לא היה תכונה בולטת בהצלחתם. בדומה, בישייזן ואחרים (Beishuizen *et al.*, 1994) גילו שתלמידים כאלה לא הרוויחו במיוחד מעצות שנגעו לוויסות הלמידה שלהם בזמן שלמדו טקסט מסוים. הם נטו לגבש מבנים משלהם ולעבוד בדרכים שלהם. תלמידים שהחזיקו בגישות שנטו יותר לגישות שטח, לעומת זאת, הרוויחו מהנחיות מובנות וברורות. סביר להניח שמבין התלמידים הבוגרים היו כאלה שפיתחו הרגלי ויסות משלהם במשך הזמן, כך שלא היה צורך בעזרים. ייתכן גם שהנטייה להציע עזרים כעניין של שגרה הופכת את חוויית הלמידה לטכנית ולא אישית ואפילו פטרונית, עד כדי שהתלמיד ידחה אותה. אולם תפיסה זו אינה נוגעת לכל התלמידים הבוגרים ואינה נוגעת לתלמידים צעירים.

בוסאטו ואחרים (Busato *et al.*, 1998) גילו שהגישה הלא מכוונת קשורה להצלחה אקדמית נמוכה יותר. הגישה הממוקדת משמעות הייתה

151 .indd וסטיג סלנאד 12/11/2020 11:41:59

קשורה יותר מאחרות להצלחה אקדמית גבוהה יותר. על בסיס ממצא זה, מן הראוי שההשכלה הגבוהה תיתן את הדעת על גישות למידה, מניעת גישות לא מכוונות וטיפוח גישות ממוקדות משמעות (Entwistle, 2009).

ורמונט סבר שארבע הגישות שלו מפגינות עקביות לאורך זמן, ועל כן קרא להן סגנונות למידה. אולם מונח זה משמש כדי לתאר מגוון נטיות למידה וכפי שמוריי־הרווי (Murray-Harvey, 1994) הראתה, הן עשויות להיות לא קשורות זו לזו כלל. קארי (Curry, 1987) תיארה גישות וסגנונות במונחים של יציבות יחסית בעזרת מטפורה של בצל. בַּליבה ממוקמים הסגנונות שמשתנים לאט יחסית, כגון הסגנונות הקוגניטיביים של ריידינג (Riding and Cheema, 1991). מסביבם סגנונות המתאפיינים בנזילות רבה יותר, אך על פי כן מוכיחים עקביות מסוימת לאורך זמן. היבטים מסוימים במודל של ורמונט עשויים להתאים כאן. מחוץ למעגל הפנימי נמצאים סגנונות בעלי יציבות נמוכה, כגון העדפות הלמידה של פרייס ואחרים (Price *et al.*, 1991). העובדה שיש עוד תשתיות אפשריות לסיווג (ראו Murray-Harvey, 1994) מחזקת את הטענה שסגנון למידה יכול להצביע על מגוון נטיות.

אחת הנטיות האלה, שמיקומה קרוב יותר לליבת הבצל של קארי (Curry, 1987), היא עצמאות תחומית. לומדים שאינם כבולים לתחום נוטים להיות אנליטיים והם מסוגלים לבנות מחדש את החומר שצריך ללמוד. לומדים אשר כבולים לתחום, לעומת זאת, נוטים להסתמך על הרקע הפיזי והחברתי שלהם, להיות תלויים בתמיכה מאחרים ולהיות פחות אוטונומיים בלמידתם. מחקרים אחדים הראו שעצמאות תחומית מקושרת להישגים אקדמיים גבוהים יותר. לומדים כבולים לתחום נוטים יותר לקשיי למידה במצבים עצמאיים כגון למידה מרחוק (Luk, 1998). ריידינג הוסיף ממד מילולי־דימויי (Riding and Cheema, 1991). ממד זה מביא בחשבון את היתרון שלומדים נוטים להפיק ממידע המיוצג באופן מילולי ובתמונות. לפי עקרון כלכלת המאמץ, כאשר מעורבים סגנונות למידה מהליבה היציבה מוטב להתאים את סביבת הלמידה ללומד ולא לצפות מהלומד לשנות את סגנונו. עם זאת יש יתרונות גם למצב שבו התלמיד ילמד להתמודד עם חומרי למידה פחות מתחשבים. מתן מענה לקבוצת לומדים מעורבת משמעה בדרך כלל הכנת חומרים שמציעים את אותו מידע במגוון צורות.

וסטוט סלנאד.indd 152 12/11/2020 11:41:59

לספק סביבה התורמת לחשיבה פורייה

התמקדות במתרחש בחשיבתם של בני אדם מרחיקה את תשומת הלב מהסביבה שבה חשיבה זו אמורה להיות פורייה. סביבה מסיחת דעת מעצם הגדרתה מפריעה לחשיבה פורייה, אולם מורים יכולים לעשות יותר מסילוק ההסחות. הם יכולים ליצור סביבה שהלומדים בה לא יהססו לנסות להבין ולהיות יצירתיים. לדוגמה, עליהם לנסות לעורר עניין וסקרנות, לנסח יעדים ברורים, לחלק משימה לכמה חלקים ניתנים לשליטה, להראות שיש ערך להבנה ויצירתיות ולהדגים את התהליכים המעורבים. הם יכולים לאסוף רעיונות למפות חשיבה, כדי לסייע ליצירת קשרים ולעודד התמדה. כדי לטפח חשיבה יצירתית הם יכולים להבטיח הזדמנויות נאותות ללומדים להביע רעיונות, לדיון קבוצתי, לפעילות ביוזמה עצמית או פעילות אוטונומית (Preiser, 2006). הם עשויים גם להציע תמיכה והנחיה, אך הם אינם חושבים במקום הלומדים, אלא מאפשרים להם די זמן לפיתוח רעיונות ומפגינים סבלנות להתחלות כושלות (Wolff, 2009). עזרים פשוטים לחשיבה פורייה, עיפרון ונייר לדוגמה, צריכים להיות זמינים. בנושאים מסוימים העזרים עשויים לכלול ערכות לבניית דגמים ונגישות לאינטרנט. המטרה היא סביבה לא מאיימת, שהלומדים בה מרגישים שהם יכולים לטעות וללמוד מהטעות בעזרת משוב בונה ומשובים כנים (Bowkett, 2007).

סביבות של חינוך מרחוק ולמידה מקוונת לטיפוח הבנה

סביבות שתומכות במעורבות מנטלית מציעות בדרך כלל עניין, הבנה, התלהבות מורים, תמיכה ולמידה מותאמת אישית (לדוגמה Darby, 2005; Chong, 2007). מומלץ גם שסביבות אלה יקדמו דיון (לדוגמה Newton, D., 2002) וידאגו להזדמנויות להסביר לאחרים (Vosniadou *et al.*, 2001). סביבות כאלה כמעט כופות את עצמן על המורה בכיתה ותכופות נהוג לראות בהן עניין מובן מאליו, אך כשתלמידים לומדים לבד, כגון בצורות שונות של למידה מרחוק, יש צורך לכונן סביבות כאלה (לדוגמה Hall *et al.*, 2004). בתי ספר של קיץ שבהם קבוצות של תלמידים יחידים מתקבצים במקום אחד הם תופעה ותיקה. כיום הם עשויים לבוא לידי ביטוי בתקשורת דרך מחשב המאפשר לתלמידים לתקשר ביניהם בכל מיני דרכים (Graham and Scarborough, 2001). לדוגמה, טיילור ומאור (Taylor and Maor, 2000) מתארים "חדרי פעילות" שבהם התלמידים מדברים זה עם זה ועם המנחים

שלהם דרך האינטרנט. המחשב יכול גם להתאים ללומד חומרים שיענו על צרכיו וכך להפוך את הלמידה לאישית במידה מסוימת. התפתחותם של אווטארים ממוחשבים עשויה לתרום להפיכת הסביבה לאישית (Wang *et al.*, 2005), אבל כמו בכיתה גם כאן יש צורך באיזון בין עבודה עצמית לעבודה עם אחרים. בעוד שיש צורך בקשר אנושי, חשוב שסביבת הלמידה המקוונת לא תסיח את דעתו של הלומד בתביעות חוזרות ונשנות לפטפוט. יתרה מזו, לא כל התלמידים, בעיקר אם הם צעירים, יכולים ללמוד בקלות מאימיילִ; סביבת הלמידה המקוונת צריכה בדרך כלל להכיל יותר מזה (Frank *et al.*, 2003).

סיכום

כדי לתמוך בהבנה חשוב להביא בחשבון את מכלול הסביבה הלימודית. מרכיביה העיקריים הם מאפייני התלמיד, המורה והמצב. האינטראקציה ביניהם מניבה את ההתנהגות הלימודית הנצפית של התלמיד. מחקרים מעידים על גישות או סגנונות למידה שונים. לדוגמה, יש גישה ממוקדת משמעות, ממוקדת שחזור, ממוקדת יישום וגישות לא מכוונות. כל גישה כזאת מייצגת מקבץ אחר של מודלים מנטליים של למידה, כיווני למידה, אסטרטגיות ויסות ואסטרטגיות עיבוד קוגניטיבי. גישות אלה לא בהכרח קבועות או שלמות. לומדים עשויים להרוויח מהוראה שמכילה מגוון גישות למידה ומסייעת לשנות גישות בלתי יעילות. הלומדים שונים זה מזה והם משתנים לאורך זמן. בפרקים הבאים אתבונן בשונות הלומדים הזאת בהקשר של כמה ממרכיבי סביבת הלמידה שלהם.

נקודה למחשבה ■

האם לומד שמקבל נושא להתמחות בו יכול להיות רק משנן או רק מבין? עד כמה זהות החלוקות לומד שטח / לומד עומק; משנן / מבין?

קריאה מומלצת

כל דבר הוא חלק ממשהו גדול יותר המעצב אירועים ואפשרויות. אולם סביבת הכיתה היא משהו שיש למורה מידה מסוימת של שליטה עליו. לפירוט ראו, לדוגמה, Moore, K.D. (2008) *Effective Instructional Strategies*, Thousand Oaks: Sage, Chapter 13.

על סביבות למידה בהשכלה הגבוהה ראו Hounsell, D. and Hounsell, J. (2007) 'Teaching-Learning Environments in Contemporary Mass Higher Education', in N. Entwistle and P. Tomlinson (eds.) *Student Learning and University Teaching*, Leicester: The British Psychological Society.

וסטינ סלנאד.indd 155 12/11/2020 11:41:59

פרק 10

להבחין בחשוב

סקירה

הפרק יתאר כמה תפיסות למידה ותוצאות פוטנציאליות שלהן, וידגיש שתפיסות אלה נלמדות בהקשרים ספציפיים. יוזכרו גם כמה דרכים לתמיכה בהתפתחותן של תפיסות הבנה ובשינוי אי־הבנות על הבנות.

תפיסות למידה

תפיסות למידה הן מרכיב חשוב בתכונות הלומד. כפי שטען ורמונט (Vermunt, 1998), תכונות הלומד האלה קשורות לגישתו של הלומד או הלומדת ללמידה. ידע התוכן של לומד הוא היבט חשוב, אך השפעתן של תפיסות מוטעות בידע תוכן מוגבלות בדרך כלל לאזור מסוים. לאמונה שחשמל מגיע מנקודת חיבור אחת של בטריה, עובר דרך חוט חשמל לנורה ושם הוא נצרך יש חשיבות בתחום החשמל, אך אם לומדים על קול, אור, ארוזיה או הגורמים למלחמת העולם הראשונה, חשיבותה תפחת מאוד. אולם תפיסות של הבנה נוטות להיות יסודיות יותר, והן עשויות לתמוך באזורים שלמים של התנהגות למידה. לדוגמה, אם במתמטיקה תלמידים רואים למידה כשינון מהלכים ותחשיבים, שינון כזה הופך ליעד הלמידה שלהם בכל לימודי המתמטיקה. אם המורה מחזיק בתפיסה דומה, הפעילויות, השאלות והתשובות המתקבלות ישקפו את התפיסה הזאת. פירוש העניין איננו ששינון ובקיאות במערכת הכללים הם חסרי תועלת או לא הכרחיים,

וסטינ סלגאד.indd 157 12/11/2020 11:41:59

אלא שהבנה עולה עליהם ועשויה להיות בעלת ערך רב יותר. תפיסות למידה שונות עשויות להוביל לגישות שונות להוראה ולמידה.

ההבדל בין המייחסים חשיבות עליונה לשינון ובין הסבורים שהבנה היא היעד העיקרי גלוי מאוד. לומדים יכולים להסכים על חשיבות ההבנה, אך לא בהכרח על השאלה מהי הבנה. במקרה כזה עשויים להיות הבדלים ביעדי הלמידה.

תפיסות הבנה בקרב ילדים

אפילו ילדים קטנים מסוגלים להסיק מערכות יחסים. דס גופטה וברייינט (Das Gupta and Bryant, 1989) בדקו את יכולתם של ילדים להשוות מצב ראשוני וסופי של אירוע וגילו שילדים בני ארבע הצליחו להסיק קשר סיבתי בין השניים. מידת התחכום של יכולת היסק כזאת מתפתחת עם הגיל. מוריס־נוויל ומונטנגרו (Maurice-Naville and Montenegro, 1992) זיהו שלוש "רמות". ילדים בני שמונה או תשע שהתבקשו להסביר את תהליך הריקבון של בול עץ בדרך כלל לא תיארו תהליך מתמשך, אך זיהו שריקבון הוא הגורם לאירוע. ילדים גדולים בשנה בערך כבר הצליחו לתאר תהליך. ילדים גדולים יותר יכולים גם לציין יחסים בין שלב ריקבון אחד לשלב הבא.

במהלך שיעור ילדים תכופות נשאלים אם הם מבינים. שאלה כזאת בודקת מגוון מבנים מנטליים, ורוג'רס (Rogers, 1969) סבר שילדים מסוגלים לסמן אם הם מבינים או לא. אולם מרקמן (Markman, 1977) מצאה שבני שש היו מודעים לחוסר הצלחתם להבין רק כשהיו ראיות לכך. במחקר שבדק את השפעותיהם של סוגי שיעורים שונים על רמת ההבנה המושגית במדע התבקשו ילדים בני עשר לדרג את הבנתם על סולם – מ"טוב מאוד" ל"כלל לא" (Cavalcante *et al.*, 1997). הקורלציות בין דירוגים אלה ובין מבחני הבנה היו נמוכות, בלי קשר לסוג השיעור (שיעור שסיפק הסברים לעומת שיעור שלא). הוכח שילדים אלה לא הצליחו לשפוט כראוי את הבנתם, ובדרך כלל העריכו אותה יתר על המידה.

מדוע שילדים יעריכו את הבנתם יתר על המידה? יש כמה אפשרויות. אחת היא שהילד קלט לא נכון, שמע לא נכון או פירש לא נכון את המצב שיש להבין. בפועל הילד בנה הבנה של משהו אחר. ייתכן שהמבנה המנטלי של הילד מכיל הנחה או קשר שגויים שלא הבחינו בהם. אפשרות נוספת היא שילד או ילדה הצליחו לבנות ייצוג מנטלי, אך הוא מבוסס על תפיסות מוטעות על העולם. אפשרות אחרת היא שההבנה של הילד מקובלת במובנים

158 .indd וסטיג סלנאד 12/11/2020 11:41:59

רבים, אך היא פשוטה מדי. בהיסטוריה, למשל, ילדים לא בהכרח יצליחו לזוז הצדה ולראות מקרה מנקודת מבטו של אדם אחר (Pendry *et al.*, 1997). התוצאה היא שכאשר ילמדו על נפילת האימפריה הרומית, לדוגמה, הם יראו ייצוג שבו האימפריה נוחלת תבוסה בקרב נגד ברברים (Lee *et al.*, 1996). במדע הם עשויים לדעת שקשת תתכופף יותר ככל שימשכו בה יותר, אך הם לא יתפסו שהכפלת המשיכה מכפילה את המתיחה. ילדים לפעמים סבורים שהם מבינים אם הם יודעים מה משמעות המילים או מצליחים לשחזר עובדות. אחדים אינם יודעים מה נחשב להבנה בהקשר מסוים. בעוד ששינון אינו נחשב להבנה בשום תחום, מה שנחשב להבנה והסבר בתחום אחד לא בהכרח ייחשב כך באחר. לדוגמה, אם יש פנצ׳ר בגלגל והרכב צונח מצוק, עורך דין ישאל מי היה אחראי לתחזוקת הגלגל או הכביש; מדען יתעניין יותר בתכונות החומרים ובתנאים הפיזיים; היסטוריון יתעניין יותר במניעים ובאירועים שהובילו להתרחשות. קבוצות שונות של מסקנות מתוך מספר עצום של אפשרויות יתאימו לכל אחד מהתחומים (Hewstone, 1989). בפועל הבנות שונות של אותו אירוע ייחשבו להבנה בהקשרים שונים.

ילדים צריכים ללמוד מה הולם ומה לא. לדוגמה, ילדים בגיל הגן חושבים לפעמים שהם יכולים לקרוא – עד שהם מגיעים לבית הספר. שם הם לומדים שמה שהיה בעיניהם קריאה אינו נחשב לקריאה. איננו זקוקים בדרך כלל להוראה ישירה כדי ללמוד מה נחשב; אנו רוכשים את הידע הזה בתהליך של תִרבוּת (אנקולטורציה) (Bishop, 1988; Becher, 1989). מרגרט מיד (Mead, 1932) תיארה ילדים באיי מאנוס ואירוע שבו הם הניחו לסירת קנוּ להיסחף בזרם. הם ייחסו את ההיסחפות לגאות או לעובדה שהקנוּ לא היה קשור. מאוחר יותר, כמו הוריהם, הם ייחסו את העניין לרוחות המים. התִרבות לימד אותם מה מקובל. בבית הספר תִרבות הוא חִברות (סוציאליזציה) קוגניטיבי, וילדים לומדים במסגרתו צורות אפיסטמיות מקובלות בתחומי ידע שונים (Gellatly, 1997; Collins and Ferguson, 1993). תִרבות נרכש, לדוגמה, דרך שיח של מורה, סוג השאלות שנשאלות, התשובות הנחשבות נכונות ותוכניהם של ספרים ותחליפי הוראה אחרים.

אף על פי שיכולתם של ילדים לבנות הבנה כבר קיימת בדרך כלל בגיל צעיר, ועד גיל עשר ילדים עשויים לזהות הבנה באופן כללי, הרי שלא תמיד מובן להם לאיזו הבנה מצפים בנושא מסוים. כאשר התבקשו לבחור הסברים לטביעת אוניות הארמדה הספרדית, רבים מהם עשו זאת בלי להביא בחשבון אם ההקשר הוא מדע או היסטוריה. מובן שמורים מכוונים

וסטינ סלנאד.indd 159 12/11/2020 11:41:59

תלמידים להסברים המתאימים, אך הממצא מראה שההכוונה נדרשת בגיל הזה (Newton and Newton, 1998b). תִרבּוּת, שמלמד ילדים מה מצופה מהם, הוא ברובו תהליך לא פורמלי שאורך זמן. פירוש העניין הוא שילדים לא בהכרח ידעו מה נחשב להבנה. לכן, אם יניחו להם לנפשם, הם עשויים לספק הסברים שבעיני אחרים ייחשבו ללא מתאימים לתחום הנתון. בה בעת אם תהליך התִרבות מתאפיין בחוסר איזון, ילדים עלולים לפתח תפיסות לא מאוזנות של הבנה. לדוגמה, אם לימודי מדע יתאפיינו בעיקר בתיאורים לא סיבתיים, ייתכן שהילדים ייטו לקשר את התיאורים האלה להבנה טובה. התוצאה תהיה חוסר יכולת של הילדים לזהות יחסים סיבתיים באותו נושא והתספקות בהבנות תיאוריות (Newton and Newton, 1998c).

לחוסר הבנה עשויות להיות סיבות נוספות מלבד אי־יכולת לבנות קשרים. ילד יכול לבנות יחסים תקפים אך חסרי רלוונטיות לתחום, היחסים עשויים להיות תיאוריים כשהם אמורים להיות סיבתיים והיחסים עשויים להיות רלוונטיים אך מבוססים על תפיסה מוטעית. ילדים כאלה מפגינים לפעמים ביטחון בלתי מוצדק בהבנה שלהם. אין בדברים אלה כדי לטעון שילדים שאינם מסוגלים להבחין בין החשוב ללא חשוב בתחומים שונים אינם יכולים להבין, אלא שהם עשויים לחתור לסוג ההבנה הלא נכון בהקשרים מסוימים. אפשרויות אלה עלולות להוביל לכישלון בהקשרים אלה, משום שהילד טרם למד מה נחשב בהם לחשוב.

תפיסות הבנה בקרב לומדים בוגרים

השווינו תפיסות הבנה של מרצים וסטודנטים להיסטוריה ומדעים כדי לזהות תכונות דומות והבדלים (Newton and Newton, 1998a). ראשית, אפילו בקרב מרצים לא תמיד שוררת הסכמה על פירושה של הבנה במקצוע שלהם. במדע, לדוגמה, יש שסברו שהבנה היא הכרת העולם כפי שהוא. לדידם הבנה כזאת כרוכה בבניית תמונה מנטלית של אירועים. אחרים החשיבו להבנה את היכולת לרכוש וליישם בקלות חוקים ומערכות כללים. סטודנטים שעמדו להתחיל ללמוד מדע באוניברסיטה ייחסו חשיבות רבה ללמידת מידע עובדתי, אך העריכו פחות את התפקיד שפישוט וחיזוי ממלאים בהבנה. האופן שבו תלמידים כאלה תופסים את המיזם המדעי עשוי להיות חלש יחסית (Moss *et al.*, 2001). סטודנטים חדשים להיסטוריה נטו לראות בהיסטוריה תחום מובנה היטב שבו חשיבה לוגית מובילה לאמת של האירוע ושאפשר לחזות בביטחון מסוים את מהלכו של אירוע. גם כאן

יוחסה חשיבות גדולה לרכישת עובדות. אולם מבין הסטודנטים להיסטוריה שסיימו את התואר היו שראו בהבנה זיהוי של מגמות ודפוסים באירועים, ואילו אחרים הדגישו את אופיים הייחודי של אירועים. אף על פי שהיו ראיות לתנועה לכיוון תפיסת היסטוריה של היסטוריונים מומחים, שתי הקבוצות אחזו בתפיסות הבנה שנראו להם הולמות. סטודנטים עשויים להגיע לאוניברסיטה מצוידים בעמדות שיגבילו את הצלחתם. הם יצטרכו ללמוד במהירות יחסית מה נחשב לחשוב בתחום (Haggis, 2003). פרנץ ואחרים (Franz *et al.*, 2003) הבחינו בפוטנציאל לאי־התאמה מושגית במחקר שעשו בקרב סטודנטים בשנה הראשונה באוסטרליה. אי־התאמות כאלה חשובות במיוחד בכל הנוגע לפרשנויות של סטודנטים ולציונים שמרצים נותנים על מטלות בהקשר של הערכת ההישגים והיכולת של התלמידים (Newton and Newton, 1998a). ההבדלים בין תפיסות של מרצים על אופייה של ההבנה עשויים גם להעצים את הבעיה בכל שלב: אפילו על עבודות של סטודנטים בשנה ג׳ מרצים שונים עשויים לתת ציונים שונים למדי. מרצים צריכים להיות מודעים לעובדה שמה שנחשב להבנה בעיניהם לא בהכרח נכון לעמיתיהם ולא בהכרח מובן לתלמידיהם.

תפיסות מורים על הבנה וחשיבה יצירתית

בעיה נוספת נובעת מן העובדה שמורים בדרך כלל מתמחים בהיקף מצומצם של מקצועות ולכן התִרבות שלהם במקצועות אלה גבוה יותר מבאחרים. מחוץ להיקף זה ייתכן שהם מחזיקים בדעות בלתי הולמות על הבנה. (למעשה, הראיות מצביעות על תפיסות בלתי הולמות גם בתחום המומחיות עצמו.) תפיסות של מורים על מה נחשב ללמידה בתחומים מסוימים עשויות להתמצות ברכישת האלגוריתמים ולמידת העובדות (בעובדות, לדוגמה, נכללת פרשנות של אירועים). ניסיונותיהם להעביר את אלה ללומדים עלולים להוביל להפצת תפיסות בלתי הולמות (Newton and Newton, 1997). באותו אופן אפשר להעביר או לחזק תפיסות מוטעות על יצירתיות.

יצירתיות תוארה בדרכים רבות, אך באופן כללי הכוונה היא לפעילות המכוונת ליצירת רעיון או מוצר חדשים ומועילים (Eysenck, 1996). לדוגמה, דוח הוועדה המייעצת לחינוך לתרבות ויצירתיות (NACCCE, 1999, item 29) מגדיר יצירתיות כך: ״פעילות של הדמיון שמטרתה להפיק תוצרים מקוריים ובעלי ערך״. כשפעילות זו של הדמיון מניבה הבנה חדשה ללומד נודעת לה חשיבות מיוחדת. המילים ״מועילים״ ו״בעלי ערך״ מזהירות

וסטון סלנאד.indd 161 12/11/2020 11:41:59

שלא די בחידוש – צריכה להיות בקרת איכות כלשהי (Csikszentmihalyi, 1996). כפי שציינו פישר (Fisher, 1990) והאו (Howe, 2004), כדי להיות יצירתי לא די בהנאה, ברעיונות פרועים ובביטוי עצמי. יש צורך בבקרת איכות שחשיבה ביקורתית ומעריכה מספקת. במקרה הזה החשיבה צריכה להגיע מהאדם שעוסק ביצירה.

אמונות כלליות של מורים על יצירתיות דומות למדי במקומות שונים בעולם, והן כוללות חידוש וחשיבה עצמאית אך גם נטייה לקשר אותה לאומנויות. לדוגמה, בארצות הברית נמצא שמורים מאמינים שעד שנאספו נתונים בשיעור מדע, אין מקום ליצירתיות. הם מתעלמים אפילו מהעובדה שצריך למצוא משמעות בנתונים שנאספו (Dickenson *et al.*, 2000). מורי יסודי מסוימים בבריטניה שותפים לעמדה זו, ואפילו מומחים למדיניות תוכנית לימודים יכולים לחזק אותה (Alexander, 2009). ישנם מורים המכירים בבניית דוגמה כתהליך יצירתי במהותו, אך רבים אינם רואים זאת. יש הנוטים לראות יצירתיות בעיקר בפעילות פיזית או מעשית ובבניית דברים, אף שהבנייה דורשת מעקב אחר הוראות מפורטות. מורים רבים מתעלמים מחשיבה. אולם באופן כללי יישום ידע בעת פתרון בעיה מעשית נחשב בעיני מורים רבים לפעולה בעלת פוטנציאל יצירתי. אחדים עשויים להאמין שמספיק שלמידה תלהיב ילדים כדי להיחשב יצירתית. אחרים אינם מבחינים בין יצירתיות של מורים בהוראה ובין מתן הזדמנויות לילדים להיות יצירתיים. מקצת המורים אינם מאמינים כלל שילדים יכולים להיות יצירתיים, משום שהם פשוט אינם יודעים מספיק (Newton and Newton, 2010; Bolden *et al.*, 2010).

האם יש חשיבות לתפיסות של מורים? מחקרים מסוימים מצאו קשר קלוש בלבד בין תפיסות למידה של מורים ובין ההוראה שלהם (לדוגמה, Mellado, 1997). אחרים מצאו שאמונות כן מעצבות את המתרחש בכיתה (לדוגמה, Pajares, 1992; Hofer and Pintrich, 1997; Water-Adams, 2006; Kara, 2009). הקשר בין תפיסות של מורים ובין הפרקטיקה שלהם אינו ישיר או פשוט. משפיעים עליו גורמים כגון הלחץ להספיק תכנים מסוימים, היעדר ניסיון בהוראה, גישות הוראה מועדפות ותגובות התלמידים אליהן (Fryer and Collings, 1991; Bell *et al.*, 2000). יתרה מזו, מבט כללי על תפיסות מורים עשוי לספק לנו רק מעט מידע רלוונטי. אולם מבט פרטני יותר עשוי לחשוף קשר קרוב בין תפיסות ובין הוראה (לדוגמה, Strauss, 1993; Lunn, 2002; Beswick, 2004). בהתבוננות

וסטוט סלנאד.indd 162 12/11/2020 11:41:59

כזאת יש חשיבות לתפיסות של מורים ומודעות אליהן עשויה להיות שימושית בהכשרת מורים. לדברי שטראוס (Strauss, 1993), על מורים לשקול את אמונותיהם וגם להתמודד עמן אם צריך. הרדי וקירקווד (Hardy and Kirkwood, 1994) טוענים שרק שינוי מן היסוד באמונות, בערכים ובתחושות של מורים על הוראה ולמידה יוכל לשנות את הפרקטיקות שלהם.

תפיסות למידה הן תפיסות נלמדות

תהליך הרכישה של תפיסות למידה בהקשרים ספציפיים נקרא תִרבות, אך מדובר בתהליך למידה. אף על פי שאנו נולדים עם היכולת להבין, עלינו ללמוד על היחסים בין הֶקשר ספציפי ובין סוג ההיסק המתאים באותו הקשר. חלק גדול מלמידה זו עשוי להיות לא מודע. הלומד עשוי להיות לא מודע להבנה המתפתחת של הדברים הנחשבים לחשובים, אך המבנים המנטליים שנובעים מהתהליך, כגון דגמי הלמידה המנטלית של ורמונט, עוזרים לעצב התנהגות למידה לטוב או לרע. בדומה לתפיסות מוטעות הנובעות מידע התוכן, שגיאות מסוימות יהיו טריוויאליות ואחרות חמורות. בדומה, מקצתן יהיו קלות לשינוי ואילו אחרות לא. כשל בהבנה עשוי לנבוע מיעדים לא הולמים שתפיסות למידה בלתי מספקות מניבות. חשדות צריכים להתעורר כשהכישלון בתחום מסוים כללי למדי ומציג דפוס עקבי המצביע על יעדים לא הולמים. דבר זה שכיח יותר בקרב לומדים צעירים ולומדים החדשים לנושא.

התפיסה של ההיבטים החשובים בתחום מסוים עשויה להתגבש בעזרת שאלות. העלאת תפיסות למודעות כדי שיהיה אפשר לדון בהן היא נקודת התחלה, אך התהליך לא תמיד קל. גם מרצים מתלבטים לעתים כשהם נשאלים מה נחשב להבנה בתחום שלהם. התשובה "לא באמת חשבתי על זה" רווחת למדי. סביר להניח שזו לא גישה אפשרית עם לומדים צעירים. אך ייתכן שאפשר לתמוך בתהליך התִרבות בדרך מכוונת ולהבהיר מדוע תגובות מסוימות הולמות ואילו אחרות – בלתי הולמות. לדוגמה, מורה להיסטוריה עשויה לפרט מה נחשב להבנה באירוע ספציפי: "מעניין אותנו למה האנשים שהיו על ה'מייפלאואר' רצו להגיע לצפון אמריקה". במדע אפשר להדגיש את כלליותה של ההבנה בעזרת שאלה כגון "מה גורם לדברים לצוף?". הדגמה יכולה להאיר את המטרה בדרכים אחרות: "בואו נראה. מה שאני מנסה לעשות הוא להבין למה זה קורה... זה אומר שאני אצטרך לדעת..." הבחנה בין יעדי למידה בהקשרים שונים עשויה להיות שימושית. בסופו של דבר

וסטיו סלנאד.indd 163 12/11/2020 11:41:59

מוטב שהתכונות וההבחנות יגיעו מהילדים: "איזו תשובה אתה חושב שאני רוצה? האם זו תהיה התשובה שאומרת... או זו ש...?"

באופן כללי תהליך התִרבות עוזר להתאים את תפיסות ההבנה של תלמידים בוגרים למטלה. אף על פי כן, הדרך שבה תלמידים רואים את יעדי הלמידה עשויה לגרום להם לחשוב שגישת שטח מתאימה יותר למימוש יעדיהם (Heywood, 1989; Gibbs, 1992b, 1995; Volet *et al.*, 1994). בעוד שאפשר להמשיך בהדגמה לא פטרונית עם לומדים בוגרים, יכולת הדיון שלהם בלמידה ויכולתם לזהות את התכונות הנחשבות להבנה עשויות להיות טובות יותר. דוגמאות מופת או חקרי מקרה שמדגימים מה המורה או המרצה מחשיבים להבנה עשויים להיות שימושיים בתחילת קורס. חשוב לדון בהיבטים החשובים, בייחוד כשיותר ממרצה אחד מעביר קורס ומטלות ובחינות נבדקות על ידי כמה אנשים. במילים אחרות, חשוב שמורים יבטאו את תפיסות הלמידה שלהם ויתבוננו בהן (Franz *et al.*, 1996). אף על פי כן, גם כשתפיסות למידה תואמות את הצרכים, הלומדים בכל זאת עלולים להחזיק בגישה שטחית, גישת שחזור או גישה לא מכוונת ללמידה כשמצופה מהם להחזיק בגישה מעמיקה או ממוקדת משמעות. גם מוטיבציה ורגשות ממלאים תפקיד חשוב בעיצוב התנהגויות למידה, ואלה יעמדו במרכז הפרק הבא.

סיכום

תפיסות למידה ובעיקר תפיסות הבנה עוזרות לעצב התנהגויות למידה. אם, לדוגמה, ילדים חושבים שהבנה משמעה רק לדעת מה משמעות המילים, גישת הלמידה שלהם תהיה בלתי הולמת. תִרבות מלמד את הלומדים איזה סוג של הבנה הולם בתחומים שונים. מאחר שלמידה כזאת דורשת זמן, יש אפשרות שהלומד יחתור להבנה שאינה הולמת בהקשר הנתון, אף שהיא לגיטימית. מורה שהוא מופת של הבנה (modelling) ואשר מתאר במישרין את יעדי הלמידה וההבנה יסייע לתהליך התִרבות ולתיקון תפיסות בלתי הולמות של הבנה. תפיסות של מה נחשב להבנה או על מה צריך לשים את הדגש הרב ביותר עשויות להשתנות בין מורים, ולכן חשוב לבחון את השפעותיה של שונות זו על הפרקטיקה.

וטסון סלגאד.indd 164 12/11/2020 11:41:59

נקודה למחשבה

האם מורה שאין לו הבנה בנושא הנידון יכול לעזור למישהו להבין את הנושא?

קריאה מומלצת

אמונות על למידה עשויות להשתנות מנושא לנושא ולאורך זמן. לתיאור שימושי ונגיש בהקשר זה ראו 'Learning how to learn', available online at <http://www.tlrp.org/pub/documents/no17_james.pdf> (accessed 28 February 2011)

James, M. *et al.* (2007) *Improving Learning How to Learn*, Abingdon: Routledge. או ראו

גם אמונות למידה של סטודנטים ומרצים בהשכלה הגבוהה עשויות להשפיע על איכות הלמידה. ראו לדוגמה, Kember, D. (2001) 'Beliefs about Knowledge and the Process of Teaching and Learning as a Factor in Adjusting to study in Higher Education', *Studies in Higher Education*, 26(2): 205-22; Northcote, M. (2009) 'Educational Beliefs of Higher Education Teachers and Students', *Australian Journal of Teacher Education*, 34(3): 69-81.

אך לא תמיד ברור מה לעשות עם האמונות הללו. ראו Haggis, T. (2003) 'Constructing Images of Ourselves? A Critical Investigation into Approaches to Learning Research in Higher Education', *British Educational Research Journal*, 29(1): 89-104.

165 וטסוג סלנאד.indd 12/11/2020 11:41:59

פרק 11

המוטיבציה להבין

סקירה

ההבדל בין הצלחה לכישלון בתמיכה בהבנה טמון בין השאר במוטיבציה של התלמיד. מוטיבציה היא עניין מורכב; מה שגורם לאדם אחד לרצות להבין עשוי להיות שונה מאוד אצל אדם אחר. אתאר היבטים שונים של מוטיבציה בדגש על תפיסות של ערך, ציפיות להצלחה ורגשות הקשורים ללמידה. ההשתמעויות של תמיכה בהבנה נידונות בכל המקרים, אך עלינו להכיר בעובדה שלומדים מגיבים אחרת לאותו אירוע.

מוטיבציה ללמוד

הבנה תכופות דורשת מעורבות מנטלית פעילה מצד התלמידים, ובייחוד מעורבות המבחינה בדפוסים ויחסים. פישוט, הבהרה, שיקול ותמיכה אחרת בהבנה עשויים להיות בזבוז זמן ללא מעורבות של התלמידים. בעולם האמיתי אין טעם להניח שכל התלמידים מתעניינים ומתלהבים מהלמידה ורק מייחלים להבנה והארה. גלוויי ואחרים (Galloway *et al*., 1998) מצאו שכמחצית מבני ה־12, 14 ו־16 מראים סימנים של "מוטיבציה לא מותאמת" במתמטיקה ובאנגלית. ממצא זה הוא אחד ההסברים להישגים הלימודיים הנמוכים. בה בעת הישגים נמוכים תורמים גם למוטיבציה לא מותאמת. תלמידים שיש להם מוטיבציה ללמוד נוטים להתמקד, להתנדב לענות על שאלות, לבקש הנחיה, להתמיד ולהשלים מטלות מעבר למינימום ההכרחי (Okolo *et al*., 1995). ללא נטיות חיוביות, המאמץ לכונן יחסים מנטליים

וסטיג סלגאד.indd 167 12/11/2020 11:41:59

או מבנה מנטלי לכיד ופורה של הנושא הנידון עלול להיות קלוש. אם יתרחש כישלון, סביר להניח שהוא ידכא עוד יותר את הנטיות החיוביות. בהקשר זה מוטיבציה קשורה להתנהגות למידה ומדוע היא מתרחשת או לא מתרחשת וכיצד היא לובשת צורה מסוימת. מוטיבציה למשימה שעומדת על הפרק יכולה להיות חלשה או חזקה ובה בעת חיובית או לא חיובית. מוטיבציה אדישה או שלילית מצד התלמיד עלולה להזיק מאוד למאמצים לטפח הבנה. מאמצים אלה מרוויחים מאוד ממוטיבציית למידה גבוהה.

כמה דברים משפיעים על מוטיבציה, מקצתם נובעים מתוך האדם ומקצתם חיצוניים. לדוגמה, סקרנות מולדת לסביבה עוזרת לבעל חיים ללמוד על העולם שסובב אותו. יתרה מזו, יש לה ערך הישרדותי. העניין של בני אדם בחידושים עשוי לנבוע ממקורות דומים. אולם בני אדם מביאים בחשבון גם את התוצאות הצפויות של מעשיהם, לא רק במובן החומרי, אלא גם במובן המנטלי האישי – תחושת רווחה למשל. במובן זה מצב נתון יניב תוצאות שונות לבני אדם שונים, בהתאם לנסיבות חייהם. לדוגמה, ייתכן שהניסיון לימד אדם שהוא או היא נוטים לאי־הצלחה בבואם ללמוד שפה. אם התחושה היא שהסיבה אינה בשליטתם, סביר להניח שהמוטיבציה לעסוק בלימוד שפה תהיה נמוכה. התנהגות אנושית יכולה להיות מושפעת גם מהצורך להשתייך ומנקודת מבט חיובית. בני אדם יימנעו בדרך כלל ממצבי למידה שעלולים לגרום להם למבוכה או השפלה. אולם מורה יכול להציב יעד למידה עם תמריץ רציני, כדי שהתלמיד לא יימנע מהלמידה חרף הסיכון. סוג התמריץ תלוי במה שהתלמיד מייחס לו ערך וגם במה שנחשב לבעל ערך בעיני החברה שהתלמיד הוא חלק ממנה (Elliott *et al.*, 2005). החברה משתנה ומעריכה שינוי, אך תהליך הלמידה עצמו עשוי אף הוא להשתנות, כמו למשל אצל לומדים שהמורה שלהם הוא האינטרנט. לומדים אלה עשויים להיות מחפשי מידע עצמאים, אוטונומים ואסרטיבים יותר מאחרים, אך הם גם עשויים להשתעמם בקלות רבה יותר או לפחות להיות חסרי סבלנות בחיפוש התשובות ולהעדיף פעילות ומידיות. כשהם חותרים להבנה, תכופות מדובר בסוג האישי מאוד ולא בהבנה משותפת (Barnes *et al.*, 2007). גורמים רבים, פנימיים וחיצוניים, יכולים להניע תלמיד למעורבות בלמידה או הימנעות ממנה. לכן לא מפתיע לגלות שיש מגוון גישות למוטיבציה, ושום גישה אינה עומדת בזכות עצמה.

מוטיבציית למידה

התנהגות למידה כוללת אמונות, רצונות, כוונות, ציפיות, מחויבות, יעדים, התמדה, בחירה, ביטחון עצמי, רגשות ומידת הקושי של הנושא. הגורמים שעומדים ביסודה של התנהגות למידה אינם פשוטים וגלויים לעין כול, מלבד אולי במקרה של פעוטות. מחשבות ורגשות מתווכים התנהגות למידה, ויש להביאם בחשבון אם ברצוננו לעורר את סוג המוטיבציה שיתמוך בהבנה.

מקלילנד (McClelland, 1961) טען שלכולנו יש צורך כזה או אחר להגיע להישגים, וצורך זה עומד ביסוד ההתנהגות במצבים הקוראים להישגים. אטקינסון (Atkinson, 1978) סבר שבפועל יש שתי נטיות. הראשונה היא הנטייה לחתור להצלחה. הלומדים מעריכים נושא לפי יכולתו לתרום להצלחה זו. נטייה זו תלויה בכוחו של מניע ההצלחה, בערך ההצלחה ובסיכוי להצלחה כפי שהלומד תופס אותם. עם זאת ישנה גם נטייה להימנע מכישלון. נטייה זו תלויה בכוחם של המניעים להימנע מכישלון ובערכו המרתיע של כישלון והסיכוי שיתרחש. הנטייה החזקה יותר תקבע את ההתנהגות.

על בסיס זה, תלמידים בעלי צורך עז בהישגים ייטו להימנע ממטלות שהסיכוי להצלחה בהן נמוך. אולם מטלות שהסיכוי להצלחה בהן גבוה נוטות להיות קלות ועל כן הן מציעות רק מעט מבחינת הישגים. עלינו לצפות אפוא מתלמידים אלה לעסוק במטלות שרמת הקושי שלהן בינונית. מצד אחר, סביר להניח שתלמידים שהפחד מכישלון שולט בהם יבחרו במטלות קלות רבות, שאינן טומנות בחובן סיכון וחרדה. עם זאת גם משימות קשות צריכות להיות רצויות, משום שהתוצאה ודאית והכישלון במקרים אלו מובן, מוצדק ואינו מעורר חרדה. תגובות אלה קיבלו אישוש מסוים, אבל התמונה אינה מלאה.

אטקינסון הזכיר את חשיבותו של ערך המטלה לתלמיד ופת'ר (Feather, 1992) והדגיש את הצורך בתוצאה שהתלמידים יעריכו. לא מעט תלמידים אינם מוצאים טעם בהצעה העומדת על הפרק או מייחסים ערך רב יותר להתנהגויות מתחרות ואינם ניגשים אפילו ללמידה, כל שכן מגלים בה מעורבות. בה בעת הם חייבים לצפות להצלחה מסוימת אם הם מגלים מעורבות (Vroom, 1964; Newsom, 1990). הן תפיסה של ערך והן ציפייה להצלחה דרושות לתלמידים כאלה כדי לגלות מעורבות רצונית בלמידה. לפי ויגפילד (Wigfield, 1994), אלה הגורמים המכריעים הראשוניים של התנהגות למידה. אם אחד מהם עומד על אפס, לא תהיה מעורבות. פינטריץ' ודה גרוט (Pintrich and De Groot, 1990) הציעו מרכיב שלישי – רגשות.

169 .indd וסטיו סלנאד 12/11/2020 11:41:59

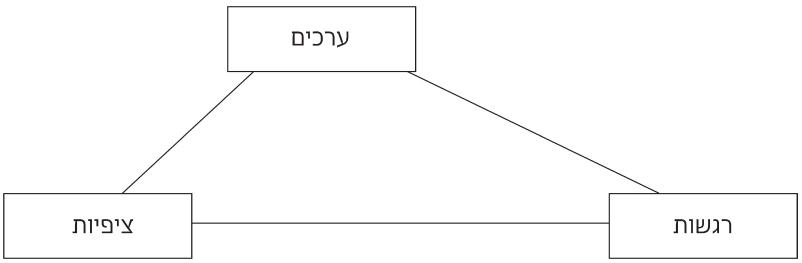
אפילו אדם שמעריך מטלת למידה ומרגיש שיש סיכוי סביר להצלחה עשוי להאמין שהיא תהיה משעממת או מקור לחרדה או תעורר רגשות שליליים בדרך אחרת. ננתח עתה את השלישייה הזאת (איור 11.1) יחד עם כמה גורמי מוטיבציה.

ערכים

ערכה של מטלת למידה טמון במה שיש לה להציע ללומד. כדי שהיא תהיה בעלת ערך, המטלה חייבת להציע משהו שהלומד משתוקק אליו, רוצה, צריך, מאמין שהוא חשוב או חושב שהוא משתלם. לדוגמה, היא עשויה להציע תגמול חומרי כגון הפסקה ארוכה יותר. במקרה כזה המטלה אינה אלא אמצעי להשגת מטרה, ואין לה ערך פנימי. התנהגות רצויה מקבלת תגמול, בניגוד להתנהגות לא רצויה. תגמולים מקובלים במצבי למידה כוללים לדוגמה מדבקות לילדים קטנים או נקודות שנצברות ומוחלפות בתגמול אחר אצל תלמידים בוגרים.

התגמול אינו חייב להיות חומרי. מעורבות במטלה יכולה להוביל לשבח או הכרה מאדם מוערך או קבוצת אנשים, כגון מורים או הורים. הצלחה עשויה גם לעורר הערכה והכרה בטווח הארוך, למשל במקרה של זוכי פרס נובל. הצורך להשתייך עשוי להתעורר כשתלמידים עסוקים במטלה משום שמישהו שהם מעריכים עוסק בה. תחומי עניין לכל החיים מתחילים כך לפעמים. בדומה, עניין והתלהבות גלויים של מורה עשויים למשוך תלמידים למטלה. התלהבות מידבקת לפעמים (Darby, 2005). תלמידים יכולים להתאים את מצבם המנטלי, אולי בצורה לא מכוונת, למצבו של המורה בדיוק כפי שאנו נוטים לעתים להתאים את היציבה שלנו לזו של מישהו אחר.

מטלה יכולה להיות גם אתגר שמזמן לתלמידים הזדמנות לחוש הצלחה, להיות טובים יותר מאחרים או להוכיח שהם מסוגלים. התלמידים לא בהכרח ייהנו מהדרך, אך אם הם ידעו שהסיכוי להצלחה גבוה (אך לא בטוח במידה שגורמת להישג להיות טריוויאלי), הם עשויים לגלות מעורבות כדי להגיע לתוצאות האלה. עם זאת אחת התוצאות עלולה להיות תחרות קשה בין תלמידים, תוצאה שמשמעה שתלמידים מסוימים ירגישו שהם נכשלו והכישלון יכול להיות מיוחס לגורמים שמעבר לשליטתם. תחרות מאפיינת תרבויות אחדות יותר מאחרות. בדומה, נראה שייחוס ההצלחה ליכולת מאפיין תרבויות מערביות יותר מאחרות (Hawkins, 1994). אף על פי כן, לומדים מעריכים מטלות שהם מפגינים בהן ביצועים טובים (Wigfield, 1994).



איור 11.1 משולש של גורמי מוטיבציה

מקור ערך נוסף הוא מה שהמטלה מציעה לתלמיד מבחינת סיפוק הסקרנות שלו, עניין, הבנת העולם ומסוגלות מוגברת. התגמול הוא פנימי של הלומד עצמו (Zimmerman, 1994). אם תלמידים מודעים לרלוונטיות האישית של נושא, הסיכוי שהם יעריכו אותו ויגלו מעורבות גבוה יותר (Osborne and Collins, 2001). רלוונטיות אישית מתבטאת בכמה צורות. לדוגמה, יש רלוונטיות שנוגעת לתחושת סיפוק או פוטנציאל לפעולה כשירה. היא כוללת הזדמנויות להבנה עצמית, ללמידה על המצב האנושי ועל תרומתה האפשרית של המטלה לנקודת המבט הכללית של הלומד או הלומדת על העולם ומקומו או מקומה בעולם (Newton, D., 1989).

יש כמה גורמים שמעניקים למטלה ערך. לדוגמה: תגמול חומרי אחרי השלמת המטלה, שנקרא בדרך כלל מוטיבציה חיצונית; הזדמנויות לתחושת שייכות ולתגמולים שהיא מביאה עמה – מוטיבציה חברתית; משימות מסוימות מספקות ללומד הזדמנות להשיג, להתחרות ולהוכיח את עצמו – מה שנקרא מוטיבציה הישגית. כל מניע שמקובל בכיתה ומוביל להבנה יהיה רצוי, אך מוטיבציה פנימית חיובית היא זו שמורים מעריכים במיוחד. מוטיבציה כזאת מסוגלת להניב מעורבות איכותית ולשמר אותה, והיא יכולה להוביל לרמות למידה גבוהות (Alexander and Murphy, 1998). למידת חדורת מוטיבציה פנימית טומנת בחובה ערך ללומד מעבר לשימוש הפרקטי; היא נותנת מענה לסקרנות, לצורך להרגיש מסוגל ולצורך להבין את העולם (Covington, 1992). למוטיבציה עצמית מסוג זה יתרונות מובהקים, משום שהיא תומכת במיוחד בוויסות העצמי של הלמידה. המורה אינו יכול וודאי אינו רוצה לעמוד מעל תלמיד ולכוון את למידתו כל הזמן. לומדים צריכים לעתים לפקח על עצמם, להפעיל את חשיבתם ולמצוא את המוטיבציה להתמיד במשימה.

עבודתם של דסי ואחרים (Deci *et al.*, 1991) על הכוונה עצמית רלוונטית בהקשר הזה. הסיכוי שתלמידים יגלו מעורבות במטלה גבוה יותר

171 .indd וסטיו סלנאד 12/11/2020 11:42:00

אם הם מרגישים שהם בשליטה ויכולים לפתח אותה לכיוון שיספק את הצורך שלהם להכוונה עצמית (Okolo *et al.*, 1995). דסי סבור שהצורך להרגיש מסוגל, עצמאי ושייך עומדים ביסוד חלק ניכר מהתנהגויות הלומד. שלושת הצרכים האלה מזינים גישה של הכוונה עצמית לממש מטרה. אולם דסי מודה שהצרכים האלו נתונים לתיווך של מחשבותיו ורגשותיו של הלומד על מצב מסוים. הגורמים שהלומד מייחס להם את הסיבות להצלחה וכישלון ישפיעו על ההתנהגות עד כדי שהלומד ירגיש מסוגל ובעל יכולת לפעול עצמאית. המידה שבה אדם מרגיש שהוא שולט במצב משתקפת בהגדרה העצמית שלו. עבודה מוקדמת של דה צ'רמס (de Charms, 1976) מדגימה היטב את הנקודה הזאת. הוא ייחס התנהגות למידה לרמת השליטה שיש ללומדים על המצב. אם אין להם שליטה, הם נוטים להתנהגות מתגוננת, הססנית ונמנעים מאתגרים. אין כמעט מה שיספק את הצורך ביחסים אנושיים, בצורך להרגיש מסוגלות ובצורך לאוטונומיה העומדים ביסוד עמדה של הגדרה עצמית. רק מקורות מוטיבציה חיצוניים, דוגמת איומים או הבטחות, משאירים אותם בתוך המשימה. אולם אם הלומד מרגיש שהוא בשליטה, הוא ירגיש עוצמה, מוטיבציה חיובית ונכונות להיענות לאתגרים. אנשים כאלה יפגינו בדרך כלל מוטיבציה פנימית כלפי המטלה.

השתמעויות של תמיכה בהבנה

כאשר תומכים בהבנה המטרה היא בדרך כלל לעזור למישהו לבנות מבנה לכיד של הנושא הנלמד. מבנה מסוג זה אינו מבודד, אלא הוא חלק מרשת יחסים גדולה יותר. חלק מהיחסים האלה קושרים את הנושא לצרכים שהוא מספק ולסיבות קיומו. אלה מתקשרים לעניין, סיפוק, הבנה עצמית, תועלת מעשית, מסוגלות ומקום בעולם הטבעי, הפיזי והאנושי (Newton, D., 1989; Darby, 2005). בדרך כלל אין סיכוי גדול שהתלמידים יחזיקו ברשת הרחבה הזאת בבחינת ידע קודם. תלמידים כאלה עשויים שלא להבין מדוע מה שהם מתבקשים לעשות רלוונטי, והם אינם מוצאים ערך במעורבות בנושא. אם הם אינם מוצאים ערך במטלה, סביר להניח שמעורבותם תהיה כפויה או רדודה. סיכוי להבנה בנסיבות כאלה קלוש.

עלינו להבטיח שהרלוונטיות של הנושא הנידון ברורה לתלמיד. אינני רואה בכך משימה נפרדת לחלוטין מתמיכה בהבנה, משום שהיא כרוכה בהטמעתו של הנושא הנידון בתוך הקשר רחב יותר. במילים אחרות, המבנה שאנו רוצים שהתלמידים יבנו נתון בתוך רשת גדולה יותר. אחדים מחוטיה

זקוקים לשחזור. חוטים אלה מתקשרים להיבטים שבזכותם הנושא רלוונטי ומספק צרכים אנושיים. אפשר להשיג את המטרה הזאת אם מארגנים את הזירה בדרך המדגישה את הצרכים האנושיים שהנושא יכול לתת עליהם מענה; מעוררים ידע קודם רלוונטי לנושא, כולל הדרכים שבהן הוא מספק צרכים אנושיים; שואלים שאלות הנוגעות לרלוונטיות של הנושא. במדע, לדוגמה, אפשר להקדים לשיעור על גנטיקה דיון באמונות על תורשה לפני גרגור מנדל (Mendel), דיון על עקרונותיו של מנדל, דיון על תורשה כפי שמבינים אותה היום ועל אפשרויות מעשיות של הנדסה גנטית ומשמעותן. משימות אחרי הדיון עשויות למשל לבחון את מדע התורשה ברמה המתאימה. המטרה היא להכניס את רכיב המאמץ האנושי, להראות שמנדל היה אדם כמו בני אדם אחרים שאנו מכירים, אלא שהוא בילה זמן רב והקדיש מאמצים כדי להבין את בעיית התורשה.

אולם יש לאמץ את הגישה הזאת בזהירות. דיואי (Dewey, 1913) הזהיר נגד שינוי חינוכי המסתכם בהוספת תבלין להוראה; התבלין הוא מה שיזכרו. פרטים "מפתים" מעוררים עניין, אך אין להם חשיבות בסופו של דבר. לדוגמה, סיפורי האהבה של האדמירל נלסון בתוך מאמר על הטקטיקה הימית שלו עשויים להיות משעשעים, אך הם אינם רלוונטיים. פרטים מפתים הם תכופות הפרטים שהלומדים זוכרים על חשבון הרעיונות המרכזיים (Harp and Mayer, 1998; Schraw, 1998). הארפ ומאייר הכינו תיאור של מקור הברקים ותיבלו אותו בכל מיני פיסות מידע, למשל בעובדה ששחקני גולף הם יעד מרכזי לברקים. הם גילו שסטודנטים לתואר ראשון בפסיכולוגיה נטו לזכור "לְמה ברקים גורמים" יותר מאשר "מה גורם לברקים". הגדרה מפורשת של הנקודות הרלוונטיות עלולה להסיט את תשומת הלב מהיעד. אף על פי כן, ייתכן שהסיכון משתלם, בעיקר כשהתלמידים אינם רואים ערך במה שמצופה מהם ועל כן הלמידה שלהם חלשה. מבדקים מראים שהסטת תשומת הלב אינה שלמה וחלק מהידע של הנושא המרכזי נשמר. בהקשר זה יש יתרון לניסוח מפורש של הנקודות הרלוונטיות. גישה אחת היא להצביע במישרין על הפרטים המשניים ולהבדילם מהנושא המרכזי בעזרת סימון של שינוי המיקוד: "עכשיו נתבונן ב...". סימון זה ילווה בהקשר לימודי חדש ובחילוצו של ידע קודם הקשור לנושא המרכזי.

רבים מקשרים בין תועלת ובין סיפוק ערך למטלה. אף על פי שקישור כזה אכן מפתה, הוא מסכן את אותם מקרים שבהם התועלת המעשית מוטלת בספק. לדוגמה, קשה להצדיק לימודי היסטוריה במונחים של תועלת מעשית,

אך לימודים כאלה מספקים הזדמנויות ללמוד, בין השאר, מדוע העולם הוא כפי שהוא היום. בנסיבות כאלה, נודע ערך רב להדגשת מקורות ערך אחרים. סמית' ולויד (Smith and Lloyd, 1972) תמכו בגישה היסטורית עכשווית שתאפשר לתלמידים להבין בקלות רבה יותר את הרלוונטיות של מקצוע ההיסטוריה. הם סבורים שבני אדם מצפים להבנה מסוימת של אירועי היום וכן מצפים שסקרנותם בעניין העבר תבוא על סיפוקה. להיסטוריה מוקדמת ניגשים דרך היסטוריה עכשווית. לדוגמה, עוסקים במגנה כרטא בהקשר להשפעותיה על אירועים מן ההווה. סמית' ולויד טוענים שאנשים מעוניינים שינחו אותם באירועי היום ובה בעת הם מגלים עניין בעבר ובדרך שבה אירועים מן העבר עיצבו את עולמנו היום.

מוטיבציה פנימית ניתנת להשגה על ידי ארגון קפדני של ההקשר הלימודי הכולל הגדרה מפורשת של הרלוונטיות לתלמיד, דיון והסכמה. קובינגטון (Covington, 1992) טען שיעדים יכולים לשמש תחליפי מוטיבציה. הגדרת יעד למידה עשויה להדגיש הזדמנות להגברת המסוגלות העצמית, אך התלמיד חייב לראות את היתרונות ולייחס להם ערך. פעמים רבות יש ליעד צורה של פתרון בעיה. בעיות מזמנות אתגר שאנו מניחים שתלמידים ירצו לפגוש. תלמידים אמנם מעוניינים לפעמים להתמודד עם אתגר, בעיקר אם הם רואים את הרלוונטיות שלו לחייהם, אך אחרים נמנעים מפעילות שהסיכוי לכישלון בה גבוה. בעיות שאפשר לפתור בכמה דרכים וברמות שונות מגדילות את הסיכוי שפחות תלמידים ירגישו מאוימים בגללן.

כשרמת העניין בנושא דלה, יש צורך בצורות מוטיבציה אחרות כדי לדרבן תלמידים למאמץ המנטלי הנדרש להבנה. דרך אפשרית אחת היא להציע תגמולים חיצוניים למעורבות מנטלית פורה, אך הסכנה היא שתתפתח ציפייה לתגמולים ומטלת הלמידה תהפוך למשנית (McGraw, 1978). ברגע שהתלמיד מעורב במטלה הוא עשוי לפתח עניין במה שנראה לו קודם משעמם. תגמולים חיצוניים יתפוגגו במקרה כזה. פעילות אותנטית, כזכור, היא פעילות המאפשרת ללמידה להתקיים בהקשר דומה לזה שבו היא מתקיימת בעולם. פעילות אותנטית היא אסטרטגיה המקושרת בדרך כלל לתמיכה בלמידה בהקשר. תלמידים עשויים להרגיש שמצבי למידה אותנטיים רלוונטיים במיוחד לצרכים האנושיים, מכיוון שהם מתקשרים לחיים האמיתיים בדרכים ברורות. אולם בדומה לחיים האמיתיים, פעילות אותנטית עשויה להיות רלוונטית אך משעממת. המורה יכול להסב את תשומת לבם של התלמידים לאופן שבו העניין שלהם מתפתח גם כשהנושא נראה לא מעניין בתחילת הדרך.

וסטיו סלנאד.indd 174 12/11/2020 11:42:00

היבט שנשכח לפעמים בכיתות מובְנות מאוד הוא שליטה עצמית על הלמידה. אוקולו ואחרים (Okolo *et al*., 1995) המליצו שהתלמידים יקבלו, במידת האפשר, יכולת מסוימת לבחור את פעילויותיהם ושהבדלים במאפייני הלמידה של יחידים יבואו לידי ביטוי בבחירות הניתנות. אין פירוש העניין שלתלמידים יש שליטה מלאה על מה שהם עושים, אלא שבנושאים מסוימים אפשר להציע מסלולים חלופיים לאותה מטרה. לדוגמה, הוכחות ללמידה יכולות להגיע מכתיבה, מבחן או הרצאה. לעתים אפשר לתת לתלמיד לבחור מה הוא רוצה לעשות. במקום לתת ללומד מעט בחירה מפעם לפעם, עקרון האוטונומיה יכול לעמוד ביסוד גישה שלמה ללמידת נושא, כפי שאפשר לראות בכמה ניסיונות לעורר עניין בלמידת שפה זרה (Benson, 2006). אולם תלמידים מסוימים לא תמיד מודעים לחירות שיש להם בתוך מגבלות הפעילות המוכתבת, ואחרים אינם יודעים מה לעשות עם הבחירה והם זקוקים להנחיה. בה בעת המורים צריכים לתת את הדעת על הבדלים בידע הקיים של התלמידים. אלה שיש להם ידע קודם מועט ירוויחו בדרך כלל מהנחיה מובנית למטלה. תלמידים בעלי ידע רחב כבר מחזיקים לעתים במבנה. עם זאת ישנם תלמידים שאינם מוצאים את עצמם בגישות מסוימות, לדוגמה יש המיטיבים ללמוד ממילים ויש המרגישים שתרשימים עוזרים להם במיוחד. בעוד שאנו יכולים לתת מענה למגוון זה, קשה להעביר שיעור שיתאים בשלמות לצרכים של כל אחד ולא תמיד כדאי לנסות. תלמידים צריכים ללמוד גם להתמודד עם מידע המגיע בשלל צורות. ברנס ואחרים (Barnes *et al*., 2007) מוסיפים שתלמידים מסוימים צריכים לפתח את הסבלנות וההתמדה הנדרשות לבניית הבנה.

מה שילד יעריך ודאי יהיה שונה למדי ממה שמבוגר יעריך. חשוב להבחין בין סוגי הערך השונים שמטלה טומנת בחובה ולהדגיש את הערך שלומד מסוים מחשיב לרלוונטי. לילדים קטנים הרלוונטיות בדרך כלל נובעת ממשהו שהם מכירים היטב בעולמם. כלומר, סביר להניח שהבית, המשפחה, בית הספר והקהילה יהיו משמעותיים יותר בעיניהם מסוגיות רחוקות. עם תלמידים בוגרים אפשר להרחיב את הטווח.

ציפיות

ציפיות להצלחה מגיעות לעתים מהתנסות קודמת או ליתר דיוק – מהאופן שבו תלמידים תופסים את ההתנסות הזאת ובמיוחד מנקודת מבטם על הצלחה וכישלון מן העבר. אם הצלחה מיוחסת לסיבות נשלטות, ייתכן

175 .indd וסטוט סלנאד 12/11/2020 11:42:00

שהתלמידים ירגישו נכונות רבה יותר למעורבות במטלה. כישלון חוזר, לעומת זאת, עלול להוביל לחוסר אונים, בעיקר אם הוא מיוחס לגורמים שמעבר לשליטת התלמיד (Galloway, 1998).

ויינר (Weiner, 1986) הסביר הבדלים בתגובות של תלמידים למצב לימודי נתון במונחים של הסיבות שהם מייחסים למצב. יש נטייה לייחס הצלחה וכישלון לגורמים כגון מזל, קושי הנושא, יכולת או מאמץ. לדוגמה, תלמיד שנכשל במבחן עשוי לחשוב, במידה מסוימת של אשמה, שהיה עליו ללמוד בלילה הקודם, אך תלמידה אחרת עשויה להחליט בינה לבין עצמה שהנושא מעבר ליכולותיה. גורמים אלה מסווגים לפי מוקד הסיבתיות שלהם (פנימי או חיצוני), היציבות שלהם (יציבים או לא) ומידת היכולת לשלוט בהם (נשלט או בלתי נשלט). יכולת, לדוגמה, נחשבת תכופות לפנימית, יציבה ובלתי נשלטת. אם כישלון מיוחס לחוסר יכולת, סביר להניח שהתלמיד יאמין שאין מה לעשות בעניין. התגובה למצבים דומים בעתיד תהיה נטולת התלהבות, משום שהציפייה להצלחה נמוכה. מאמץ, לעומת זאת, נתפס בדרך כלל כפנימי, לא יציב ונשלט. אם כישלון מיוחס לחוסר מאמץ, העניין הוא בשליטת התלמיד והוא עשוי להשקיע מאמץ גדול יותר בעתיד. האפשרות למוטיבציה חיובית גבוהה יותר במקרה כזה והציפייה להצלחה סבירה יותר. דרו ווטקינס (Drew and Watkins, 1998) בדקו סטודנטים בהונג קונג וגילו שאם הם רואים הצלחה בלמידה כעניין שאינו בשליטתם, הם נוטים לאמץ גישה שטחית וההישגים האקדמיים שלהם ירודים.

יש כמה מקורות ייחוס. לדוגמה, אם נראה שרוב התלמידים מתכוננים מעט אך מצליחים במבחן ותלמיד שהתכונן שעות לא הצליח במיוחד, הוא ייטה לייחס את הישגיו לחוסר יכולת. מורה שמשבח תלמיד על עבודה קשה אף שהתוצר היה חלש עלול לחזק את אמונתו של התלמיד שהוא חסר יכולת. עם זאת תלמיד שמקבל ציונים משתנים יכול לייחס אותם למזל. מכיוון שיכולת ומזל הם מעבר לשליטתו של התלמיד, אין סיבה שתהיה לו תחושה חיובית על הנושא הבא.

לאחר שהתלמיד רואה במה המטלה כרוכה הוא עשוי להרגיש שהוא מסוגל להצליח בה ולהרגיש בטוח מספיק כדי לעשותה. מחקרים שונים הראו שתפיסה עצמית חיובית – הרעיונות והעמדות של התלמיד על עצמו כלומד – נוטה להתקשר לגישה מעמיקה ללמידה ולהישגים לימודיים טובים יותר (Drew and Watkins, 1998). בנדורה (Bandura, 1982) ושאנק (Schunk, 1991) סבורים שתפיסות של מסוגלות עצמית הן העניין החשוב.

וטסון סלנאד.indd 176 12/11/2020 11:42:00

מסוגלות עצמית היא ההערכה של תלמיד על יכולתו לבצע היטב מטלה נתונה (Gist and Mitchell, 1992; Zohar, 1998). אם תלמיד או תלמידה מאמינים שיש להם היכולת לארגן את הפעולות הנדרשות להצלחה ולבצע אותן, כלומר להתמודד עם המטלה, יש סיכוי גבוה שהיחס שלהם למעורבות במטלה יהיה חיובי והם יפגינו מוטיבציה פנימית כלפיה.

ניסיון קודם, עידוד, ייחוס והתבוננות בהתנהגות של אחרים תורמים להערכת המסוגלות העצמית. אדם שחווה הצלחה עקבית בתחום מסוים נוטה למסוגלות עצמית גבוהה יחסית לאחרים. הניסיון המוקדם יותר צייד אותו במשאבים המנטליים המספיקים כדי לארגן את הפעולות הנדרשות ולבצען. אולם אם הם נזכרים בתחושות של דאגה, חרדה או חשש, הם עשויים לייחס אותן לחוסר יכולת ולהעריך פחות את המסוגלות העצמית שלהם. אם מנסים לעודד תלמיד שמטיל ספק במסוגלות העצמית שלו, אפשר לעתים לשכנע אותו שהערכתו אינה נכונה ולעזור לו להגיע למעורבות רצונית במטלה. השתייכות לקבוצה המתארת מטלה מסוימת כישימה עשויה אף היא לשכנע תלמידים לראות באור חיובי יותר את המסוגלות העצמית שלהם. מובן שצעד כזה עלול להיות מסוכן אם הסיכוי לכישלון באמת גבוה.

משמעויות של תמיכה בהבנה

אחת הבעיות העיקריות בניסיון לעורר ציפייה להצלחה היא שניסיון כזה עלול להזיק מאוד אם התוצאה היא כישלון. פירוש העניין הוא שאחרי העלאת ציפיות צריכה להיות הצלחה כלשהי, אחרת אמינותו של המורה עלולה להיפגע עד כדי כך שניסיונות נוספים בעתיד ייתקלו בהתנגדות. סכנה נוספת היא אישוש אמונותיהם של תלמידים שגורמים הניתנים יחסית לשליטה, כגון מאמץ, אינם משנים כמעט. המשמעות היא שיש להגדיר במשנה זהירות את היעדים של התלמידים, כדי שהם לא יהיו טריוויאליים מדי או לחלופין קשים מדי להשגה (Borich and Tombari, 1997). יעדים צריכים אפוא להיות קרובים, ברורים, ספציפיים, ריאליים וניתנים להשגה (Elliot and Dweck, 1988; Johnson and Johnson, 1990). גם מה שנחשב להבנה חייב להיות ברור. הצלחה מהירה יכולה להבהיר שהעניין אינו בלתי אפשרי, והיא עשויה לחזק תחושות של מסוגלות עצמית, בעיקר בקרב תלמידים שהיחס שלהם ללמידה נוטה להיות שלילי.

שכנוע ריאלי ודוגמה אישית צריכים לתמוך במסוגלות עצמית. את הדוגמה האישית מספקת כאן קבוצה של תלמידים שמאמינים ביכולתם

177 .indd וטוינ סלנאד 12/11/2020 11:42:00

לתכנן נתיב פעולה המוביל להבנה ולהוציאו לפועל. צירוף אדם בעל מסוגלות עצמית נמוכה לקבוצה כזאת עשוי לעזור לו. אם אפשר, כדאי לארגן את המטלה בדרך שתאפשר ללומד מידה של שליטה בדברים שנעשים ובאופן שבו הם נעשים. להבנה אפשר להגיע במגוון דרכים. התלמידים יכולים אפוא לאמץ גישות מועדפות וגישות בתחום היכולות שלהם, וכך להגדיל את תחושת המסוגלות העצמית. חשוב לתגמל מאמץ, ולא לייחס הבנה ליכולת. אם הלומד מרגיש שמה ששולט בהצלחה נתון בידיו, האפשרות להצלחה קיימת לפחות. חשוב להימנע ממסרים המייחסים אי־יכולת להבין לתהליכים מנטליים שאינם בשליטת הלומד. יש לעצב מבחני הבנה בזהירות, כדי שהם יוכלו לחזק ציפיות להצלחה מסוימת בעתיד.

השאלה באיזו דרך להעלות ציפיות סבירות תלויה בסיבה לציפייה הקיימת ובשלב ההתפתחותי של הלומד. לדוגמה, ילדים קטנים בדרך כלל מייחסים הצלחה וכישלון למאמץ ולא ליכולת. לכן קל להם יותר מתלמידים בוגרים לקבל את הרעיון שהם יצליחו אם הם יתאמצו יותר.

רגשות

הפרדה מוחלטת בין רגשות לחשיבה אינה נכונה. מיסטר ספוק, קצין המדע של ספינת החלל "אנטרפרייז" ב"מסע בין כוכבים", כבש את רגשותיו. מחשבותיו לא סטו לעולם, לא סולפו ולא הושפעו ממצבי רוח ורגשות. הוא לא הרגיש התלהבות מהמרדף המנטלי, ולא התאכזב כשהמרדף לא צלח. קשה להבין מדוע הוא טרח לחשוב – חשיבה הייתה חסרת משמעות מבחינתו. אנו בני האנוש, לעומת זאת, יודעים כמה קשה להיות אדישים (Cacioppo *et al.*, 2000). רגשות ומצבי רוח יכולים לטפח חשיבה פורה, לעצב אותה ואף להיות המטרה עצמה. לדוגמה, מצבי רוח חיוביים נוטים לתמוך בחשיבה יצירתית וגמישה. יש להם גם נטייה למקד את תשומת הלב ב"יער", בעוד שבמצבי רוח ירודים תשומת הלב עוברת ל"עצים". התמקדות בעצים ולא ביער אינה מסייעת ללומד כשהחשיבה צריכה להתעלות מעבר לפרטים (Isen *et al.*, 1987; Glynn, 2000). יש רגעים שבהם אנו מסתמכים בכוונה על הרגשות, כדי שהתלמידים יגיעו להבנה דרך אמפתיה – באירוע היסטורי לדוגמה. האינטראקציה בין רגשות, מצבי רוח וחשיבה היא מורכבת, אך יש לשים לב למקרים שבהם הרגשות בולמים את החשיבה הפורה. מקרים אלה נחשבים בדרך כלל למאיימים.

וטסון סלנאד.indd 178 12/11/2020 11:42:00

אינגלטון (Ingleton, 1995) טוענת שהפחד מבושה והשפלה משפיע על ההבנה, וסוגונרו (Sogunro, 1998) מוסיף את החשש להרגיש נחיתות או כישלון. דרבי (Darby, 2005) מצאה שכיתה שהלומדים בה הרגישו שהם מסוגלים להסתכן בשאלה או תשובה בלתי הולמות הייתה כיתה מטפחת הבנה. כשתלמידים מייחסים לעצמם את הסיבה למה שהם תופסים ככישלון, הערך העצמי, הביטחון העצמי והדימוי העצמי שלהם נתונים בסכנה. די בתחושה זו כדי להוביל להימנעות ממטלה (Geisthardt and Munsch, 1996). מובן שלומדים המסכנים את עצמם מצביעים לעתים על חששותיהם ואומרים, לדוגמה: "אולי זאת שאלה טיפשית, אבל...". יש חשיבות רבה לאופן שבו אנו חושבים על עצמנו ולאופן שבו אחרים חושבים עלינו.

לדברי קובינגטון (Covington, 1992), תלמידים שואפים לדימוי חיובי של יכולתם. הנטייה להגן על הדימוי העצמי הזה מתקשרת למניע הערך העצמי. הוא ניזון, לדוגמה, מהצורך להאמין במסוגלות שלנו ובצורך לאישור והערכה מצד אחרים. סביבת הלמידה היא איום פוטנציאלי לדימוי עצמי זה. בעוד שהצלחה עשויה לעורר גאווה, כישלון עלול להוביל לבושה והשפלה. מובן שאלה מקור לדאגה וחרדה. משמעות העניין היא שתלמידים צעירים ובוגרים עלולים להרגיש חרדה כלפי שיעורים ספציפיים ובחינות (Sogunro, 1998; Zohar, 1998). מידה נמוכה של חרדה יכולה לדרבן תלמידים למעורבות במטלה כדי להימנע מסיכון הדימוי העצמי שלהם, אך ברמה קיצונית חרדה עלולה למלא מקום גדול מאוד בתודעה של התלמידים ולפגוע פגיעה אנושה בחשיבה הפורה.

משמעויות של תמיכה בהבנה

חרדה עלולה להפריע לבניית הבנה, לביטוי של אותה הבנה וליישומה במצבים חדשים. תלמידים עשויים להיות חרדים משום שהם לא השקיעו מאמץ והם אינם מוכנים למבחן. עם זאת תלמידים אחדים אולי מכירים את הנושא, אך החרדה נובעת מחוסר יכולת לארגן מחשבות, לתכנן ולענות על שאלות מבחן. אחרים עשויים להכיר את הנושא ולהחזיק במיומנויות מבחן, אך החרדה ממלאת את מחשבותיהם עד כדי דחיקה של ידע התוכן: הם אינם מסוגלים לשחזר ולארגן אותו. ייתכן גם שישנם תלמידים שאינם יודעים את הנושא, ביצועיהם גרועים והם מייחסים את הכישלון לחרדה. ייחוס הכישלון לגורמים שמעבר לשליטתם מציל את הביטחון העצמי שלהם. שיטה שמיטיבה עם תלמיד אחד לא בהכרח מיטיבה עם אחר. כמה אסטרטגיות להתמודדות עם

וסטיו סלנאד.indd 179 12/11/2020 11:42:00

חרדה הוצעו, אך מכיוון שהסיבה המדויקת לחרדה של כל אחד לא תמיד ידועה, התוצאות היו מעורבות (Covington, 1992; Sogunro, 1998). עם האסטרטגיות האלה נמנה טיפול רציונלי־רגשי, שבו כל בסיס לא רציונלי לחרדה מופרך. כישלון תופס לעתים קרובות מקום גדול יותר בתודעה של תלמידים, ודרך אחת לסייע היא להשיב את האיזון על כנו ולהסיר את התפיסות המוטעות על תוצאות הכישלון. אסטרטגיות אחרות הן הוראה שמתמקדת במבחנים. התלמידים לומדים לתכנן ולארגן תשובה, לנצל היטב את הזמן העומד לרשותם, לפקח על הלמידה ולתקן ליקויים (ראו גם פרק 12), להוריד את מפלס הרגישות למבחנים על ידי מתן מבחנים בתדירות גבוהה מאוד עד שהם לא יעוררו חרדת יתר, לתת לתלמידים לעסוק בפעילות גופנית ולתרגל שיטות רגיעה לפני הערכות, לעודד תלמידים להתכונן למבחן יתר על המידה וללמוד מעבר לרמה הנדרשת כדי להצליח.

כפי שקובינגטון (Covington, 1992) הראה, אסטרטגיות אלה מיועדות להפחית את האיום, כדי שהתלמידים יוכלו להצליח. מקצת התלמידים עדיין ייכשלו וייחסו את הכישלון לגורמים שמעבר לשליטתם. בסופו של דבר הם עלולים להרגיש חוסר אונים ולהרים ידיים. מקנמרה ואחרים (McNamara *et al.*, 1998) סבורים שצריך להגדיר מחדש כישלון כחוויה חיובית, אך הם מוסיפים שאין סיכוי רב לעשות זאת בחברה תחרותית. אפשר לצמצם את הסכנה הטמונה בחוסר אונים נרכש אם מגדילים את הסיכוי למידה מסוימת של הצלחה. נתיבי פעולה אפשריים הם להציב פריטי מבחן קלים יותר בהתחלה, כדי לספק הצלחה ראשונית ולהפיג חרדת מבחנים; להשתמש בבחינות מותאמות שבהן המחשב מציג את פריטי המבחן. אם תלמיד נכשל בתשובה, הוא מקבל שאלות קלות יותר עד שנמצאת הרמה המתאימה. גרסה נוספת היא לנוע בכיוון השני ולהציג שאלות עד שהתלמיד מתחיל להיכשל. כך מזהים את הגבול העליון של ידע התלמיד וגם נותנים לו להרגיש סיפוק ממענה נכון על יותר שאלות. אם מורה משתמשת בבחינות מותאמות אישית, התלמיד בוחר את דרגה הקושי ההתחלתית. תלמידים שמתמודדים עם חרדה נוטים להתחיל עם שאלות קלות יותר, אך בכל זאת מתקדמים לקשות יותר. מבחנים בלי הגבלת זמן מפחיתים חלק מהלחץ על התלמידים, מכיוון שתלמידים חרדים מאוד נוטים לטעות יותר כשהם בלחץ זמן (Covington, 1992).

קובינגטון ממשיך וטוען שהגישות האלה לא מתאימות לכל התלמידים ולכל המצבים. מצד אחד, הרחקת הלחץ והחרדה מתלמידים מסוימים עלולה

וסטיג סלנאד.indd 180 12/11/2020 11:42:00

להוריד את הישגיהם. כפי שציין סמואל ג'ונסון (Johnson), "כשאדם יודע שהוא עומד להיתלות בעוד שבועיים, מחשבותיו מתמקדות להפליא" (ראו בביוגרפיה של בוזוול על ג'ונסון, לדוגמה Hibbert, 1986). מן הצד האחר, רעיונות חדשים ועולמות חלופיים נוטים לשגשג במצבים נטולי לחץ. חשוב גם לא לראות בכל הרגשות מכשולים בדרך לחשיבה פורה או להכחיש כל קשר ביניהם. רגשות מסוימים יכולים לנבוע במכוון מחשיבה פורה (Robinson, 2009).

טיפוח ממוקד של מוטיבציה פירושו לפתח יחס חיובי ללמידה. לדוגמה, אפשר לשפר מוטיבציה של לומד אם משפרים את התפיסה העצמית שלו. בני נוער בבית ספר פרטי באוסטרליה עברו טיפוח מוטיבציה להישגים. מטרתו הייתה לשנות הרגלים, עמדות, אמונות וציפיות. תוצאות חיוביות שהתקבלו באו לידי ביטוי בגישה מעמיקה יותר ללמידה ובהתמקדות מוגברת בהישגים בקרב התלמידים. למרבה הצער, המוטיבציה להישגים בקרב תלמידים בעלי הישגים נמוכים ירדה, ואילו בקרב האחרים – השיפור לא התמיד. יש כמה סיבות אפשריות לתוצאות המאכזבות, אולם המסקנה היא ככל הנראה שמוטיבציה היא עניין מורכב מאוד ואין להתייחס להיבט אחד בלבד שלו.

סיכום

כדי לתמוך בהבנה, צריך להביא בחשבון את ממד המוטיבציה. פירוש העניין הוא שיש לשקול מטלה מבחינת הערך, הציפייה והרגש שהיא מביאה עמה. הגישה של ציפייה־ערך־רגש לוכדת כמה תכונות חשובות במוטיבציה ובה בעת מכירה בבעיה של תלמידים חסרי מוטיבציה כבר בשלב הראשון. אך איננו מתנהגים כמו פרפר אל האש; שריפה משפיעה עלינו. אנו מייחסים כישלון, כמו הצלחה, למגוון גורמים, ורואים במקצתם גורמים הנתונים לשליטתנו. אם אנחנו מאמינים שאנו יכולים ורוצים לעשות משהו בעניין, סביר להניח שנעשה. כל תלמיד ותלמידה מעריכים משהו אחר ומגיבים בדרך שלהם. הניסיון להכיל את כל ההבדלים כל הזמן אינו מציאותי, והוא אף אינו מועיל לתלמידים. יש למצוא איזון סביר שבו תלמידים שונים יוכלו גם ללמוד וגם ללמוד איך ללמוד (Felder and Brent, 2005).

כדי להבטיח שהתלמידים יהיו מודעים לפחות לערך הפוטנציאלי של מטלה, הערך חייב להיות מנוסח בבירור. לא תמיד די בהצבעה על הרלוונטיות שיש למטלה או הייתה לה בשביל מישהו אחר. התלמיד חייב לראות את

181 .indd וסטיו סלנאד 12/11/2020 11:42:00

המטלה כבעלת ערך אישי. מוטיבציה פנימית מוערכת משום שיש לה פוטנציאל לתמוך בלמידה המבוססת על ויסות עצמי. ציפייה להצלחה תלויה במגוון גורמים, כגון ניסיון קודם ואיך התלמיד פירש אותו, עד כמה תלמיד מאמין שהוא יכול לתכנן פעולה מוצלחת והאפשרות לעבוד עם אחרים בעלי ביטחון עצמי. לרגשות ומצבי רוח עשויות להיות תוצאות חיוביות, שליליות וזניחות על הבנה. מקצתם עשויים למלא חלל מנטלי במחשבות שמותירות רק מעט מקום למטלה הנתונה. רגשות ומצבי רוח אחרים עשויים לטפח התמדה ולתגמל אותה או להיות מושאה של ההבנה שנבנתה. יש כמה דרכים להתמודד עם בעיות שרגשות עוררו, אך יש להתאימן לסיבת היסוד.

נקודה למחשבה ■

באיזו מידה מבטאת השאלה "מה זה אומר לי" את המוטיבציה להבין?

קריאה מומלצת

על מוטיבציה נכתב רבות. נקודת התחלה טובה היא Galloway, D. *et al*. (2004) 'Ways of understanding motivation', in H. Daniels and A. Edwards (eds.), *The Routledge Falmer Reader in Psychology of Education*, Abingdon: Routledge Falmer.

לדיון מפורט יותר ראו Brophy, J. (2010) *Motivating Students to Learn*, Abingdon: Routledge.

182 וסטיג סלגאד.indd 12/11/2020 11:42:00

פרק 12

ויסות עצמי בלמידה

סקירה

הפרק ישרטט את אופייה והשפעותיה של הלמידה המבוססת על ויסות עצמי ויקשר אותה למטא־קוגניציה. מיומנויות מטא־קוגניטיביות תלויות בגיל, בניסיון ובתרגול, אך מיומנויות מסוימות יכולות להילמד או להתפתח. ויסות עצמי של מוטיבציה הוא אפשרות נוספת שתישקל.

ויסות עצמי של למידה

עד עתה הדגש היה על דברים שמורים יכולים לעשות למען הלומדים. אולם הלומדים בדרך כלל אינם חסרי אונים, והם יכולים לפקח על חשיבתם המודעת ולשלוט בה (Redding, 1990). אם הם אינם מצליחים להבין, למשל, הם עשויים להתמיד או לנסות גישה חדשה. בקצרה, הם יכולים ליזום בעצמם פעולות שיעזרו להם להבין (Flavell, 1979). הם מווסתים את הלמידה, שולטים בה ומשמרים אותה כדי שיוכלו לממש את יעדי הלמידה שלהם (Zimmerman, 1989; Schunk, 1994).

תהליך זה של "עשה זאת בעצמך" תלוי במטא־קוגניציה. מונח זה משמש תכופות לתיאור הידע של בני אדם ושליטתם בפעילות הקוגניטיבית שלהם (Brown, 1987; Cheng, 1993; Nelson, 1999). מטא־קוגניציה כוללת מגוון פעילויות מנטליות. פלאוול (Flavell, 1979) תיאר כמה מהן ופירט איזה ידע מטא־קוגניטיבי קשור לבני אדם (לדוגמה, אמונותיו של אדם על יכולתו להתמודד עם חומר מילולי, יכולותיהם היחסיות של בני אדם

183 .indd וסטיג סלנאד 12/11/2020 11:42:00

ומהימנותו של הזיכרון); ידע מטא־קוגניטיבי הקשור למטלה (לדוגמה, הידיעה שהבנה של טקסט שאין בו עודפות עשויה לדרוש זמן ומאמץ מנטלי); וידע מטא־קוגניטיבי הקשור לאסטרטגיות (לדוגמה, תכנון או קריאה מחדש אחרי כשל בהבנה). הוא תיאר גם חוויות מטא־קוגניטיביות כגון בלבול בעת ניסיון להבין וסיפוק לנוכח הצלחה. אלא שחלק מהפעילות המנטלית הזאת לא בהכרח פתוח לרפלקסיה מודעת (Flavell, 1987).

ג'ייקובס ופריס (Jacobs and Paris, 1987) מעדיפים להתמקד במודע ובמכוון. להגדרתם, מטא־קוגניציה היא אותו ידע שיש לנו על המחשבות והחשיבה שלנו שאנו יכולים לדבר עליו עם אחרים. יש לו שני מרכיבים עיקריים: ההערכה העצמית של הקוגניציה והפיקוח העצמי על החשיבה. הראשון קשור לידע מוצהר, הליכי ומותנה. ידע מוצהר כשמו כן הוא – ידע שאפשר להביע אותו או להצהיר עליו. הידיעה שקריאה מחדש עוזרת ללמידה היא דוגמה. הידיעה כיצד לקרוא ברפרוף או לסכם טקסט היא דוגמה לידע הליכי – ידע כיצד לעשות דבר מה. ידע מותנה נמצא בחיבור בין מצב ובין פעולה, לדוגמה הידיעה שאם מישהו צריך ללמוד את היחסים בין תחומי ידע אז פעילות של מיפוי מחשבות על גבי נייר יכולה לסייע. הפיקוח העצמי על הלמידה קשור לפעילויות מנטליות דוגמת תכנון, הערכה, ויסות, פיקוח וגם תיקון של תוכנית או אסטרטגיה.

ויסות עצמי הוא תהליך מנטלי השואב מאסטרטגיות וידע מטא־קוגניטיביים כדי לממש את מטרתו (Pintrich, 1999). לדוגמה, אפשר לראות בתפיסות למידה של תלמידים חלק מהידע המטא־קוגניטיבי שלהם; אם הם רואים בלמידה רכישה של כמה שיותר מידע, סביר להניח שמה שינחה אותם הוא כמה ידע רכשו ולא איכות הידע. כדי לממש את היעד הזה, הם בוחרים צורת למידה, מעריכים את התקדמותם ויוזמים פעולה אם הכמות שנלמדה אינה מספקת. התנסות מטא־קוגניטיבית, כגון תחושות סיפוק, יכולה לסמן שהיעד הושג, לפחות באופן שבו הלומד תפס את היעד.

דוגמאות לאסטרטגיות של ויסות עצמי

בהנחה שללומדים כבר יש תפיסה מספקת של הבנה בתחום הנלמד, כיצד ויסות עצמי תומך בהבנה? ראשית, מתוך התפיסה מתברר מה נחשב להבנה. (הם עשויים כמובן לבחור בשינון, אך יהיה להם ברור שהתוצאה תהיה אחרת.) שנית, מעורבות מנטלית. ויסות עצמי יכול לעצב כל מעורבות מנטלית ולפקח על השפעתה. אם ההבנה נכשלת ויש מודעות לכישלון, אפשר לגייס

וסטיג סלנאד.indd 184 12/11/2020 11:42:00

אסטרטגיות כדי לתקן את המצב. כך, ויסות עצמי יכול להכיל הכרה שלפיה הידע הקודם אינו מתאים, פירוט של הידע הנחוץ וסוג הפעולה שיש לנקוט כדי לרכוש את הידע הזה. בדומה, הוא עשוי להוביל לשאלה היכן ההבנה נכשלה ולהתמקד במידע שקדם לכישלון כדי למלא את הקשרים החסרים. ויסות עצמי עשוי גם להסתכם באסטרטגיה של מיפוי חשיבתי המציג את הקשרים בתוך נושא או עם ידע קיים, כדי לפתח מבנה לכיד ומשולב. ויסות עצמי ממלא תפקיד דומה מאוד לוויסות חיצוני.

יש כמה אסטרטגיות פשוטות יחסית שלומדים יכולים לגלות בעצמם. הן כוללות קריאה מחדש של מה שלא הובן, זיהוי נקודות מפתח וסימונן, כתיבת סיכום, פנייה למקורות מידע אחרים ושימוש במפות המראות את היחסים בין מרכיבי מידע. אין פירוש הדבר שהשימוש באסטרטגיות אלה מיטבי. סיכומים, לדוגמה, מתמצים לעתים בכתיבה מילה במילה של הנאמר. ניסוח מחדש או תרגום עשויים להיות אפקטיביים יותר. אסטרטגיות אחרות שצריך ללמד כוללות בניית כותרות סיכומיות אשר לוכדות את מהותו של מקטע טקסטואלי והפקת אנלוגיות (Newton, D., 1990).

יש אסטרטגיות שצריך ללמד ולתרגל. אחת הדוגמאות היא גישת SQ4R ללמידה מטקסט (Thomas and Robinson, 1972) – ראשי תיבות של סקירה, שאלות, קריאה, רפלקסיה, דקלום, בחינה (Survey, Question, Read, Reflect, Recite and Review). **סקירה** משמעה מבט־על על הנושא; **שאלות** מזכירות לקוראים לשאול שאלות מי, איפה, מה ולמה על הנושא; **קריאה** מניעה אותם לחפש תשובות על השאלות; **רפלקסיה** משמעה לחפש מבנה־על, לקשר במכוון את הידע החדש לידע הקודם ולהעשיר אותו; **דקלום** משמעו להעלות את הנושא החדש ולחזור עליו בקול; **בחינה** היא שלב ההערכה. פרוצדורה אחרת מנחה את הלומד בתהליך פתרון בעיות (Bransford and Stein, 1984).

נמצא שתכנוני פעילות מאורגנים מסוג זה אפקטיביים כשיש עליהם פיקוח. אולם פעילויות מסוימות מורכבות כל כך עד שקשה לדמיין שייעשה בהן שימוש ספונטני. בשאילה עצמאית של שאלות, למשל, אפשר ללמד את הלומדים להשתמש ברצף שאלות שהם שואלים את עצמם כשהם לומדים משהו חדש (Baird, 1986). הרצף מתקשר לנושא הנידון (על מה המידע? מה הנושא? מה אני יודע עליו? למה הוא מתקשר?); הפרטים (מהן הנקודות החשובות ביותר? איך החלקים מתחברים זה לזה? האם המידע הגיוני? מה עליי לזכור?); המשימה (מה המשימה? מה עליי לעשות כדי לסיים אותה?);

וסטיג סלנאד.indd 185 12/11/2020 11:42:00

הגישה (כיצד עליי לגשת למשימה? האם יש דרך אחרת לעשות אותה? מה אעשה עם התוצאה?); שינוי בידע (כיצד מתיישב הידע החדש עם הידע הקודם שלי? האם הידע החדש הזה משפיע על דברים אחרים שאני יודעת?); עלייה בהבנה (מה אם...? איך קורה ש...? למה קורה ש...? איך ייתכן..? ומה בקשר ל...?); התקדמות (איך אני מתקדמת? לאן תוביל אותי הגישה הזאת? האם זו הגישה הטובה ביותר?); השלמה (האם עניתי על השאלה / השלמתי את המשימה? האם עליי לעשות עוד משהו?); סיפוק (האם אני מבינה? האם אני מבינה במידה מספקת ויכולה להפסיק? מה עליי לעשות כדי לרכוש הבנה נוספת?); השימוש העתידי בידע (כיצד אבטיח שאזכור את הידע החדש הזה? כיצד אשתמש בו?). שיטה כזאת עשויה להצליח עם ויסות חיצוני, אך אלא אם כן הלומד מתעד את צעדיו היא עשויה שלא להתאים לוויסות עצמי.

אוסמן והנפין (Osman and Hannafin, 1992) מסווגים אסטרטגיות ויסות לפי הטמעה (האם הן משולבות בחומר שיש ללמוד) או הפרדה (מנותקות מהחומר שיש ללמוד). בה בעת הם מסווגים אסטרטגיות כתלויות תוכן (היקף היישום של התוכן מוגבל לנושא הנלמד) או עצמאיות מתוכן (יש להן טווח רחב למדי ליישום). אפשר להטמיע בטקסט שאלה שאמורה לעורר שחזור של ידע רלוונטי ובסוף הפרק אפשר להציג מקבץ שאלות נפרדות לתרגול. נוסף על כך לומד יכול להתמודד עם מספרים אם יחשוב עליהם בצורת דומינו – אסטרטגיה שיכולה להיות שימושית רק לפעולות מספריות מסוימות ולכן היא תלוית תוכן. אסטרטגיית SQ4R, לעומת זאת, עצמאית מתוכן בעיקרה, כלומר אפשר להשתמש בה בתחומי למידה שונים.

פרקטיקה של ויסות עצמי מודע

היכולת לדעת מתי ההבנה נכשלה ומה אפשר לעשות עם הכישלון אמורה להיות שימושית. עידוד הלומדים לקבל על עצמם אחריות ללמידה שלהם יכול להיות צעד פורה. שימוש באסטרטגיות של ויסות עצמי נוטה להתקשר להישגים גבוהים יותר (Wolters, 1998; Azvedo *et al.*, 2004). מרין ואסקרייב (Marine and Escribe, 1994) מצאו בהקשר של לימודי סטטיסטיקה שלומדים אשר עשו שימוש ביכולות מטא־קוגניטיביות נטו להצליח יותר מאלה שלא. מייסון (Mason, 1994) בחנה את תרומתה של אנלוגיה (מערכת לשליחת דואר) בהוראה על מחזור הדם לילדים בכיתה ה׳ באיטליה, והיא מצאה מִתאם גבוה בין מודעותם למשמעות ולמטרת ההוראה

וסטיו סלנאד.indd 186 12/11/2020 11:42:00

של האנלוגיה ובין הבנתם את היעד. במילים אחרות, ידע מטא־קוגניטיבי של נושא היעד והבנה שלו עלו בקנה אחד. למידת מִתאמים (קורלציות) אינה מכוננת קשר סיבתי. אולם ג'ייקובס ופריס (Jacobs and Paris, 1987) גילו שהנחיה במטא־קוגניציה בעת הוראת קריאה הניבה קוראים בעלי דרגת הבנה גבוהה יותר. רדינג (Redding, 1990) מצא שאם אנשים חושבים על החשיבה שלהם במהלך אימון, חל שיפור הן ביכולת שלהם לפתור בעיות והן בהעברת הכישורים למצבים אחרים. קאר ואחרות (Carr *et al.*, 1994) הגיעו למסקנה דומה בנוגע להוראת מתמטיקה. אף על פי כן, אבלארד וליפשולץ (Abelard and Lipschultz, 1998) חקרו אסטרטגיות בדיווח עצמי בהתמודדות עם שיעורי בית בקרב תלמידים בני 12 בארצות הברית, והן מזכירות לנו ששימוש מודע באסטרטגיות ויסות עצמי אינו הכרחי להצלחה. ישנם תלמידים שמסוגלים להצליח ללא ויסות עצמי מודע.

גרנר ואלכסנדר (Garner and Alexander, 1989) סקרו מחקר על מטא־קוגניציה וגילו שהן ילדים והן מבוגרים לא נטו בדרך כלל לפקח במודע על הקוגניציה שלהם. יתרה מזו, יש אסטרטגיות מטא־קוגניטיביות שקשה ללמוד וקל לשכוח. הן הסיקו שאף על פי שמטא־קוגניציה מתפתחת עם הגיל, מוטיבציה ואמונה בערכה של המטא־קוגניציה חשובות אף הן.

התפתחותה של מטא־קוגניציה

אסטרטגיות של ויסות עצמי, או לפחות הנטייה לפתח אותן, חיוניות להישרדותם של יצורים חיים בעלי יכולות עיבוד מוגבלות ורעועות (Flavell, 1987). ילדים קטנים מאוד אינם מודעים בדרך כלל לתהליכי החשיבה שלהם, והם אינם משתמשים באסטרטגיות באופן מכוון או מודע. הכוונה איננה אי־יכולת לשלוט במחשבות (Perry *et al.*, 2002), אלא שעד גיל ארבע בערך ילדים אינם יכולים להבחין בעובדה שאסטרטגיות לוויסות עצמי עוזרות. כשמראים לילדים שתי אסטרטגיות ללימוד אוצר מילים, לדוגמה, הם בדרך כלל לא ישימו לב לעובדה שאחת מהן הייתה אפקטיבית יותר מהשנייה אלא אם כן יסבו את תשומת לבם לכך. בעוד שמקצת הלומדים הצעירים יכולים לווסת את למידתם, הם מרוויחים מתמיכה בוויסות (Pressley and Ghatala, 1990; Keenan *et al.*, 1994).

ילדים עשויים לענות על השאלה "הבנת?" בכל גיל, אך אין פירוש העניין שתשובתם בהכרח מבוססת. ברנט והיקסון (Barnett and Hixon, 1997) ביקשו מילדים בכיתות ב', ד', ו' (בני 7, 9, ו־11) לחזות את הצלחתם

במבחנים במתמטיקה, היסטוריה ואיות. התחזיות של כל התלמידים לתוצאות המבחנים בהיסטוריה היו מדויקות למדי; רק תלמידי כיתות ד׳ ו־ו׳ הגיעו לתחזיות מדויקות במתמטיקה; כל התלמידים, אפילו תלמידי כיתות ו׳, התקשו לספק תחזיות מדויקות למבחנים באיות. את המבחנים ניסחו מורי הכיתות, והם נגעו לנושאים שנלמדו בכל כיתה. לטענת החוקרים, המבחנים לא בדקו את אותם סוגי ידע ואף לא התמקדו בסוג אחד של ידע בתחום נתון. הממצאים הראו שילדים בני עשר מבינים טוב למדי מה עשוי להצביע על הבנה בקרב לומדים אחרים. לדוגמה, כאשר התבקשו להצביע על מישהו שמבין, הם נטו לבחור מישהו שאמר שהשיעור "הגיוני" על פני מישהו שאמר שהוא היה "מהנה" (Newton and Newton, 1998b). כאמור, גם כשהם יודעים באופן כללי מה נחשב להבנה, תלמידים עשויים שלא להבין מה נחשב להבנה בתוך הקשר מסוים ולא תהיה להם תשתית יציבה המאפשרת לשפוט את איכותה של הבנה זו.

אפילו בני 15 עשויים להתקשות בהמשגה של המטא־קוגניציה שלהם ובניסוח אמירות בהירות ואישיות על אודותיה (Berry and Sahlberg, 1996). אולם אין בכך כדי להסיק שאין ויסות עצמי של למידה. ויסות של למידה עשוי להיות בלתי מודע. לדוגמה, לומדת לא בהכרח מודעת לסיבה שגורמת לה לומר שהיא אינה מבינה. ייתכן שהיא אינה יודעת להצביע על הנקודה שבה ההבנה התערערה ואינה יודעת שאי־הנוחות המנטלית שהיא מרגישה היא סימן לכשל בהבנה. בדומה, קריאת תיאור מסובך ואיבוד של חוט הטיעון מובילים לעתים לקריאה מחדש של עמוד בתוך טקסט, אך שיטה זו לא תמיד מגיעה לרמת החשיבה המודעת. ויסות עצמי עשוי גם להיות מודע אך ייתכן שהתלמיד אינו מחזיק בשפה המאפשרת לתאר אותו. שפה עוזרת לבני אדם לשלוט בהתנהגות הלמידה שלהם ולפקח עליה ולכן היא ממלאת תפקיד חשוב בוויסות עצמי (Vygostsky, 1962).

לומדים ללמוד

קורה שמורים מעריכים יתר על המידה את מיומנויות הוויסות העצמי של הלומדים ועל כן אינם תומכים בהן כראוי (Carr and Kurtz, 1990). פינטריץ׳ (Pintrich, 1999) מזכיר לנו שוויסות עצמי אינו תמיד קל ואינו בהכרח משהו שאנו עושים אוטומטית. ביגס ומור (Biggs and Moore, 1993) תיארו דרכים אפשריות לפיתוח מטא־קוגניציה של תלמידים: דרך התנסות, בצורה עקיפה דרך הוראה ובצורה מפורשת דרך הוראה. תלמידים

188 indd.וסטינ סלנאד 12/11/2020 11:42:01

בדרך כלל לומדים כמה אסטרטגיות של ויסות עצמי דרך התנסות. אפשר להשתמש בהן אוטומטית ובאופן בלתי מודע והתלמיד לא בהכרח יוכל לתארן בבהירות, אך אין לנו מה להלין אם הן מסתכמות בהבנה. בפועל אסטרטגיות אלה עשויות להיות מקוטעות, בלתי יעילות וחסרות. הזדמנויות ישירות לפיתוח ויסות עצמי עשויות גם להיות מוטמעות במטלת הלמידה. דיון עשוי לעזור להבהיר את הציפיות, את תכנון הפעולה, את הצורך לפקח על ההתקדמות ואת בחינת התוצאה.

הוראה מפורשת בוויסות עצמי היא גישה מרוחקת יותר שבה האסטרטגיות נלמדות במישרין. באופן כללי לימוד האסטרטגיות במנותק מתחומי היישום שלהן יתרום פחות להמשך השימוש בהן מהוראה ישירה ותרגול שלהן בתוך הקשר. גישה זו עלולה, עם זאת, לקשור את האסטרטגיות למספר הקשרים מצומצם כשבפועל היה יכול להיות להן שימוש נרחב יותר. כדי להקטין את הסיכון הזה, יש לדון בתחום היישום של האסטרטגיות ובהזדמנויות לשימוש כללי יותר בהן (Pressley *et al.*, 1985). המטרה בסופו של דבר היא שימוש אוטונומי שלהן בוויסות העצמי.

התוצאה המושגת והדרך שבה היא מושגת חייבות להיות תלויות בגיל ובניסיון של הלומד. מורים שמלמדים תלמידים צעירים יכולים לעזור להם לבחור כיצד הם ניגשים למטלה (לדוגמה, קריאת סיפור לבד או ביחד, איך לא לאבד את המיקום בטקסט, היזכרות ושימוש נאות באסטרטגיית פענוח); להפחית את העומס הקוגניטיבי (לדוגמה, לצייר ציור של הנושא שהם רוצים לכתוב עליו כשהוא עדיין טרי במחשבה ולפני הכתיבה); לחפש או להמציא דרכים לתמיכה בלמידה (לדוגמה, איתור המיקום המתקבל על הדעת של מידע נחוץ בתוך ספר בעזרת שימוש בתוכן העניינים או באינדקס שלו).

האסטרטגיות צריכות להיות פשוטות, קלות לשחזור ופוריות. תכנון־עשו־העריכו (Plan-Do-Review) היא שיטה שמורים רבים ביסודי מכירים. מטרתה לארגן את רצף האירועים בזמן שתלמיד עוסק במטלה. מומלץ לעודד את הילדים לארגן את מחשבותיהם בדרך זו וכשהם מצליחים – לייחס את הצלחתם לארגון זה. בדומה למאמץ, השימוש באסטרטגיה לוויסות עצמי היא בשליטת הלומד. מטלה קשה בעיני הלומדים אינה בהכרח בלתי אפשרית אם יש להם אסטרטגיה שעוזרת להם. אולם יש מורים שאינם מספקים כמעט הנחיה לוויסות עצמי, אולי משום שהם חושבים שתלמידים צעירים לא ירוויחו ממנה או מתוך אמונה שאסטרטגיות כאלה נרכשות במקרה (Carr *et al.*, 1994; Perry *et al.*, 2002). נוסף על כך הנחיה

189 .indd וסטיג סלנאד 12/11/2020 11:42:01

כזאת לא בהכרח תועיל אם הילדים מייחסים הצלחה ליכולת בלבד, משום שאם הם מאמינים שאין להם יכולת, הם עלולים לראות בהנחיה עניין לא רלוונטי (Carr *et al.*, 1994).

לומדים בוגרים כבר פיתחו לא פעם אסטרטגיות משלהם, ואלה יכולות לתרום גם לאחרים. תהליך של ברירה טבעית מסנן אסטרטגיות חלשות ומכבידות, אך הנותרות עשויות להיות אידיוסינקרטיות למדי. לא תמיד די בתהליך הטבעי הזה, וליטוש עשוי לתרום למידת האפקטיביות של אסטרטגיות כאלה (Kratzing, 1990). נוסף על כך לומדים שאינם מווסתים בעצמם את למידתם נוטים יותר לדחיינות כשהם מקבלים מטלת למידה. עם זאת אפשר לצמצם דחיינות אם מראים ללומדים איך לחלק משימה לתת־מטרות (Wolters, 2003). דיון במגוון גישות הוראה (כגון גישת שטח לעומת גישת עומק), יעדי למידה (לדוגמה, שינון לעומת משמעות) ואסטרטגיות ויסות עצמי רלוונטיות עשוי לתמוך בפיתוחו של ויסות עצמי. דיון זה יכלול הנחיה ותרגול בזיהוי הדברים שצריך ללמוד ובתוצאה הרצויה, הבחנה בין מה שידוע ובין מה שלא ידוע על הנושא, תכנון פעולה, פיקוח על הפעולה והתאמתה לפי הצורך והערכת התוצאה (Glaser, 1984; Clark, 1997). מיומנות בוויסות עצמי יכולה להתפתח מתוך ויסות חיצוני. הצלחה מתרחשת כשהוויסות החיצוני יורד והוויסות העצמי עומד בכוחות עצמו.

לפעמים תלמידים אינם מווסתים את למידתם בעת הצורך משום שהם אינם יודעים שהלמידה שלהם מתקדמת במסלול הלא נכון. אחדים אינם יודעים מה נחשב להצלחה ולכן הם מגיעים לתוצאות בלתי רצויות. אחרים אינם מצליחים להעביר אסטרטגיה מהקשר אחד להקשר אחר או אין להם מוטיבציה או רצון למעורבות במטלה שהם אינם מייחסים לה ערך או עניין.

ויסות עצמי ומוטיבציה

ויסות עצמי קשור למוטיבציה במגוון דרכים. אם למידה מוצלחת מיוחסת לוויסות עצמי, הרי שההצלחה נתונה בידי הלומדים. קישור כזה מפחית תחושות של חוסר אונים וחוסר מוטיבציה בקרב לומדים (Pintrich, 1999). בה בעת למידה המבוססת על ויסות עצמי מעבירה כמה מההיבטים של מטלת למידה לידי הלומד. במילים אחרות, לומד המסתמך על ויסות עצמי ירגיש מידה רבה יותר של אוטונומיה מלומד המסתמך על ויסות חיצוני, ועקב כך יש סיכוי גדול יותר לנחישות עצמית ולמוטיבציה חיובית. ויסות עצמי יכול לאפשר גם מידה ניכרת של הצבת יעדים עצמית. אימוץ

וסטיג סלגאד.indd 190 12/11/2020 11:42:01

אסטרטגיות למימוש יעדים עצמאיים אלה עשוי להוביל לעלייה בתחושת המסוגלות העצמית.

יש קשר נוסף למוטיבציה, והוא שוויסות עצמי ניתן ליישום גם על המוטיבציה עצמה. ולטרס (Wolters, 1998) חקר קבוצה של סטודנטים אמריקאים כבני 19 וגילה שהם משתמשים במגוון אסטרטגיות לוויסות המוטיבציה שלהם. לדוגמה, מקצתם הזכירו לעצמם שהם רוצים ציון טוב (יעד הישגי), אחדים תכננו לצפות בטלוויזיה או לשוחח עם חבר אחרי סיום המטלה (תגמול עצמי) ואחרים מצאו דרכים לקשר את הנושא לחייהם (וכך הגדילו את רמת העניין, הרלוונטיות והערך של המטלה). הוא מצא גם שהלומדים חשבו על המוטיבציה שלהם (או היעדרה) ותכננו במודע תגמול וויסות רגשי. בדומה, ברגשות המכשילים למידה או תומכים בשינון אפשר לשלוט על ידי גיוס של אסטרטגיות התמודדות (Pekrun *et al.*, 2002). לדוגמה, תלמידים חרדתיים יכולים להפחית חרדה אם הם יזכירו לעצמם אירועים קודמים שבהם לא היה ביסוס לחרדה או אם ינסו לשכך את ההרגשה בעזרת ריצה. ויסות עצמי מדגיש את תפקיד הרצייה. הכוונה היא למעורבות רצונית במטלת הלמידה כדי לממש מטרה. רצייה לבדה אינה מספקת סיבה נוספת להשלמת מטלה, כגון תגמול עצמי, והיא אינה מדגישה סיבה להשלמת המטלה. אולם ברגע שמוטיבציה הניעה לומד להתחיל מטלה, הרצייה או כוח הרצון עשויים לקבוע אם הוא יתמיד בה (McCombs and Marzano, 1990).

סיכום

תפיסות למידה, מוטיבציה וויסות עצמי הם היבטים של אקלים הלמידה הכללי וביטוי למורכבותו. ישנן עמדות שונות על האופן שבו היבטים אלה קשורים זה לזה ואף על מה פתוח לוויסות עצמי ומה לא (Pintrich, 2004). לומדים יכולים לווסת את למידתם, לשלוט בה ולשמרה אם הם ישאבו מִידע על למידה ומאסטרטגיות ויסות. ויסות עצמי אינו חיוני להצלחה בלמידה, אך הוא יכול לעזור. אלא שגם מבוגרים לא בהכרח מנטרים את למידתם או פועלים לפי המידע שהיא מספקת. אפשר לשפר ויסות עצמי על ידי תרגול, בהתאם לגיל הלומד ורמת התפתחותו. אפשר לתרגל אסטרטגיות מטא־קוגניטיביות פשוטות כשמלמדים ילדים קטנים. באופן כללי, לאסטרטגיות פשוטות יש סיכוי רב יותר להצליח בכל גיל, משום שאנו נוטים להשתמש בהן ולזכור אותן. אסטרטגיות של ויסות עצמי יכולות לשמש גם להגברת מוטיבציה.

וזטוע סלנאד.indd 191 12/11/2020 11:42:01

סביבת הלמידה כוללת היבטים נוספים המעצבים את התנהגות הלמידה. אחד מהם – הערכת הלמידה – עומד במוקד הפרק הבא. הערכה מעצבת רלוונטית במיוחד לוויסות עצמי, מכיוון שהיא מספקת עצות ספציפיות על האסטרטגיות וההתנהגויות שיכולות לסייע ללומדים לווסת את למידתם (Nicol and Macfarlane-Dick, 2006).

נקודה למחשבה ■

הניסיון עלול להניב תפיסה מוטעית. האם מטא־קוגניציה יכולה לתקנה?

קריאה מומלצת

לתלמידים שיכולים לשלוט בלמידתם יש יתרון. ג'ודית' איירסון (Ireson) מקדישה לנושא פרק בספרה *Learning and Educational Activity*, Abingdon: Routledge. לפירוט נוסף ראו Zimmerman, B.J. (2011) *Handbook of Self-Regulation of Learning and Performance*, London: Taylor and Francis.

192 indd.וסטינ סלנאד 12/11/2020 11:42:01

פרק 13

להעריך הבנה

סקירה

אחת הבעיות בהערכת הבנה היא הגישה לתודעתו של אדם אחר. הפרק ידגיש את הצורך בבהירות בכל הנוגע להערכה. אתאר דרכים אחדות להעריך הבנה ואת תפקידה של ההערכה בסביבת הלמידה.

תנאי הכרחי

הבנה של אדם אינה נגישה לאחרים במישרין ואיננו יכולים להסתמך רק על השיפוט של האדם עצמו. בדרך כלל עלינו להסתמך על מה שאפשר להסיק מתגובותיו והתנהגותו. מה שנחשב להבנה תלוי בהקשר ולכן המעריך חייב להבהיר מה עומד לעבור הערכה. נקודת התחלה אפשרית היא לחפש ראיות למבנה מנטלי לכיד ורלוונטי. מבנה זה משתנה תכופות במידת המורכבות שלו, בכפוף לשילוב בין גורמיו השונים וליחסיהם עם ידע אחר. מעבר לכך הדבר תלוי בהבנה עצמה ומה היא מאפשרת. היא עשויה, לדוגמה, לספק הסבר, לגבש תחזית, להצדיק או לבקר טיעון, להעריך מצב או עמדה או לפתור בעיה. כל יישום כזה של הבנה יכול להיות בתחומים קרובים לתחום שהתלמיד יודע או רחוקים ממנו. יכולת יצרנית זו היא תכופות הסיבה שהבנה מתרחשת, ולכן בדיקה של יכולת היישום עשויה להיות תכונה מרכזית בהערכה (Perkins, 1994).

ההבדלים המתוארים לעיל הם ברובם מהסוג האיכותני, ואפשר לסדר אותם באופן היררכי. לדוגמה, הגרסה של אנדרסון וקרת'וול (Anderson

וסטיג סלנאד.indd 193 12/11/2020 11:42:01

and Krathwohl, 2001) לטקסונומיה של בלום מעמידה הירכיה שמתחילה בחשיבה פורה ועוברת להבנה, יישום, ניתוח, הערכה וחשיבה יצירתית. אלא שהירכיות כאלה עלולות להסתיר דקויות חשובות. הבנה איננה תוצר בלתי ניתן לחלוקה והיא אינה בגדר הכול או לא כלום. ישנן דרגות שונות. בכל זמן נתון אדם יכול להבין משהו במידה מסוימת ולאחר זמן מה – להבינו טוב יותר. בדומה, ייתכן שהוא יוכל ליישם את ההבנה הראשונית בדרכים מוגבלות, אך בהמשך אולי יוכל ליישמה בצורה נרחבת יותר. בה בעת הירכיות עשויות לפתות אותנו להזניח תהליך חזרתי בחשיבה. יישום של הבנה חלקית עשוי להוביל לשינוי של מבנים מנטליים ולהבנה לכידה או רחבה יותר. אפשר להבחין בתהליך זה אצל לומד מתחיל המפתח הבנה בנושא מסוים. ככל שהמעורבות נמשכת, מבנים מנטליים מבודדים וקטנים יחסית משולבים אלה באלה עד שמתפתחת לכידות גדולה יותר. עקרונות, במקום תכונות שטח של מצבים, מתחילים לשלוט בתגובות של הלומד המתחיל. התנאים שקובעים את יישומו הלגיטימי של הידע נלמדים וככל שמצטבר ניסיון, כך הוא ממלא תפקיד גדל במימוש יעדים (Glaser, 1990). קוליס וביגס (Collis and Biggs, 1989) פיתחו מודל טקסונומי בשם SOLO, אשר מסווג תגובה לפי הראיות שהיא מספקת על אופי המבנה המנטלי. המודל מתחיל מ"אין תגובה רלוונטית" ועובר ל"מבנים פשוטים" ו"יחסים" ומשם ל"קשרים רחבים יותר של היחסים". אפשר לראות בכל אלה שלבים שונים של הבנה.

על שיטות הערכה

עצה רווחת למורים בעניין הערכה היא לשקול "מה", "למה", "איך", "מתי" ו"איפה". נדון פה בכל אחד מאלה בהקשר של הערכת הבנה.

מה מעריכים

כשאנו אומרים שההבנה תעבור הערכה, למה אנו מתכוונים בהבנה? סטודנטים צריכים לדעת מה נחשב להבנה בשלב מוקדם של קורס, משום שידיעה זו עשויה לעצב את גישתם ללמידה. אם יש ציפייה למבנה בעל שילוב מורכב, המורה צריך לדעת להדגים מה נחשב למורכב. אם יישום ההבנה עובר הערכה, האם היישום יהיה בהקשרים קרובים, רחוקים או שניהם? האם יישום משמעו שימוש בהבנה כדי להסביר אירוע חדש, להעריך באופן ביקורתי, להצדיק או לפתור בעיה מעשית? יש לדעת מה נחשב להסבר, הערכה, הצדקה או פתרון טובים.

למה מעריכים?

באופן מסורתי הערכה היא משהו שמחילים על לומדים לאחר שהם עסקו בלמידה. הערכה גוזלת זמן למידה, ולכן צריכה להיות לה סיבה טובה. הסיבות נוטות להתחלק לשלוש קבוצות: מעצבת, מאבחנת ומסכמת.

מטרתה של ההערכה המעצבת היא להנחות את הלומד איך להשתפר. הנחיה זו, הידועה בדרך כלל בשם משוב, עשויה לכלול עצות ספיציפיות מאוד והנחיה כללית יותר על איך להיות לומד טוב יותר המווסת בעצמו את למידתו (Paris and Paris, 2001), והוכח שהיא אפקטיבית בשיפור ביצועיהם של הלומדים (Black *et al.*, 2002). ניקול ומקפרליין־דיק (Nicol and Macfarlane-Dick, 2006) מציעים כמה עקרונות שימושיים לביצוע משוב טוב. עשיתי כמה התאמות וקישרתי אותם להבנה. לפי עקרונות אלה, מורה צריך להבהיר מהי הבנה בעיניו בהקשר של מטלה ספציפית העומדת על הפרק; להציע דרך שבה לומדים יכולים להעריך את עצמם (לדוגמה, "שאל את עצמך 'האם אני יודע למה?'") ולתרגל אותה עד שהם משתמשים בה באופן אוטומטי (טיפוח למידה המבוססת על ויסות עצמי); לספק משוב הקשור להבנה (כפי שמתואר בנקודה הראשונה לעיל) ולהימנע מהגדרה של הבנה כיעד כאשר בפועל מעריכים רק יכולת לשחזר מידע; לשוחח עם הלומדים על הנושא הנידון ולתת להם לנסח הבנות ראשוניות ולהעריך אותן; לשבח הצלחה בהבנה, להראות שהיא מוערכת ולהדגיש שהיא בת השגה; להשתמש במה שלומדים מההערכה כדי לעדכן את ההוראה לשם הבנה. הערכה מעצבת יכולה אמנם להוביל לשיפור הביצועים, אך חשוב להיזהר בעת נתינת משוב משום שלומדים מסוימים עלולים פשוט לוותר (Perry *et al.*, 2002).

הערכה יכולה לשמש גם כדי לאבחן סיבות לכישלון לצורך פעולת תיקון. הערכה מאבחנת יכולה להיות קצרה יחסית. היא יכולה להיות כתובה, להיאמר בעל פה או להיות מעשית. מורה עשוי לנחש את הסיבה לכישלון ולארגן מטלה שתבחן את השערתו. לדוגמה, ילד שפותר 627 ÷ 3 = 29 אולי שכח לכלול את האפס או אולי לא ידע איך להתמודד עם ה־2, משום ש־2 קטן מ־3 וכן הלאה. אם המורה ימצא את הסיבה הוא יוכל ללמד חילוק מחדש בדרך אחרת ולתת לילד פיגומים שיתמכו ביכולתו להתמודד עם הבעיה ולהראות לילד איך לבדוק את הפתרון שלו. סוג כזה של הערכה עשוי גם להראות שהתלמידים הגיעו למה שגרהם ופרי (Graham and Perry, 1993) כינו ידע מַעבָר. ידע כזה מכיל הסברים מעורפלים ולא מדויקים, טיפול

195 .indd וסטינ סלנאד 12/11/2020 11:42:01

מהיר ושטחי בהיבטים מסוימים והשמטת אחרים. במונחים של טקסונומיית SOLO, מבנים פשוטים יכולים להיות נוכחים, אך חסרה לכידות כללית בתשובה. דבר זה עשוי לסמן שהתלמיד ירוויח מתמיכה במעברו ללכידות מלאה יותר.

הערכה מסכמת משמשת לאיסוף ראיות על רמת הלמידה של תלמיד בזמן נתון. בהקשר זה חשוב במיוחד לתת מטלות המספקות ראיות להבנה ברמות שונות או לתת מענה למגוון של רמות הבנה.

מתי מתרחשת הערכה

הערכה יכולה להתרחש בכל עת, תלוי במטרתה. הערכות בסוף קורס נוטות להיות מסכמות והן בדרך כלל אירוע משמעותי, לפחות לתלמיד. דברים רבים תלויים בהן ופעמים רבות הן הופכות לשיפוט של הערך העצמי. הערכה מתמשכת, לעומת זאת, מפזרת את הסיכון. היא יכולה להיות מסכמת ומעצבת בעת ובעונה אחת, ולתלמיד ולמורה עשויה להיות הזדמנות לעשות משהו בעניין הבנה באיכות נמוכה.

הערכה היא במהותה עוד מטלה הקשורה לנושא שצריך להבין. המעורבות המנטלית הנוספת הדרושה להכנת ההערכה וביצועה עשויה בעצמה להיות גורם שמעצים הבנה. בדרך כלל מדובר ביתרון. ככל שיש יותר למידה, לא חשוב מאיזה מקור, התלמיד מרוויח. אולם כאשר בוחנים את השפעתה של אסטרטגיית הוראה ולמידה חדשה, יש להביא את הנקודה הזאת בחשבון. האם האסטרטגיה או המבחן הביאו לעלייה בהבנה? חשוב להקפיד להשתמש במבחן זהה לכל האסטרטגיות ובכל קבוצות הלומדים. תמיד אפשר לטעון שאסטרטגיה ספציפית יחד עם המבחן הם שהובילו לתוצאות. בסופו של דבר התוצאות הן בדרך כלל מה שחשוב בכיתה.

איך מעריכים הבנה?

יש דרכים רבות להעריך למידה. מכיוון שהמוקד כאן הוא הערכה של הבנה, סביר להניח שמטלות שאפשר להשלים בקלות בעזרת שינון לא יעזרו להבחין בין לומדים שהבינו ובין לומדים שלא הבינו. אפילו מטלה שיש לה פוטנציאל לבחון הבנה עלולה להיכשל בכך. לדוגמה, אם מראים לילד ג'לי ומבקשים ממנו לסמן אם מדובר במוצק, נוזל או גז, הילד עשוי לסמן מוצק. ייתכן שהילד מנחש, ייתכן שהילד רואה שהג'לי שומר על צורתו וייתכן שהוא חושב שתכונות הג'לי קרובות יותר לנוזל, אך הוא אינו מבחין בין נוזלים למוצקים.

196 indd.וטסוג סלנאד 12/11/2020 11:42:01

יתרה מזו, היעדרה של המילה הנכונה אינו מעיד על היעדר הבנה. לומדים רבים חשים שהשפה מקשה עליהם לבטא את רגשותיהם, אמונותיהם, את מה שהם מבינים ורואים. למילה אחת עשויות להיות משמעויות מעט שונות לאנשים שונים. ילדים מרגישים יותר מאחרים את מגבלותיו של אוצר המילים שלהם ותכופות הם מנסים לבטא "בערך" בתשובותיהם (על ידי שימוש במילים כגון "זה כזה... כאילו... כמו..."). היעדרן של המילים הנכונות אינו מעיד על היעדר הבנה. בדומה, שימוש במילים הנכונות לא תמיד מעיד על הבנה. תשובות לא מילוליות, כגון תמונות ופעולות, יכולות להצביע על הבנה (ראו לדוגמה Ernst, 1997). רובנו גם רגישים להתנהגות לא מילולית. סימנים לא מילוליים כגון זמן תגובה ממושך, קשר עין מופחת, תזוזה גופנית יתרה, תנועות ידיים ועצבנות עשויים להעיד על היעדר הבנה. בדרך כלל מחוות ודיבור משתפים פעולה בהבעת משמעות. חוסר התאמה בין מילים לתנועות ידיים עשוי להעיד על אי־הבנה, גם אם המילים נכונות (Jecker *et al.*, 1965; Goldin-Meadow *et al.*, 1992). במילים אחרות, תגובות ראשוניות, נכונות או שגויות, זקוקות לעתים לבחינה נוספת.

עם זאת בדומה לאינדיקטורים אחרים של הבנה, שום אינדיקטור אינו חף מטעויות. היעדר ראיות אינו מעיד בהכרח על היעדר הבנה. לכן נכון יותר להשתמש במגוון גישות ולא להסתמך על אחת בלבד.

היכן תתרחש ההערכה?

גם המקום שבו מתרחשת ההערכה חשוב. הוראה ולמידה רשמיות ממוקמות בדרך כלל במקום ספציפי עם אדם ספציפי. מקום זה הוא חלק מסביבת הלמידה הכוללת, והוא עשוי למקם את התלמידים במצב המנטלי הנדרש כדי לענות על שאלות בנושא הנלמד. העברת התלמידים למקום אחר כדי להיבחן ושימוש בזרים בתפקיד בוחנים עשויים להזיק לתוצאות המבחן (Garcia and DeHaven, 1974; Jacoby and Brooks, 1984).

אף על פי שמטרתם של הערכות, בחנים ומבחנים טובה בדרך כלל, הם תכופות מעוררים מתח בקרב תלמידים. המתח נובע ככל הנראה מהעובדה שהלומדים רואים בכל אלה שיפוט אישי, בדרך כלל ציבורי, של יכולותיהם. אולם אם משתמשים בהערכה בזהירות ומדגישים אסטרטגיות למידה ומאמץ, אפשר לצמצם את הפן המאיים שלה ולהפוך אותה לחלק רב ערך בלמידה (ראו לדוגמה Lundberg, 2004).

וסטוט סלגאד.indd 197 12/11/2020 11:42:01

חלונות להבנה

מורה צריך לפקח על הבנה במהלך שיעור וגם בסופו כדי לכוונן את ההוראה לתלמידים. להלן כמה דוגמאות לחלונות להבנה, אף על פי שאין חלון שיכול לספק מבט מושלם לבדו, משום שאין לנו נגישות מלאה למחשבותיו של אדם אחר. דרכים אלה להערכת הבנה יכולות לשמש הערכות מעצבות או מסכמות. אחדות יכולות לשמש גם להערכה מאבחנת.

שאלות סגורות

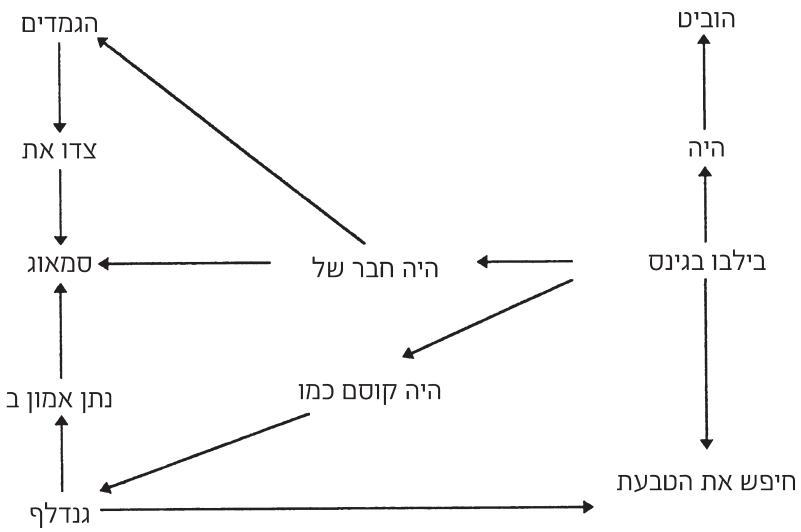
כאשר שאלות סגורות אמורות לעורר תגובה מסוימת שהיה אפשר לשנן, הן אינן מעידות על הבנה. לכן אפשר להימנע מהן במבחני הבנה, אך אפשר לבנות שאלות סגורות יעילות. כשאי־הבנות רווחות הקשורות לנושא הנלמד ידועות, אפשר להשתמש בהן כפיתיון. לדוגמה, לפי אמונה רווחת, לאחר שמוציאים סדרת מספרים מסוימת מתוך כובע הסיכוי שאותם מספרים יופיעו גם במשיכה הבאה נמוכים. שאלה אפשרית לבחינת אמונה כזאת עשויה להיות: "בשבוע שעבר המספרים הזוכים בלוטו היו 7, 8, 9, 23, 33, 37. יהיה לי יותר סיכוי השבוע אם אבחר סדרת מספרים אחרת לגמרי: מסכים / לא מסכים".

אף על פי כן, הבקשה להצדיק את התשובה מוסיפה לה נדבך חשוב, משום שאם לומד "לא מסכים" – אי־ההסכמה לא תמיד נובעת מהסיבה הנכונה, והיא עשויה גם להיות ניחוש. אפשר להכניס שגיאות במבנה לתוך מפה של סיפור, מצב או אירוע, ועל הלומד לזהות את הקישורים השגויים (ראו לדוגמה איור 13.1). לעתים צורת התשובה מצביעה על המבנה המנטלי. לדוגמה, ילד המצפה שנורה של פנס תידלק כשהיא מחוברת לבטריה בחוט אחד בלבד עשוי לראות בחשמל חומר הזורם מבטריה ומתכלה בנורה. ניתוח שגיאות הוא מקור מידע מעניין לסיבות המובילות לכשלים בהבנה.

עוד שאלות פתוחות

שאלות אלה מובנות במידה מסוימת, אך היקף התשובות שהן מאפשרות רחב יותר בהשוואה לשאלות סגורות. לדוגמה, מישהו מתבקש להבחין בין הבנה במתמטיקה להבנה במדע ולתעד את ההבדלים. מובן שאפשר לשנן רשימות כאלה. לכן מוטב שהמטלה תהיה חדשה לגמרי לתלמיד ותדרוש ממנו לארגן מחדש את המבנה המנטלי הקיים או לתרגם אותו לצורה אחרת.

198 .indd וסטיג סלנאד 12/11/2020 11:42:01



איור 13.1 מפת סיפור עם טעויות (ההוביט של טולקין). לדוגמה, בילבו בגינס לא היה קוסם וגנדלף לא נתן אמון בסמאוג

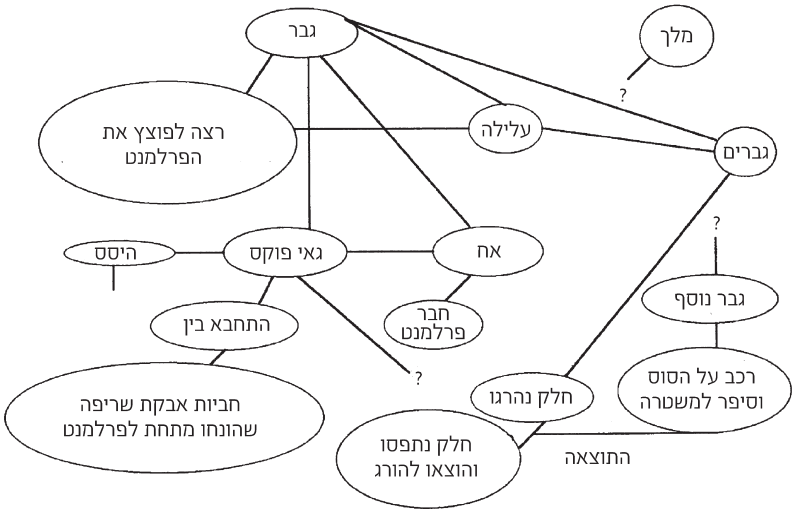
שאלות עם תשובות חופשיות

שאלות אלה מאפשרות טווח רחב עוד יותר של תשובות. כתיבה חופשית על המזימה של גאי פוקס לפוצץ את הפרלמנט הבריטי, לדוגמה, יכולה ללמד כיצד ילד מבין את האירוע. לדוגמה:

> היה מלך. היה איש שרצה לפוצץ. הייתה מזימה. הם השיגו חביות של אבקת שריפה. הם נכנסו מתחת לבניין של הפרלמנט. הם נתנו לאיש שקראו לו גאי פוקס להתחבא שם. הוא לא רצה שהם יעשו את זה. אח שלו עבד בבית הפרלמנט. איש אחד תפס סוס. הוא סיפר למשטרה. כמה אנשים נהרגו. כמה אנשים לא נהרגו. תפסו אותם. אחר כך הם נהרגו.

אפשר להציג את התשובות בצורת מפה כדי לחשוף את היקף הקשרים שילד קשר (איור 13.2). מפה זו מראה מידה גבוהה של שילוב ואזורים פוטנציאליים לחקר או פיתוח נוספים.

אולם תשובות פתוחות עשויות להעלות עובדות בלי לחשוף נוכחות של קשרים משמעותיים ביניהן. ייתכן שתלמיד מחזיק במבט רב־מבני של הנושא ולא במבט יחסי, אך שאלות ממוקדות יותר נדרשות כדי לגלות זאת. דוגמאות לשאלות המדגישות יחסים ספציפיים הן: "כיצד שלט קרומוול בפרלמנט?" ו"איך חרקים מסוג מקלונאים מסווים את עצמם?"



איור 13.2 מפה של כמה מהתכונות שאפשר להניח שיובנו מהתיאור. סימני השאלה מסמנים נקודות שאפשר לחקור עוד. בתור ידע מעבר, נקודות אלה ניתנות לפיתוח כדי להגדיל את השילוב

מיפוי מושגי

מיפוי מושגי הוא דרך פתוחה לגלות איך אנשים מקשרים מרכיבי מידע בתחום מסוים ומחברים אותם למידע אחר (Howard, 1987; Morine- Dershimer, 1993). בדוגמה של גאי פוקס לעיל, הקשרים נחשפו דרך כתיבה מתמשכת, אבל התלמיד היה יכול להפיק גרסה משלו לאיור 13.2 אם היו מציידים אותו בכמה דוגמאות של מיפוי מושגי. אולם מפות מוגבלות לא בהכרח מעידות על היעדר קשרים מנטליים. תלמידים לא תמיד כוללים את כל הידע שלהם במפה ולעתים אין להם ניסיון במיפוי. לכן מורים מעדיפים לפעמים לבקש מהתלמידים לכתוב את כל מה שהם יודעים על נושא מסוים. הבוחן ממיר את הרשימה למפה מושגית, אך ההמרה אורכת זמן (Fellows, 1994).

דיון והסבר

דיון בנושא כלשהו עם תלמידים יכול לגלות רבות על המבנים המנטליים שלהם. דרושה מיומנות מסוימת כדי להימנע מרמזים או מהובלת הלומד לתשובות מסוימות ולתת ללומד להרגיש שהוא יכול לענות בכנות, בלי להסתפק בחזרה על מילותיו של המורה. היתרון בדיון כזה הוא שאפשר לבחון את התשובות מיד. השימוש באלגוריתמים במתמטיקה הוא דוגמה טובה למצב שבו מתן תשובה בקלות לא בהכרח מעיד על הבנה, לא של המושגים ולא של התהליכים. ניימי (Niemi, 1996a, 1996b) הדגים כיצד הוספת הסבר למטלה עשויה להיות אפקטיבית כשרוצים להראות הבנה. הוא בחן הבנת שברים בקרב ילדים אמריקאים בני עשר. מטלת ההסבר הייתה תשובות כתובות לשאלות על מהו שבר, מדוע הוא מורכב משתי ספרות ואיך אנחנו יודעים ששני שברים שווים זה לזה. לילדים הוצע לכלול איורים ולהכין את תשובותיהם כאילו הם מכינים מצגת בטלוויזיה לשאר הילדים.

פרוטוקולים של חשיבה בקול רם

עוד "חלון לתודעה" הוא לבקש מלומד לחשוב בקול רם. אפשר לרשום ולנתח את מה שהוא אמר, כדי להראות את כיוון המחשבה, המסקנות, הכשלים וההצלחות. גישות של חשיבה בקול רם נחשבות בדרך כלל לכלי מחקרי, אבל לא מעט מורים מבקשים מלומדים לבטא את המהלך שלהם בקול רם כדי להבחין בכשלים בהבנה. מורה בבית ספר יסודי משחק עם תלמידיו במשחק מספרים ומדגים חשיבה בקול רם. השחקנים צריכים לחבר מספרים על גבי קלפים. המורה הבחין שאחד הילדים חיבר 26 ו־10 כך: 36 = 1 + ... 1 + 1 + 26. ילד אחר פתר כך: 36 = (0 + 6) ו־ (1 + 2). תהליכים אלה מראים שהילד הראשון עדיין לא הבין את ערך המקום, ואילו השני הבין. במבחן כתוב הילדים היו פשוט כותבים את התשובה. מאחר ששתי התשובות נכונות, איש לא היה מבחין בתהליכים השונים (Dominick and Clark, 1996). ילדים קטנים מאוד מדברים תכופות בקול רם בזמן שהם חושבים. בדרך זו המורה יכול לקבל מידע שימושי אם הוא מביא בחשבון שילד לא בהכרח יגיד כל מה שהוא חושב.

התבוננות וציתות

הבנה יכולה גם לחזק ידע של הליכים. התבוננות בתלמיד שמבצע הליך מסוים אינה מספקת בדרך כלל הוכחה להבנה, אלא אם כן המטלה אינה מוכרת או קוראת לשינוי או פיתוח של הליך קיים. לעתים אפשר לעמוד על

איכות ההבנות של לומדים כשהם דנים בקבוצות עבודה בפעילויות ומטלות. ציתות דיסקרטי מסוג זה הוא מקור מידע פוטנציאלי לאיכות ההבנה.

פתרון בעיות ויצירתיות

הבנה יכולה לאפשר ללומדים לעשות דבר מה חדש ולכן גישה נוספת היא להציג בעיה הדורשת פתרון. הצלחה נחשבת להוכחה בקיומה של הבנה. אך הבעיה היא שבעיות רבות ניתנות לפתרון בעזרת הליך או תחשיב שנלמדו בעל פה או בשילוב של הבנה חלקית והליך נלמד. אף על פי כן, זו גישה רווחת בתחומים מסוימים. אם אפשר להתגבר על הקשיים, בדיקת התשובות עשויה להיות פשוטה למדי ויש הזדמנות להראות מידה גבוהה יותר של הבנה מהמידה המתאפשרת בצורות הערכה אחרות.

פתרון בעיות קורא ליצירת רעיונות והוא במהותו תהליך יצירתי. פתרון בעיות בדרך כלל לא נקרא כך בתחומים דוגמת אומנות, מוזיקה ואנגלית (או כאשר בונים הסברים ניסיוניים במדע, היסטוריה או גיאוגרפיה), אף שהמונח מתאים.

כתיבת הבעיות

כאן הלומדים צריכים לבנות בעיות בעצמם, והמורים מעריכים אותם כדי לחשוף רמות הבנה ואי־הבנות. לדוגמה, ברלו ודרייק (Barlow and Drake, 2008) מתארות ילדים שהתבקשו לכתוב בעיות מילוליות כדי לבחון עד כמה חבריהם מבינים חילוק בשברים. בהנחה שהמעורבות בכתיבת הבעיה מתרחשת כמתוכנן, ההצלחה תלויה בהבנה; האסטרטגיה יכולה לחשוף משהו מהאופן שבו כותב הבעיה מבין את הנושא. בדומה לגישות אחרות, אפשר להימנע מהבנה, לסכל אותה או לחמוק ממנה אם משתמשים במשהו שנצפה מוקדם יותר או עושים כמה שינויים קטנים. פלנז (Fellenz, 2004) הוסיף הרחבה שימושית, שלפיה תלמידים מעצבים שאלות רב־ברירתיות ולאחר מכן מצדיקים את התשובות הנכונות והלא נכונות שהם הציעו. הוא מדווח שהתלמידים הגיבו בחיוב למטלה. הסיפוק שלהם עשוי לנבוע מאופייה היצירתי ומהאוטונומיה שהיא מציעה.

הערכה פעילה ואותנטית

הערכה כמטלה נפרדת עשויה לגזול זמן מההוראה והלמידה. בהערכה פעילה המטרה היא לבנות מטלה שהיא פעילות למידה אשר יכולה בה בעת להעריך

202 .indd וטסון סלנאד 12/11/2020 11:42:03

את אותה למידה. גישה זו חוסכת זמן והיא כרוכה בפחות מתח ללומד, משום שהיא עשויה להפחית חרדה. ניילור ואחרים (Naylor *et al*., 2004) הדגימו את הגישה בעזרת מארגן גרפי (ראו פרק 6). לדוגמה, השיעור מלמד ילדים קטנים להבחין בין ציפורים ליונקים. מציגים ללומדים לוח שבעמודה המרכזית שלו רשימת תכונות (לדוגמה: מה צומח מתוך העור שלהם?). תשובות לציפורים כותבים בעמודה משמאל, ותשובות ליונקים מימין. (ניילור ואחרים מנגידים בצורה כזאת בין ציפורים לעטלפים, כדי להראות שעטלף אינו ציפור.) פעילויות מסוג זה יכולות לעודד דיון בין מורה לילד ובין ילד לילד. עם זאת כשמדובר בתרגילים שיתופיים, ההערכה ניתנת על הלמידה של הקבוצה ולא של היחיד.

הערכה אותנטית היא כשמעריכים את ביצועי הלומד במצב שאפשר לעשות בו שימוש בלמידה. לדוגמה, כדי לבחון את יכולתם של ילדים לספור כסף ולהשתמש בו, נותנים להם לקנות דברים בחנות. מטעמי נוחות, בטיחות ושליטה במטלה, אפשר להציב בכיתה חנות ולהשתמש בכסף משחק. המורה יכול לתמחר פריטים כדי להעלות או להוריד את רמת המטלה לפי הצורך. הערכת כיתותיהם של מורים מִתְלַמדים היא דוגמה נוספת להערכה אותנטית. כישורי ההוראה מוערכים בהקשר שבו הם באים לידי ביטוי. להערכה בהקשר של העולם האמיתי יש תוקף פנימי. אפשר גם לראות בה הערכה פעילה, משום שהיא יכולה להיות פעילות למידה ומבחן ביצועים בעת ובעונה אחת. כאשר משתמשים בלמידה אותנטית – למידה בהקשר – כדי לעורר בתלמידים מוטיבציה, הערכה אותנטית יכולה למלא תפקיד טבעי, בכפוף לביטחונם של המעורבים (Yuan, 2010). סימולציות מחשב של העולם האמיתי יכולות לספק מידה מסוימת של אותנטיות להערכות בכיתה, והן יכולות גם לכלול תמיכה בהמשך הלמידה כאשר מתברר לפי ההערכה שיש בה צורך (Ridgway and McCusker, 2004; Thomas *et al*., 2004; Ahmed and Pollitt, 2010). אולם אפשרות זו תלויה בנגישותה של תוכנה המתאימה לצורכי המורה.

הבנה כחלק מסביבת הלמידה

היכולת לזהות מתי הבנה היא יציבה או חלשה ועשירה או דלה היא מידע שהתלמיד יכול לפעול לפיו. חלק ממידע זה יכול להיות תוצר שהתלמידים הפיקו למען עצמם. הערכה עצמית בעזרת ניסיון לפתור את התרגילים המופיעים בספר לימוד או מבחנים קודמים היא רק מקור אחד. מקור נוסף

203 .indd וסטוינ סלנאד 12/11/2020 11:42:03

הוא דף מחולק לעמודות כגון: "מה למדתי"; "מה לא הבנתי" (מבוסס על דפי התגובה לשיעור של Schumm *et al.*, 1997). העמודה הראשונה בדרך כלל מראה לתלמיד שחלה התקדמות כלשהי. כך המחסורים נראים פחות מאיימים. העמודה השנייה מראה עם מה צריך להתמודד – אם בעזרת לימוד עצמי, התייעצות עם מורה או תמיכת עמיתים. גישה נוספת להערכה עצמית כוללת שימוש ביומן למידה (Schumm *et al.*, 1997).

אולם הערכה אינה חפה משיפוט בדרך כלל. תלמיד שנכשל ומייחס את הכישלון לגורמים שמעבר לשליטתו עלול פשוט לוותר. יש תלמידים ששואפים להוכיח את עצמם דרך תחרות עם אחרים. באופן בלתי נמנע פירוש העניין הוא שלאחר ההערכה מקצתם ירגישו חסרי ערך. באקלים שבו הצלחה במבחן היא מדד לערכם של בני אדם, מבחן הולך וקרב ממלא אותם בחרדה.

הערכה מבהירה לתלמידים מה באמת חשוב. אם היא בוחנת בעיקר שינון, היא יכולה למלא תפקיד מרכזי בגיבוש עמדותיהם של תלמידים ללמידה וסביר להניח שהיא תניב לומדים שטחיים או משחזרים. גם כאשר שינון אינו מרכיב מרכזי, אם כמות החומר שצריך להבין גדולה והזמן קצר, הן התלמידים והן מוריהם עשויים לחפש קיצורי דרך להצלחה במבחן. ניסיון לסכל מצב כזה על ידי מבחן חסין מפני שינון (במידה שדבר כזה אפשרי) עלול להניב עוד כישלונות ועקב כך להפיל ייאוש על תלמידים ומורים כאחד.

כשהסביבה הלימודית מעריכה הבנה ומעודדת אותה, יש להעריך את איכותה. הערכה זו צריכה להתרחש בכיתה, באורח בלתי רשמי ועל דרך השגרה וגם באורח רשמי יותר – כדי לספק את הצורך של החברה במדידת הישגים חינוכיים. אלא שאיכות וכמות לא תמיד דרות בכפיפה אחת כאשר מדובר בלמידה. תוכניות לימודים כבדות ועומס עבודות מסכלים הבנה. בה בעת ישנה למידה רבת ערך והכרחית במקצועות רבים שאינה כרוכה בכמות ניכרת של הבנה מעמיקה.

סיכום

הערכה ממלאת תפקיד חשוב בסביבת הלמידה, משום שהיא יכולה לספק מידע על איכות ההבנה הן למורה והן לתלמידים. אפשר לנתח הבנה לפי רמת השילוב והלכידות שלה וגם לפי המיומנויות שהיא מספקת. אנו יכולים להסיק דבר מה על איכותה של הבנה מתוך תשובותיו של לומד ומתוך ביצוע שבו עליו לבטא אותה ולהשתמש בה. יש כמה סוגי מטלות המעודדים

וסטיו סלנאד.indd 204 12/11/2020 11:42:03

תשובות וביצועים מסוג זה, אך רק מטלות מעטות חסינות לחלוטין מפני ניסיונותיו העיקשים של הלומד המשנן (והמורה הנחוש).

נקודה למחשבה ■

האם אפשר להעריך כל הבנה?

קריאה מומלצת

למידה אותנטית והערכה אותנטית שואפות לדמות את המצבים שבהם נעשה שימוש במה שנלמד. לפירוט ראו Naylor, S., Keogh, B. and Goldsworthy, A. (2004) *Active Assessment: Thinking, Learning and Assessment in Science*, Sandbach: Millgate House Publishers.

יעדי למידה מתאפיינים בדרך כלל בשונות רבה ואחדים מהם מורכבים להערכה. ראו Moseley, D. *et al.* (2005) *Frameworks for Thinking*, Cambridge: Cambridge University Press.

להערכת הבנה בהשכלה הגבוהה ראו Ramsden, P. (2003) *Learning to Teach in Higher Education*, London: Routledge Falmer.

פרק 14

משנים תודעה

סקירה

בפרק אחרון זה אחבר בין מגוון היבטים של תמיכה בהבנה ואפרט כיצד עליהם לבוא לידי ביטוי בהוראה. אתאר תוכניות לתמיכה בהבנה ואשרטט דרכים של מורים לקידום הבנה. אזכיר כמה מכשולים בהוראה למען הבנה.

תמיכה בהבנה

כמות של ידע אינה איכות של ידע. אנו יכולים להיות בעלי ידע עשיר, אבל דל במשמעות. הבנה היא שמקנה היגיון לפריטי מידע שבלעדיה היו מנותקים אלה מאלה. הבנה היא יעד ראוי, משום שהיא יכולה לארגן עולם מנטלי כאוטי לעולם סדור ומספק יותר. היא גם מסייעת להמשך הלמידה ולשחזור הידע ומאפשרת תגובות גמישות והולמות, במיוחד במצבים חדשים. בזמנים שבהם המידע זול ונגיש, הבנה היא שמקנה לו משמעות וערך פוטנציאלי ומאפשרת לשלוט בו.

ישנה הכרה בהיותה של ההבנה מטרה חינוכית, אולם למידה מקיפה מגוון יעדים; הגדלת ההבנה היא רק אחד מהם. לדוגמה, קבלה ללימודים גבוהים לצורך מימוש קריירה ספציפית היא סוגיה חשובה ביותר לתלמידים ולמוריהם. בה בעת תוכניות לימודים עמוסות מדי ותוכניות הוראה (סילבוסים) מותירות זמן מועט לתמיכה בהבנות מתפתחות. בנסיבות כאלה יש הרואים בהבנה מותרות. במקרה הגרוע ביותר התוצאה היא שחינוך כזה אינו מייחס חשיבות עליונה לפיתוח לומדים חושבים ושקולים המסוגלים לפתח הבנות

וטסון סלנאד.indd 207 12/11/2020 11:42:03

ולהתמודד בהצלחה עם עולם משתנה (Eisner, 1993). חינוך המספק רק פיסות מידע מנותקות, עובדות, הוא חינוך מוגבל. הסכנה היא שהוא יניב חוסר יכולת להגיב בגמישות, לחשוב בצורה ביקורתית או יצירתית והוא עלול להטמיע הרגלי חשיבה המייחסים ערך רב יותר לכמות הידע במקום לאיכותו. אין בכך כדי לטעון שיש להבין **הכול**; אפשר לשנן דברים מסוימים. כמו כן הבנה אינה חייבת להיות מקיפה תמיד או להשתוות להבנה של מומחה, ואף אינה יכולה. עם זאת ישנם רעיונות מסוימים שמן הראוי להבין, גם אם זונחים אותם לאחר חשיבה. יתרה מזו, הבנה נותנת סיכוי לצמצם את הכאוס המאיים שאנשים שרויים בו לעתים בילדותם למרחב משמעותי ובר שליטה. גם ערעור של הבנה קיימת עשוי להיות בעל ערך ולהוביל להבנה חלופית, טובה יותר. האם אלה מותרות? אם נטען שלא, יהיה מי שילין שאנו מנסים לכפות ערכים של קבוצה אחת על קבוצה אחרת. אבל אם החלופה היא פשוט לצבור עובדות בלתי קשורות זו לזו שמידת הרלוונטיות שלהן תפחת מאוד בתוך עשור או שניים, הרי שאין בכך טעם רב. לעומת זאת, נראה שיש טעם בטיפוח יכולת משופרת להשליט היגיון על אירועים, לבנות הבנות המאפשרות גמישות במחשבה ובמעשה ומקטינות את סכנת הניצול.

שום גורם אינו יכול לכפות הבנה. רק ללומד יש שליטה על התהליכים המנטליים הדרושים, וסביר להניח שאין לו שליטה מודעת על כולם. תמיכה בהבנה מקיפה כמה מסלולי פעולה, ואף לא אחד מהם יכול לעמוד לבדו. תמיכה מסוג זה יכולה לספק תנאים חיוביים ולהתאים אותם ככל שהתהליך מתקדם.

תנאים חיוביים הם תנאים שמווסתים את הלמידה בצורה שתגביר את הסיכוי למעורבות מנטלית. אפשר לעשות זאת באמצעות פעילויות שמטרתן למקד את תשומת הלב ולטפח את היכולת להסיק מסקנות רלוונטיות. לדוגמה, אפשר לשלוט בעומס הקוגניטיבי כדי למנוע מצב של עומס יתר ביכולות המנטליות ואפשר לספק אנלוגיות כדי לפתח הבנה באמצעות זיקה לדברים מובנים יותר. עם זאת חשוב לזכור שהלומדים שונים זה מזה. אסטרטגיות מסוימות ניתנות לשימוש נרחב למדי, ואילו אחרות תלויות בגיל, בניסיון, בהעדפות ובהרגלים של הלומדים. רעיון זה בא לידי ביטוי, למשל, בהבחנה שנעשתה בין פדגוגיה לאנדרגוגיה (androgogy). פדגוגיה נוגעת להוראה המתאימה ללומדים צעירים, ואילו אנדרגוגיה היא למידה שמתאימה ללומדים בוגרים. מובן שחלוקה כזאת אינה יכולה להיות מוחלטת; יש חפיפה בלתי נמנעת בין השתיים.

וסטיו סלנאד.indd 208 12/11/2020 11:42:03

מורים אינם היחידים שיכולים לווסת את מצב הלמידה. הלומדים תכופות מפתחים מיומנויות מטא־קוגניטיביות שעוזרות להם לפקח על למידתם ולשלוט בה. מקצת המיומנויות ניתנות לשימוש ללא מחשבה מודעת, ואילו באחרות נעשה שימוש מכוון. ויסות עצמי שהתפתח מניסיון ניתן לשיפור על ידי כוונון אסטרטגיות קיימות והוספת אחרות, בעיקר בקרב לומדים שיש להם מודעות מסוימת לתהליכי החשיבה שלהם ואשר מסוגלים לגייס בעצמם כמה מהאסטרטגיות הללו. למידה ותרגול בהקשרים שבהם השימוש באסטרטגיות כאלה יהיה טבעי עשויים להגדיל את הסיכוי שייעשה בהן שימוש גם במקומות אחרים.

בהינתן אסטרטגיות אפקטיביות לתמיכה בקוגניציה, על הלומדים לדעת מה נחשב לחשוב. הבנה משתנה בהקשרים שונים. בעוד שהאופן שבו לומדים תופסים מה נחשב להבנה מתפתח עם הזמן והניסיון, תפיסה זו עשויה להיות לא ראויה, לא מובחנת דיה או שונה למדי מתפיסות המורה. תפיסות של למידה ושל הדברים החשובים יכולות להשפיע על למידה בתחום שלם, אך בכל זאת הן לא תמיד מקבלות תשומת לב מספקת.

אין חשיבות לאסטרטגיות הולמות או לתפיסות ראויות אם התלמידים אינם מוכנים ללמוד. תלמידים צריכים לראות את הערך המיוחד שהבנה טומנת בחובה, לצפות לדרגת הצלחה בעלת ערך ולהרגיש שהמחיר הרגשי שהם יצטרכו לשלם לא יהיה גבוה מדי. כל אחד מההיבטים האלו מורכב ותכופות תלוי באחרים. הניסיון מלמד את התלמיד על סיכוייו להצליח: ציפייה נמוכה עשויה להיות מציאותית ומבוססת. אלא שאם התלמידים מייחסים כישלון גם לגורמים שמעבר לשליטתם, סביר להניח שיהיו להם סיבות קלושות בלבד לגשת למטלה. כשהצלחה נתפסת כמדד לערכו של אדם, הציפייה לכישלון עלולה לשתק רגשית. בהקשרים כאלה לא מפתיע שתלמידים מסוימים נמנעים מלמידה; מפתיע שיש העוסקים בה מרצונם.

משתנים רבים בסביבה הלימודית משפיעים על הצעדים שתלמיד נוקט בעניין איכות הלמידה. להערכת הלמידה, הנחשבת לעתים לעניין חיצוני, אפילו תמים, עשויות להיות תוצאות מרחיקות לכת. ראשית, היא מלמדת תלמידים מה באמת נחשב לחשוב, בלי קשר לדברים שהמורה או מישהו אחר אומרים. שנית, הערכה היא זו שמודדת הצלחה ולכן היא עוזרת לעצב מוטיבציה. שלישית, היא מאיימת במישרין על תחושת הערך העצמי והביטחון העצמי ועלולה לעורר רגשות שיורידו את הסיכוי לביצוע טוב.

וסטיג סלגאד.indd 209 12/11/2020 11:42:03

סביבת למידה חיובית ופורה

מקאוליי (MacAulay, 1990) כתבה שהסביבה הכיתתית צריכה להיות חיובית ופורה. רק מעטים יתנגדו לעמדה זו, אך השאלה מהו חיובי ומהו פורה תלויה כמובן בהשקפה. בהקשר זה, מדובר בסביבה המטפחת הבנה. כיצד תיראה סביבה כזאת? אני סבור שזו סביבה שמתרחש בה תהליך של פיקוח ומענה מתמשכים על מגוון ההיבטים של סביבת הלמידה. אינני טוען שהפיקוח חייב להיות פורמלי. על המורה להעריך את איכות הלמידה עם התקדמות השיעור ולהגיב במהירות כדי שהשיעור לא ירד לטמיון.

סדר האירועים עשוי להתחיל בארגון ההקשר הלימודי, בחילוץ ידע קודם על ערך הנושא ועל הנושא עצמו ובניסוח העמדות הקשורות להבנה, כלומר מה נחשב להבנה. לאחר הפעולות הראשוניות האלה אפשר להבהיר את ערך הנושא, לנסח בבירור מה ייחשב להבנה בנושא ולעורר ציפיות להצלחה, אולי בעזרת תזכורת ללומדים על הצלחות רלוונטיות קודמות. השלב הבא עשוי להיות הצגת גוף הנושא בדרך המנטרת את העומס הקוגניטיבי אך מצפה להשתתפות פעילה רלוונטית. תמיכה בהבנה יכולה להתבטא בצורת שאלות אשר מתמקדות בתהליכים הספציפיים שלו. אפשר לשמר מוטיבציה בתקופה זו על ידי הסבת תשומת הלב ללמידה מוצלחת ולמנוע ייחוס של כישלון לגורמים בלתי נשלטים. השלב האחרון יכול לכלול הערכה של ההבנה בעזרת ניסיון ישיר להפחית השפעות רגשיות שליליות, למשל באמירה שלא תהיה הכרזה פומבית על התוצאות ושתינתן הזדמנות להראות שיפור, אם התלמיד ירצה. הזדמנות זו מוסיפה גם ממד של אוטונומיה לתלמידים.

תיאור תמציתי זה של כמה מתכונותיה של סביבה חיובית ותומכת הוא רק אחד מבין כמה תיאורים אפשריים. מטרתו להדגיש איך גם התמיכה בהבנה תלוית הקשר וכיצד היא תורמת להיבטים אחרים של הסביבה מצד אחד וניזונה מהם מצד אחר. לדוגמה, ארגון הזירה הלימודית עשוי לעורר סקרנות וגם למקד תשומת לב. דיון על ערכו של נושא והגדרת יעדי למידה חייבים לגעת גם בתכנים. בדומה, חילוץ ידע קודם עשוי לעורר עניין. אף לא אחד מאלה מתרחש במקרה.

תכנון סביבה חיובית ופורה

מורים חייבים להבהיר היטב לתלמידיהם מה נחשב להבנה במקצועות שהם מלמדים (Brophy, 1991; Carlson, 1991). אף שהם אינם צריכים להפוך למורים מסוג אחר כדי לתמוך בהבנה, ייתכן שהם יצטרכו לאמץ עמדה

שתגרום להם לתמוך בהבנה באורח פעיל ופתוח. אין בהכרח צורך במיומנויות הוראה חדשות. יש לגייס את המיומנויות הקיימות כדי להגיע לתמיכה מרבית וממוקדת במקומות שבהם היא נדרשת. אולם בזמן שהמורים תומכים בתהליכים המנטליים של ההבנה, אל להם להזניח היבטים אחרים של סביבת הלמידה.

גם כשיש רצון ואסטרטגיות, הבנה עלולה להיפגע מתוכנית לימודים עמוסה מדי, עומס עבודה או מחסור בזמן. ייתכן שיש מקום להדגיש הבנה במבחנים וכך להגדיר מחדש מה נחשב להבנה אצל התלמיד והמורה. אולם צעד כזה עלול להוביל תלמידים ומורים לחיפוש אחר דרכים להשיג ציונים ללא הבנה. אם למרות זאת התלמידים נכשלים, הם עשויים לפרש את המצב כחורג משליטתם: הם חסרי אונים ולכן מוטב שיוותרו. חשוב אפוא לשקול כיצד משתמשים בזמן.

מורים מנוסים

בשל מורכבותה של הסביבה, התכנון קשה אך הוא הכרחי. מורים מנוסים לא בהכרח מתכננים לפרטי פרטים או דבקים בדרך פעולה מסוימת (Moallem, 1998; Young and Reiser, 1998), אך סביר להניח שהתנהגותם מזכירה שחקן שחמט מיומן שמכיר סדרות של מהלכים ויכול לגייס מהלכים לפי הצורך ככל שהמשחק מתקדם. הניסיון מקנה למורים כמה אסטרטגיות אפקטיביות לשימוש בעת תכנון שיעור, בהנחה שהכול פועל היטב. אם העניינים אינם מתנהלים כשורה או אם נקרית הזדמנות פורה יותר, אפשר לבחור במסלול אחר. גמישות זו מאפשרת לשיעור יעיל להתפתח במצבים בלתי מוגדרים. הסיכוי לכך גבוה יותר אם המורה מחזיקה בידע של המשתנים הקיימים בסביבת הלמידה ובאוסף אסטרטגיות כלליות וספציפיות שיעילותן הוכחה.

אף על פי שהניסיון עשוי לתת למורה יתרון כשצריך לחדש עמדת הוראה או לשנות אותה, חשיבה ביקורתית לפני שיעור ואחריו עשויה לעזור בכינון שגרות חדשות. התכנון צריך להיות פורמלי יותר ככל שאסטרטגיות עוברות ניסוח מחדש ותרגול. חשוב שתהיה גם הערכה אם המורים מעוניינים לבור את הבר מן התבן.

מורים חדשים

קורה שמורים חדשים רואים את הקלות לכאורה שבה מורים מנוסים מלמדים ואת היעדר ההכנה ומסיקים בטעות שהכנת מערך שיעור היא נטל מיותר.

וסטיג סלנאד.indd 211 12/11/2020 11:42:03

מערך שיעור הוא רצף מתוכנן מראש של אירועים המציג מגוון אסטרטגיות לפי הצורך. מורים מפנימים במהירות רצף מוצלח שחוזר על עצמו ומשחזרים אותו בקלות. מורים מנוסים כבר תרגלו את האסטרטגיות עד שהם מסוגלים להתאים אותן ולהשתמש בהן באופן אוטומטי. כלומר, מערך השיעור קיים וסביר להניח שהוא גמיש. מורים מתלמדים, שלא רכשו את הניסיון הזה, צריכים לתכנן שיעורים כך שהם ידעו מה הם עושים, איך הם עושים את זה ומדוע הם עושים את זה. ההוראה עשויה להיות חסרת גמישות בשלב הראשוני, אך הגמישות תתפתח ככל שתהיה היכרות רבה יותר עם רצפים ואסטרטגיות.

מסלול התקדמות אחד למורים מנוסים ובלתי מנוסים כאחד מתואר להלן בצורה של סדרת שאלות. התשובות מספקות בסיס לתוכנית פעולה.

האם אני מבינה את הנושא בעצמי?

מהם הדברים שיש להבין בנושא הזה? מדוע יש להם ערך ללומדים?

מה ייחשב להבנה בהקשר זה?

כיצד עליי לארגן את ההקשר הלימודי? כיצד אבהיר את הרלוונטיות של הנושא?

כיצד אחלץ ידע על הנושא? כיצד אחלץ תפיסות של למידה? מה אעשה עם מה שאמצא?

מה יהיה רצף אירועי הלמידה? האם תהיה הזדמנות למעורבות מנטלית פעילה בכל החלקים?

איך אפשר לשלוט בעומס הקוגניטיבי ובאיזו מידה נשלוט בו? היכן יהיה צורך לתמוך בתהליכי הבנה? כיצד תיראה תמיכה זו? האם יהיו הזדמנויות לאוטונומיה מסוימת בלמידה?

כיצד אוכל להעלות את הסיכוי ללמידה מוצלחת מוכחת עבור הלומד? האם ההוכחות ללמידה מוצלחת צריכות להגיע בשלב מוקדם של השיעור? האם הן צריכות להיות תכופות? כיצד נשלוט בהשפעות רגשיות שליליות?

כיצד תתבצע הערכה של הלמידה? כיצד אפשר להפחית את ייחוס הכישלון לגורמים בלתי נשלטים? אילו עוד היבטים של סביבת הלמידה חשוב להביא בחשבון?

האם אפשר לשלב בין העקרונות הללו כדי לוודא שהיעדים יושגו בצורה חסכונית או לצורך חיזוק הדדי?

צורתו המדויקת של מערך השיעור חייבת לשקף את צרכיו הייחודיים של הלומד. הלומדים שונים אלה מאלה ומידה אחת אינה מתאימה לכול. הבדלים מסוימים ברורים למדי וקל להביאם בחשבון. לדוגמה, תלמידים

וסטיו סלנאד.indd 212 12/11/2020 11:42:03

מסוימים מתמודדים היטב עם למידה אוטונומית, ואילו אחרים אינם מצליחים לשלוט בה בצורה פורה. (גם לומדים בוגרים בעלי יכולת זקוקים לפעמים למורה שיקבע תאריך הגשה כדי שתהיה להם מוטיבציה להשלים מטלות.) לעומת זאת, יש הבדלים יסודיים יותר. לדוגמה, תרבות, שאיפות, ניסיון ואמונות הנוגעים לטבעה של הלמידה מעצבים תפיסות על אופיו של החינוך ומטרותיו (ראו לדוגמה Ramburuth and McCormick, 2004). אפילו האנלוגיות המשמשות אחדים לתאר חינוך עשויות במכוון או לא במכוון לעצב את האופן שבו אנו תופסים את אמצעיו ומטרותיו. חשוב לבחון תפיסות למידה, שאינן מודעות בדרך כלל, ולהתייחס אליהן במישרין כדי שיעדי הלמידה של הלומדים יכללו גם הבנה.

"רק תְּקשרו"

מה שנאמר עד כאן מראה שהניסיון לעזור לאדם לקשור קשרים אינו תהליך פשוט. מורה יכול לעשות זאת היטב אם יש לו מיומנות רבה. המיומנות אינה מתבטאת רק בתשובה נאותה לכל היבט הבנה בנפרד, אלא בטיפול בכל ההיבטים יחד. אף על פי כן, טענתי היא שהבנה שווה את המאמץ ואני סבור שרוב המורים יעדיפו מצב שבו תלמידיהם מבינים ואף ישאבו סיפוק רב מההישג.

לא תמיד קל לחולל שינוי. כדי שמורים יאמצו גישה הקוראת להבנה לא די בשכנוע, משום שמטבע הדברים מורים מסוימים מביעים התנגדות וחשים חוסר ביטחון בכל הנוגע לסוגיית ההבנה (Hardy and Kirkwood, 1994). גם לדברי שטראוס (Strauss, 1993), מודלים מנטליים של הוראה ולמידה נוטים לעתים להיות מובלעים ולכן מורים לא תמיד מודעים לעובדה שהם מחזיקים בהם. העלאת רעיונות חלופיים של הוראה ולמידה עלולה להיכשל משום שמורים לא בהכרח יראו בהם רעיונות חלופיים.

באופן כללי למורים לא חסרות אסטרטגיות הוראה. אם הן לא נרכשות בדרכים אחרות, הן לכל הפחות מתפתחות דרך צפייה באחרים והתנסות ישירה (Cavalcante, Newton and Newton, 1997). אלא שצפייה והתנסות אלה עשויות להתרחש במערכת שבה הבנה היא **באמת** מותרות, מערכת שבה מה שחשוב הוא להצליח במבחנים ושבה התקדמות אינה תלויה בהוראה לשם הבנה. סביר להניח שפרקטיקות שאינן מיטביות לתמיכה בהבנה לא יעוררו סימן שאלה. למעשה, סביר להניח שמורים חדשים יאמצו אותן לאחר צפייה והתנסות.

וטסון סלנאד.indd 213 12/11/2020 11:42:03

במקום ללחוץ על מורים להשתנות, מוטב לעודד אותם לבחון את העמדות והפרקטיקות שלהם וללמוד לגייס את האסטרטגיות שלהם לטיפוח הבנה. מקצתם עלולים שלא להעריך במלואה את חשיבותה של ההבנה. על כל המורים לדעת מה נחשב להבנה בהקשר הספציפי של המקצועות שהם מלמדים. מאחר שתפיסות מסוג זה עשויות להיות לא מודעות, ייתכן שיעלה הצורך לנסח אותן במישרין לצורכי רפלקסיה. החיפוש אחר תפיסות אלה לא תמיד קל, משום שהמורים עשויים להשיב תשובות מן המוכן במקום למצוא את התפיסות העמוקות השולטות בפועל בפרקטיקות שלהם בכיתה. מוטב שמורים ינסו להנגיד את הפרקטיקות שלהם בפועל עם אמונותיהם בדרך שלא תאיים על הערך העצמי שלהם. האם הם מתעקשים על סיבות ותוצאות? היכן טמון האיזון של שיעוריהם? האם הוא נוטה מדי לכיוון של שחזור ידע? מהם יעדי למידה נאותים וסבירים לנושא מסוים? מורים צריכים לדעת מתי שינון והבנה מתאימים ומה פירושה של הבנה בתחומים שונים של תוכנית הלימודים.

כיצד אפשר לעודד הבנה? לעתים קל יותר לתפוס רעיונות חדשים המתקשרים למשהו מוכר (Northfield, 1992; Cohen and Barnes, 1993). אם האסטרטגיות מעטות ולא מושלמות, הן לפחות יהיו מוכרות וישמשו נקודת התחלה. יש לבחון אסטרטגיות אלה לפי כוחן לתמוך בהבנה ולפי שיעורים שתוכננו ונוסו על בסיסן. אם יש צורך להמשיך לפתח אסטרטגיות, הצורך יתגלה במהרה. יש להרחיב אסטרטגיות ולהוסיף עליהן הסבר, הדגמה ופעולות. נתבונן לדוגמה בפיתוח מיומנות של שאלות ממוקדות. סטודנטים באוניברסיטה לומדים לפעמים מושגים מתוחכמים, אך הם לא לומדים מדוע הם חשובים, מה הם יכולים לעשות ומה תפקידם. התוצאה היא שמושגים כאלה עלולים להישאר מנותקים אלה מאלה, להיתפס כלא רלוונטיים ולהשפיע לשלילה על ההבנה (Sierpinska, 1994). כדאי לתכנן אסטרטגיות לחיבור בין תחומי לימוד. המטרה היא שמורים יקראו להבנה מתוך אמונה ביכולתם להשפיע, ולא ישאירו את ההבנה ליד המקרה.

תכופות מצופה ממורים לעזור ללומדים לרכוש הבנות שלכל הפחות מתקרבות מאוד להבנות שהקהילה המדעית מחזיקה בהן. מורים אחדים עשויים לנסות להעביר את ההבנות האלו ללומדים, משום שקל לשכוח שהבנות מסוג זה צריכות להיבנות (או להיבנות מחדש) על ידי הלומד. חשוב לתת ללומדים לבנות הבנות ראשוניות משלהם ולא לשכוח שמדובר בתהליך יצירתי ופורה מיסודו שיש לטפח.

וסטיו סלנאד.indd 214 12/11/2020 11:42:03

יש הבדל בין הפעלת לחץ על מורים בעלי מיומנויות וידע הדרושים להוראה לשם הבנה ובין מתן חופש למורים להורות או לא להורות לשם הבנה. אופיו המקובע של החינוך מסכל שינוי. מה שמתרחש בכיתה משולב בפעילות הבית ספרית, המהווה חלק מקהילה מקומית. בתי הספר מזינים בתי ספר אחרים או מוסדות להשכלה גבוהה, ואלה בתורם מקנים השכלה ומכשירים למקצוע. לכל מסגרת חינוכית יש ציפייה מן המסגרות שמזינות אותה. הציפיות אינן בהכרח להבנה של ידע אלא בעיקר לכמות של ידע. תוכן רב מדי כמעט תמיד מוביל באופן בלתי נמנע לשינון. קובעי מדיניות מתנהגים כאילו הוראה היא מסירה של תוכן ולמידה היא קבלה שלו (Cohen *et al.*, 1993). תפיסה אינסטרומנטלית מדי של החינוך המודדת אותו לפי תרומתו המידית לתעסוקה ולכלכלה עשויה גם להסיט את המאזניים לכיוון של הכשרה ושל גישה כמותית לידע על חשבון ההבנה. הבירוקרטיה נוטה להפוך את ההוראה להוראה מסורתית ולהרוס חדשנות (Talbert and McLaughlin, 1993). כאשר ההוראה לכודה בצבת היא נעשית משמימה, חסרת חיוניות ולא מתגמלת. האמונה שיש לתעד כל דבר על גבי נייר כהוכחה לעמידה בדרישות עלולה להשחית זמן הוראה, וזמן הוא בדיוק המצרך שהבנה זקוקה לו. המוטיבציה של המורה עלולה להיפגע (Soodak and Podell, 1996). תביעות תוקפניות לבתי ספר יעילים יותר וללמידה מואצת יחד עם עונשים חמורים לבתי ספר "כושלים" עלולים לצמצם הוראה לשם הבנה ולהגביר הוראה לקראת בחינה, כמו זו שרווחה בבתי ספר מהתקופה הוויקטוריאנית.

חשוב להגביר מאמצים ולהזכיר לכל הגורמים שיש ערך להבנה, שהבנה היא דרישה של תוכניות לימודים רבות ושכדי להגיע להבנה יש צורך במיומנות, תמיכה, מאמץ וזמן. על כל הגורמים להבין שתמיכה בהבנה אינה תוסף לסביבת הלמידה. סביבת הלמידה מורכבת ומשולבת מגורמים רבים. אי אפשר להוציא ממנה חלקים, לשנות אותם ולהחליפם בלי להביא בחשבון את החלקים שמתחברים אליהם. יתרה מזו, מעורבות מנטלית איננה רק בשביל התלמיד: הוראה ולמידה לשם הבנה קוראות למעורבות מנטלית של המורה. הוראה מוצלחת לשם הבנה טומנת בחובה יתרונות עצומים הן למורה והן לתלמיד.

וסטוע סלגאד.indd 215 12/11/2020 11:42:03

נקודה למחשבה ■

יש הסבורים שאי אפשר לשכנע את המשוכנעים. בדרך כלל הצעירים מאמצים הבנות חדשות ומחכים שזמנם של הזקנים יחלוף. האם זו הבנה צינית מדי?

קריאה מומלצת

האם פיתוח הבנה מוצלחת הוא סוף פסוק? לאן ממשיכים מכאן? נקודות למחשבה אפשר למצוא אצל גרדנר ופרקינס: Gardner, H. (2006) *The Development and Education of the Mind*, Abingdon: Routledge; Perkins, D. (2008) *Making Learning Whole: How Seven Principles of Teaching Can Transform Education*, San Francisco: Jossey-Bass.

וסטינ סלנאד.indd 216 12/11/2020 11:42:03

מקורות

איגן, ק׳ (2009). **חינוך להבנה: שלבים בהתפתחות ההבנה האנושית**. בתרגום א׳ צוקרמן. בני ברק: ספרית פועלים.

ארמסטרונג, ת׳ (1996). **אינטליגנציות מרובות בכיתה**. בתרגום א׳ צוקרמן. ירושלים: מכון ברנקו וייס.

גארדנר, ה׳ (1995). **מוח, חשיבה ויצירתיות**. בתרגום י׳ כפרי. בני ברק: ספרית פועלים.

הרפז, י׳ (2008). **המודל השלישי: הוראה ולמידה בקהילת חשיבה**. בני ברק: ספרית פועלים.

הרפז, י׳ (2019). הבנה מרושתת: שיחה לשם הבנה. בתוך הרפז י׳, **פרט אחד קטן: מטרת החינוך – מאמרים מועד ב׳**. בני ברק: ספרית פועלים, עמ׳ 268-286.

ויגוצקי, ל׳ (2007). **חשיבה ודיבור**. בתרגום ר׳ גילבאום. ירושלים: מאגנס.

ויגינס, ג׳ ומקטאי ג׳ (2013). **הבנה בכוונה: תכנון שיעורים עתירי הבנה**. בתרגום י׳ פרקש. ירושלים: מכון ברנקו וייס.

ויטגנשטיין, ל׳ (1995). **חקירות פילוסופיות**. בתרגום ע׳ אולמן־מרגלית. ירושלים: מאגנס.

ויטגנשטיין, ל׳ (2006). **המחברת הכחולה והמחברת החומה**. בתרגום ד׳ אילון. תל אביב: רסלינג.

ויסקי, מ׳ ס׳ (2004). **הוראה לשם הבנה**. בתרגום י׳ פרקש. ירושלים: מכון ברנקו וייס.

לוק, ג׳ (1972). **מסה על שכל האדם**. בתרגום י׳ אור. ירושלים: מאגנס.

סטרנברג, ר׳ (1998). **אינטליגנציה מצליחה: מעבר ל־IQ**. בתרגום ע׳ ירון. ירושלים: מכון ברנקו וייס.

פרקינס, ד׳ (1998). **לקראת בית ספר חכם: מאימון הזיכרון לחינוך החשיבה**. בתרגום א׳ צוקרמן. ירושלים: מכון ברנקו וייס.

וסטינ סלנאד.indd 217 12/11/2020 11:42:04

קאר, א' ה' (1986). ההיסטוריה מהי? בתרגום א' רם. תל אביב: מודן.
רוג'רס, ק' ר' (1986). חופש ללמוד. בתרגום י' שטרנברג. תל אביב: ספרית פועלים.

AAAS (American Association for the Advancement of Science) (1990) *Project 2061: Science for All American*, New York: Oxford University Press.

AATE (Australian Association for the Teaching of English) (2009) Statements of belief. Online. Available HTTP: <http://www.aate.org.au/> (accessed 18 October 2010).

Ablard, K.E. and Lipschultz, R.A. (1998) 'Self-regulated learning in higher-achieving students', *Journal of Educational Psychology*, 90: 94-101.

Adeniyi, E.D. (1985) 'Misconceptions of selected ecological concepts held by some Nigerian students', *Journal of Biological Education,* 19: 311.

Adger, C.T., Kalynapur, M., Blount Peterson, D., and Bridger, T.L. (1995) *Engaging Students*, California: Corwin/Sage.

Ahmed, A. and Pollitt, A. (2010) 'The support model for interactive assessment', *Assessment in Education: Principles, Policy and Practice*, 17(2): 133-67.

Ainsworth, S. (2008) 'The educational value of multiple-representations when learning complex scientific concepts', in J.K. Gilbert, M. Reiner and M. Nakhleh (eds.) *In Visualization: theory and practice in science education*, New York: Springer.

Aldrich, F., Rogers, Y. and Scaife, M. (1998) 'Getting to grips with interactivity', *British Journal of Educational Technology*, 29: 321-32.

Aleven, V., Popescu, O. and Koedinger, K.R. (2001) 'Towards tutorial dialog to support self-explanation', in J.D. Moore, C.L. Redfield and W.L. Johnson (eds.) *Artificial Intelligence in Education*, Amsterdam: IOS Press.

Alexander, P.A. and Murphy, P.K. (1998) 'Profiling the differences in students' knowledge, interest, and strategic processing', *Journal of Educational Psychology,* 90: 435-47.

Alexander, R. (2009) 'Towards a comparative pedagogy', in R. Cowen and A.M. Kazamias (eds.) *International Handbook of Comparative Education*, Dordrecht: Springer.

Alexander, R.J. and Flutter, J. (2009) *Towards a new primary curriculum*, Cambridge: University of Cambridge Press.

וסטוינ סלנאד.indd 218 12/11/2020 11:42:04

Allen, R. and Reber, A.S. (1998) 'Unconscious intelligence', in W. Bechtel and G. Graham (eds.) *A Companion Guide to Cognitive Science*, Malden: Blackwell.

Allington, R.L. (2002) 'You can't learn much from books you can't read', *Education Leadership*, 60(3): 16-19.

Anderson, L.W. and Krathwohl, D.R. (eds.) (2001) *A taxonomy for learning, teaching and assessing: a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*, New York: Longman.

Andrews, J., Violata, C., Rabb, K. and Hollingsworth, M. (1994) 'A validity study of Bigg's three-factor model of learning approaches', *British Journal of Educational Psychology*, 64: 197-285

Anghileri, J. (1989) 'An investigation of young children's understanding of multiplication', *Educational Studies in Mathematics*, 20: 367-85.

Armstrong, T. (2009) *Multiple Intelligences in the Classroom*, Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

Armytage, W.H.G. (1965) *Four Hundred Years of English Education*, Cambridge: Cambridge University Press.

Aron, R.H., Francek, M.A., Nelson, B.D. and Bisard, W.J. (1994) 'Atmospheric misconceptions', *The Science Teacher*, January: 31-33.

Asoko, H. (1996) 'Developing scientific concepts in the primary classroom', in G. Welford, J. Osborne and P. Scott (eds.) *Research in Science Education in Europe*, London: Falmer.

Astleitner, H. (1997) 'Effect of external learning aids on learning with ill-structured hypertext', *Journal of Educational Computing Research*, 17: 1-18.

Atkinson, J.W. (1978) *Personality, motivation and achievement*, Washington: Hemisphere.

Auld, G.W., Achterberg, C.L., Getty, V.M. and Durrwachter, J.G. (1994) 'Misconceptions about fats and cholesterol: implications for dietary guidelines', *Ecology of Food and Nutrition*, 33: 15-25.

Ausubel, D.P. (1968) *Educational Psychology: A Cognitive View*, New York Holt: Rinehart and Winston.

— (1980) 'The facilitation of meaningful verbal learning in the classroom', in Hartley, J. (ed.) *The Psychology of Written Communication*, London: Kogan Page.

Azevedo, R., Guthrie, J.T. and Siebert, D. (2004) 'The role of self-regulated

וטוינ סלנאד.indd 219 12/11/2020 11:42:04

learning in fostering students' conceptual understanding of complex systems with hypermedia', *Journal of Educational Computing Research*, 30(1-2), 87-111.

Baddeley, A. (1990) *Human Memory: theory and practice*, Boston: Allyn and Bacon.

— (1993) *Your Memory*, London: Prion.

Baird, J.R. (1986) 'Improving learning through enhanced metacognition', *European Journal of Science Education,* 8, 263-82.

Bakshi, H., Frey, C.B. and Osborne, M. (2015). Creativity vs Robots. London: Nesta.

Bamberger, J. (2003) 'The development of intuitive musical understanding', *Psychology of Music*, 31(1), 7-36.

Bandura, A. (1982) 'The self and mechanisms of agency', in J. Suls (ed.) *Psychological Perspectives on the Self: Vol.1*, Englewood Cliffs: Prentice Hall.

Barlow, A.T. and Drake, J.M. (2008) 'Division by a fraction', *Mathematics Teaching in the Middle School*, 13(6): 326-32.

Barmby, P., Harries, T., Higgins, S., and Suggate, J. (2009) 'The array representation and primary children's understanding and reasoning in multiplication', *Educational Studies in Mathematics*, 70: 217-41.

Barnes, K., Marateo, R.C. and Ferris, S.P. (2007) 'Teaching and learning with the Net generation', *Innovate*, 3(4). Online. Available HTTP: <http://www.innovateonline.info/index.php?view=articleandid=382> (accessed 18 October 2010).

Barnett, J.E. and Hixon, J.E. (1997) 'The effects of grade level and subject on student test score predictions', *Journal of Educational Research*, 90: 170-4.

Barnett, R. (1994) *The Limits of Competence*, London: Open University Press.

Bartlett, F.C. (1932) *Remembering: a study in experimental and social psychology*, Cambridge: Cambridge University Press.

Barton, K. C. and Levstik, L. S. (1996) 'Back when God was around and everything', *American Educational Research Journal*, 33: 419-54.

Becher, T. (1989) *Academic Tribes and Territories*, Milton Keynes: Open University Press.

וטוינ סלנאד.indd 220 12/11/2020 11:42:04

— (1994) 'The significance of disciplinary differences', *Studies in Higher Education*, 19: 151-61.

Bechtel, W. and Abrahamsen, A. (1991) *Connectionism and the Mind*, Cambridge, Massachusetts: Blackwell.

Beck, I.L., McKeown, M.G., Sinatra, G.M. and Loxterman, J.A. (1991) 'Revising social studies text from a text-processing perspective', *Reading Research Quarterly,* 16: 251-76.

Beck, I.L., McKeown, M.G. and Worthy, J. (1995) 'Giving a text voice can improve students' understanding', *Reading Research Quarterly*, 30, 220-38.

Beishuizen, J., Stoutjesdijk, E., Van Putten, K. (1994) 'Studying textbooks: effects of learning styles, study task, and instruction', *Learning and Instruction,* 4: 151-74.

Bell, R.L., Lederman, N.G. and Abd-El-Khalick, F. (2000) 'Developing and acting upon one's conception of the nature of science', *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6): 563-81.

Benson, P. (2006) 'Autonomy in language teaching and learning', *Language Teacher*, 40: 21-40.

Berry, D.C. and Dienes, Z. (1993) *Implicit Learning*, Hove: Lawrence Erlbaum.

Berry, J. and Sahlberg, P. (1996) 'Investigating pupils' ideas of learning', *Learning and Instruction*, 6: 19-36.

Beswick, K. (2004) 'The impact of teachers' perceptions of student characteristics on the enactment of their beliefs', *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (IGPME)*, *Vol.* 2, *Bergen*, Cape Town: IGPME.

Beveridge, M (1985) 'The development of young children's understanding of the process of evaporation', *British Journal of Educational Psychology*, 55: 84-90.

Biggs, J.B. (1987a) *Learning Process Questionnaire Manual*, Melbourne: Australian Council for Educational Research.

— (1987b) *Student approaches to learning and studying*, Victoria: Australian Council for Educational Research.

— (1992) *Why and how do Hong Kong students learn?* Hong Kong: University of Hong Kong.

וטוינ סלנאד.indd 221 12/11/2020 11:42:04

Biggs, J.B. and Moore, P.J. (1993) *Process of Learning*, New York: Prentice Hall.

Billman, D. (1998) 'Representations', in W. Bechtel and G. Graham (eds.) *A Companion Guide to Cognitive Science*, Malden, Mass: Blackwell.

Bisard, W.J., Aron, R.H., Francek, M.A. and Nelson, B.D. (1994) 'Assessing selected physical science and earth science misconceptions', *JCST,* Sept/ Oct: 38-42.

Bishop, A.J. (1988) *Mathematical Enculturation*, Dordrecht: Kluwer.

Black, P., Harrison, C., Lee, C., Marshall, B. and Wiliam, D. (2002) *Working inside the black box*, King's College: London.

Blake, A., Edwards, G., Newton, D.P. and Newton, L.D. (2010) 'Some Student Teachers' Conceptions of Creativity in Primary School History', *International Journal of History Teaching, Learning and Research*, 9(2): 15-24.

Blythe, T. and Perkins, D. (1998) 'The Teaching for Understanding Framework', in Blythe, T. (ed.) *The Teaching for Understanding guide*, San Francisco: Jossey-Bass.

Bolden, D.S., Harries, T.V. & Newton, D.P. (2010) 'Pre-service primary teachers*'* conceptions of creativity', *Educational Studies in Mathematics*, 73: 143-57.

Boden, M.A. (1996) 'What is creativity?' in M.A. Boden (ed.) *Dimensions of Creativity*, Cambridge: Massachusetts Institute of Technology.

Bolte, L.A. (2006) 'Reflections on using concept maps in teaching mathematics', paper presented at The Second International Conference on Concept Mapping, San José, July 2006.

Borich, G.D. and Tombari, M.L. (1997) *Educational Psychology: A Contemporary Approach*, New York: Longman.

Bower, G.H. and Morrow, G. (1990) 'Mental models in narrative comprehension', *Science*, 247: 44-8.

Bowkett, S. (2007) *100+ ideas for teaching creativity*, London: Continuum.

Boyle, J. R. and Yeager, N. (1997) 'Blueprints for learning', *Teaching Exceptional Children*, 29: 26-31.

Bransford, J.D. and Steen, B. (1984) *The IDEAL Problem Solver*, New York: Freeman.

Brenner, M.E., Mayer, R.E., Moseley, B., Barr, T., Duran, R., Reed,

וסטינ סלנאד.indd 222 12/11/2020 11:42:04

B.S. and Webb, D. (1997) 'Learning by understanding', *American Educational Research Journal*, 34: 663-89.

Brooks, L.W. and Dansereau, D.F. (1983) 'Effects of structural schema training and text organisation on expository prose processing', *Journal of Educational Psychology*, 75: 811-20.

Brophy, J. (1990) 'Teaching social studies for understanding and higher-order applications', *The Elementary School Journal*, 90: 351-417.

— (1991) 'Conclusion', in J. Brophy (ed.) *Advances in Research on Teaching, Vol. 2*, Greenwich: JAC Press.

Brown, A.L. (1987) 'Metacognition, executive control, self-regulation, and other mysterious mechanisms', in F.E. Weinert and R.H. Kluwe (eds.) *Metacognition, motivation and understanding*, New Jersey: Erlbaum.
Brown, D.E. (1992) 'Using examples and analogies to remediate misconceptions in physics', *Journal of Research in Science Teaching*, 29: 17-34.

— (1993) 'Refocusing core intuitions', *Journal of Research in Science Teaching*, 30: 1273-90.

— (1994) 'Facilitating conceptual change using analogies and explanatory models', *International Journal of Science Education*, 16: 201-14.

Brown, G.A. and Atkins, M.J. (1986) 'Explaining in professional contexts', *Research Papers in Education*, 1: 60-86.

Bruer, J.T. (1994) *Schools for Thought*, Cambridge: MIT Press.

Buck, G. (2001) *Assessing listening*, Cambridge: Cambridge University Press.

Bulgren, J and Scanlon, D. (1998) 'Instructional routines and learning strategies that promote understanding of content area concepts', *Journal of Adolescent and Adult Literacy*, 41: 292-302.

Busato, V.V., Frans, J. P., Elshout, J.J. and Hamaker, C. (1998) 'Learning styles: a cross-sectional and longitudinal study in higher education', *British Journal of Educational Psychology*, 68: 427-41.

Buzan, T. (2005) *Mind Maps*, London: Thorsons.

Bybee, R.W. and Stage, E. (2007) 'No country left behind', *Issues in Science and Technology Online*. Online. Available HTTP: <http://www.issues.org/21.2/bybee.html> (accessed 20 October 2010).

Byers, V. and Erlwanger, S. (1985) 'Memory in mathematical understanding', *Educational Studies in Mathematics,* 16: 259-81.

Cacioppo, J.T., Tassinary, L.G. and Bernstein, G.G. (2000) *Handbook of Psychophysiology*, New York: Cambridge University Press.

Caine, R. and Caine, G. (1994) *Making Connections*, Alexandria: Association for Supervision and Curriculum Development.

Campbell, K.S. (1990) 'The oral language acquisition analogy in early literacy research', *Educational Research Quarterly*, 14: 45-50.

Caravita, S. and Hallden, O. (1994) 'Re-framing the problem of conceptual change', *Learning and Instruction*, 4: 89-111.

Carey, S. and Spelke, E. (1994) 'Domain-specific knowledge and conceptual change', in L.A. Hirschfeld and S.A. Gelman (eds.) *Mapping the Mind*, Cambridge, Mass: Cambridge University Press.

Carlson, W.S. (1991) 'Subject-matter knowledge and science teaching', in J. Brophy (ed.) *Advances in Research on Teaching, Vol. 2*, Greenwich: JAC Press.

Carr, M., Alexander, J. and Folds-Bennett, T. (1994) 'Metacognition and mathematics strategy use', *Applied Cognitive Psychology*, 8, 583-95.

Carr, M. and Kurtz, B.E. (1990) 'Teachers' perceptions of their students' metacognition, attributions, and self-concept', *British Journal of Educational Pscyhology*, 61, 197-206.

Carruthers, E. and Worthington, M. (2005) 'Making sense of mathematical graphics', *European Childhood Research Journal*, 13(1): 57-79.

Case, R. (1985) *Intellectual development: Birth to Childhood*, New York: Academic Press.

Cavalcante, P.S., Newton, L.D. and Newton, D.P. (1997) 'The effect of different kinds of lesson on conceptual understanding in science', *Journal of Research in Science and Technological Education*, 15: 185-93.

Cavalier, J.C. and Klein, J.D. (1998) 'Effects of cooperative versus individual learning and orienting activities during computer-based instruction', *Educational Training Research and Development*, 46: 5-17.

Chalifoux, L.M. (1991) 'The implications of congenital deafness for working memory', *American Annals of the Deaf,* 136: 292-99.

Chambliss, M.J. and Calfee, R.C. (1998) *Textbooks for Learning*, Malden: Blackwell.

Chandrasegaran, A.L., Treagust, D.F. and Mocerino, M. (2009) 'Emphasizing multiple levels of representation to enhance students' understandings of

וסטינ סלנאד.indd 224 12/11/2020 11:42:04

the changes occurring during chemical reactions', *Journal of Chemical Education*, 86(12): 1433-6.

Chapman, L.F. (1983) 'A study in reading development', in B. Gillman (ed.) *Reading through the Curriculum*, London: Heinemann.

Cheng, P. (1993) 'Metacognition and giftedness: the state of the relationship', *Gifted Child Quarterly*, 37: 105-12.

— (1999) 'Interactive law encoding diagrams for learning and instruction', *Learning and Instruction*, 9: 309-25.

Chi, M.T.H. (1992) 'Conceptual change within and across ontological categories', in R. Giere (ed.) *Cognitive Models of Science*, Minneapolis: University of Minnesota.

Chien, C.C. and Young, K. (2007) 'The centrality of textbooks in teachers' work', *The Asia-Pacific Education Researcher*, 16(2): 155-64.

Chin, C. (2006) 'Teacher questioning in science classrooms: approaches that stimulate productive thinking', *Journal of Research in Science Teaching*, 44(6): 815-43.

Chinn, C.A. and Malhotra, B.A. (2002) 'Children's responses to anomalous scientific data', *Journal of Educational Psychology*, 94(2): 327-43.

Chong, T.Y. (2007). 'Effectiveness of the teaching for understanding curriculum model in enhancing students' engaged learning'. Online. Available HTTP: <http://learnweb.harvard.edu/WIDE/courses/files/res_435_03052007-153602.pdf/> (accessed 11 December 2010).

Christianson, G.E. (1984) *In the presence of the Creator*, New York: Macmillan.

Clancey, W.J. (1997) 'Conceptual coordination', *International Journal of Educational Research*, 27: 5-19.

Clark, J.M. and Paivio, A. (1991) 'Dual coding theory and education', *Educational Psychology Review*, 3: 149-210.

Clark, R.C. (1997) 'Metacognition and human performance improvement', *Performance Improvement Quarterly*, 10, 20-33.

Claxton, G. (1997) *Hare Brain Tortoise Mind*, London: Fourth Estate.

Clement, J. (1993) 'Using bridging analogies and anchoring intuitions to deal with students' preconceptions in physics', *Journal of Research in Science Teaching,* 30: 1241-57.

Clough, E.E. and Wood-Robinson, (1985) 'Children's understanding of inheritance', *Journal of Biological Education*, 19: 304-10.

וסטוע סלנאד.indd 225 12/11/2020 11:42:04

Cockroft, W.H. (1982) *Mathematics Counts*, HMSO: London.

Cohen, D.K., McLaughlin, M.W. and Talbert, J.E. (1993) *Teaching for Understanding: Challenges for Policy and Practice*, San Fransisco: Jossey-Bass.

Cohen, D.K. and Barnes, C.A. (1993) 'Conclusion: a new pedagogy for policy', in D.K. Cohen, M.W. McLaughlin and J.E. Talbert *Teaching for Understanding: Challenges for Policy and Practice*, San Fransisco: Jossey-Bass.

Cohen, J. (1969) *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*, New York: Academic Press.

Cohn, E., Cohn, S., and Bradley, J. (1995) 'Notetaking, working memory, and learning in principles of economics', *Journal of Economic Education*, 20: 291-307.

Collins, A. and Ferguson, W. (1993) 'Epistemic forms and epistemic games', *Educational Psychologist*, 28: 25-42.

Collis, K.F. and Biggs, J.B. (1989) 'A school-based approach to setting and evaluating science curriculum objectives: SOLO and school science', *Australian Journal of Science Teachers*, 35: 15-25.

Conant, J.B. (1957) *On Understanding Science*, New York: New American Library of World Literature.

Constable, H., Campbell, B. and Brown, R. (1988) 'Sectional drawings from science textbooks: an experimental investigation into pupils' understanding', *British Journal of Educational Psychology*, 58: 89-102.

Conteh, J. (2008) 'Miss, can you speak French?' *Race Equality Teaching*, 27(1): 17-20.

Cooper, G. and Sweller, J. (1987) 'Effects of schema acquisition on rule automation on rule automation and mathematical problem-solving transfer', *Journal of Educational Psychology*, 79: 347-62.

Cornoldi, C., Vecchia, R.D. and Tressoldi, P.E. (1995) 'Visio-spatial working memory limitations in low visio-spatial, high verbal intelligence children', *Journal of Child Psychiatry*, 36: 1053-64.

Cornwell, J. (2004) *Explanations: styles of explanation in science*, Oxford: Oxford University Press.

Correa, J., Nunes, T. and Bryant, P. (1998) 'Young children's understanding of division', *Journal of Educational Psychology*, 90: 321-29.

Cosmides, L. and Tooby, J. (1992) 'Cognitive adaptations for social change',

וסטוע סלנאד.indd 226 12/11/2020 11:42:04

in J.H. Barkow, L. Cosmides and J. Tooby (eds.) *The Adapted Mind*, Oxford: Oxford University Press.

Covington, M.V. (1992) *Making the Grade*, Cambridge: Cambridge University Press.

Craft, A. (2002) *Creativity and Early Years Education*, London: Continuum.

Craft, A. (2005) *Creativity in schools: Tensions and Dilemmas*, London: Routledge.

Cronin, J.F. (1993) 'Four misconceptions about authentic learning', *Educational Leadership*, April: 78-80.

Crook, C. (1994) *Computers and the Collaborative Experience of Learning*, London: Routledge.

Csikszentmihalyi, M. (1996) *Creativity: flow and the psychology of discovery and invention*, New York: HarperCollins.

Cuban, L. (1986) *Teachers and Machines*, New York: Teachers' College Press.

Cullingford, C. and Haq, N. (2009) *Computers, Schools and Students: the effects of technology*, Farnham: Ashgate.

Curry, L. (1987) *Integrating Concepts of Cognitive Learning Style: a review with attention to psychometric standards*, Ottawa: Canadian College of Health Science Executives.

Curtis, R.V. (1988) 'When is a science analogy like a social science analogy', *Instructional Science*, 19: 169-77.

Curtis, R.V. and Reigeluth, C.M. (1984) 'The use of analogies in written text', *Instructional Science*, 13: 99-117.

Curtner-Smith, M.D. (1996) 'Teaching for understanding', *Journal of P.E., Recreation and Dance*, 67: 33-7.

Dagher, Z.R. (1994) 'Does the use of analogies contribute to conceptual change', *Science Education*, 78: 601-14.

Dahlgren, L.O. (1984) 'Outcomes of learning', in F. Marton, D. Hounsell and N.J. Entwistle (eds.) *The Experience of Learning*, Edinburgh: Scottish Academic Press.

Darby, L. (2005) 'Science students' perceptions of engaging pedagogy', *Research in Science Education*, 35: 425-45.

Das Gupta, P. and Bryant, P.E. (1989) 'Young children's causal inferences', *Child Development*, 60: 1138-46.

וסטוע סלנאד.indd 227 12/11/2020 11:42:04

Davalos, S. (1997) 'Using hypertext functionality to provide understanding support', *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 6: 21-48.

Davidson, L. and Scripp, L. (1992) 'Surveying the coordinates of cognitive skills in music', in R. Colwell (ed.) *Handbook of Research on Music Teaching and Learning*, New York: Schirmer.

Davis, A. (1994) 'Constructivism', in A. Davis and D. Pettitt (eds.) *Developing Understanding in Primary Mathematics*, London: Falmer.

Davis, A. (1997) 'Understanding Mathematics', *Journal of Philosophy of Education* 31: 355-64.

de Charms, R. (1976) *Enhancing Motivation: change in the classroom*, New York: Irvington.

Deci, E.L., Vallerand, R.J., Pelletier, L.G. and Ryan, R.M. (1991) 'Motivation and education', *Educational Psychologist,* 26: 325-46.

Dehaene, S. (1997) *The Number Sense*, London: Allen Lane.

de Prenger, K. (1985) 'On understanding: the artist as a model', *School Arts,* 85: 14-15.

DENI (Department of Education for Northern Ireland) (1996) *The Northern Ireland Curriculum*, *Key Stages 1 and 2*, Bangor: HMSO.

DES (Department of Education and Science) (1992) *Technology, Key Stages 1, 2 and 3*, London: HMSO.

DEST (Department for Education Science and Training) (2004) *Taking Schools to the Next Level*, Canberra: DEST

Dewey, J. (1913) *Interest and Effort in Education*, New York: Houghton Mifflin.

DFE (Department for Education) (1995) *The National Curriculum Orders*, London: DFE.

DfES (Department for Education and Skills) (2003) *Excellence and Enjoyment*, London: DfES.

DfES (Department for Education and Skills) (2007) *Diversity and Citizenship Curriculum Review*, London: DfES.

DiBlasio, M. (1988) 'Educational implications of how we understand art: an analysis', *Journal of Aesthetic Education*, 22: 103-7.

Dickenson, V.L., Abd-El-Khalick, F.S. and Lederman, N.G. (2000) 'Changing elementary teachers' views of the NOS', ERIC No: ED 441 680.

וסטינ סלנאד.indd 228 12/11/2020 11:42:04

Dillon, P. (1998) 'Teaching and learning with telematics', *Journal of Information Technology for Teacher Education*, 7: 33-49.

DiSessa, A. (1993) 'Towards an epistemology of physics', *Cognition and Instruction*, 10: 105-225.

Dominick, A. and Clark, F.B. (1996) 'Using games to understand children's understanding', *Childhood Education,* 72: 286-8.

Drew, P.Y. and Watkins, D. (1998) 'Affective variables, learning approaches and academic achievement', *British Journal of Educational Psychology*, 68: 173-188.

Driver, R. (1994) 'The fallacy of induction in science teaching', in R. Levison (ed.) *Teaching Science*, London: Routledge.

Duit, R. (1991) 'On the role of analogy and metaphor in learning science', *Science Education,* 75: 649-72.

Duit, R. and Glynn, S. (1996) 'Mental modelling', in G. Welford, J. Osborne and P. Scott (eds.) *Research in Science Education in Europe*, London: Falmer.

Durand, D.E. and VanHuss, S.H. (1992) 'Creativity software and DSS', *Information and Management*, 23: 1-6.

Edens, K.M. and Potter, E.F. (2001) 'Promoting conceptual understanding through pictorial representation', *Studies in Art Education*, 42(3): 214-33.

Eisner, E.W. (1993) 'Forms of understanding and the future of educational research', *Educational Researcher*, 22(5): 5-11.

Eklund-Myrskog, G. (1997) 'The influence of the educational context on student nurses' conceptions of learning and approaches to learning', *British Journal of Educational Psychology*, 67: 371-81.

Elliott, E.S. and Dweck, C.S. (1988) 'Goals: an approach to motivation and chievement', *Journal of Personality and Social Psychology*, 54: 5-12.

Elliott, J. (1998) *The Curriculum Experiment*, Buckingham: Open University Press.

Elliott, J.G., Hufton, N.R., Willis, W. and Illushin, L. (2005) *Motivation, Engagement and Educational Performance*, Basingstoke: Palgrave.

Ellis, A. and Beattie, G. (1986) *The Psychology of Language and Communication*, London: Weidenfeld and Nicolson.

Ellsworth, P.C. and Sindt, V.G. (1994) 'Helping the "Aha" to happen', *Educational Leadership,* 51: 40-4.

Elman, J.L. (1998) 'Connectionism, artificial life and dynamical systems',

וסטינ סלנאד.indd 229 12/11/2020 11:42:04

in W. Bechtel and G. Graham (eds.) *A Companion to Cognitive Science*, Malden: Blackwell.

Emerson, J.D. and Mosteller, F. (1998) 'Interactive Multimedia in College Teaching, Part 1', in R.M. Branch and M.A. Fitzgerald (eds.) *Educational Technology Yearbook*, Englewood: Libraries Unlimited.

Emmet, D. (1985) *The Effectiveness of Causes*, Albany: State University of New York.

Engle, R.W., Carullo, J.J. and Collins, K.W. (1991) 'Individual differences in working memory for comprehension and following directions', *Journal of Educational Research*, 84: 253-62.

Entwistle, A. and Entwistle, N. (2002) 'Experiences of understanding in revising for degree examinations', *Learning and Instruction*, 2(1): 1-22.

Entwistle, N. (2009) *Teaching for Understanding at University*, London: Palgrave.

Erickson, M. (1995) 'Second grade students' developing art historical understanding', *Visual Arts Research*, 21: 15-24.

Ernst, K. (1997) 'What a picture can be', *Teaching PreK-8,* 28: 26.

Evans, R.J. (1997) *In Defence of History*, London: Granta.

Eysenck, H.J. (1996) The measurement of creativity, in M.A. Boden (ed.) *Dimensions of Creativity*, Cambridge: Massachusetts Institute of Technology.

Fatt, J.P.T. (1992) 'Text-related variables in rextbook readability', *Research Papers in Education,* 6, 225-45.

Feather, N.T. (1992) 'Values, valences, expectations, and actions', *Journal of Social Issues*, 48, 109-24.

Felder, R.M. and Brent, R. (2005) 'Understanding student differences', *Journal of Engineering Education*, January: 57-72.

Felker, D.B. and Dapra, R.A. (1975) 'Effects of question type and question placement on problem-solving ability from prose material', *Journal of Educational Psychology,* 67: 380-4.

Fellenz, M.R. (2004) 'Using assessment to support higher level learning: the multiple choice item development assignment', *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 29(6): 703-20.

Fellows, N.J. (1994) 'A window into thinking', *Journal of Research in Science Teaching,* 31: 985-1001.

Ferrari, D., Kokotsaki, D., Newton, D.P. & Newton, L.D. (2017) How can

the understanding of analysis of sonata form movements be deepened by the use of graphic representation? Journal of Music and Meaning, 14, online version at http://jmm14.musicandmeaning.net/#post0

Fisher, R. (1990) *Teaching Children to Think*, Hemel Hempstead: Simon and Schuster.

Fiske, H. (1992) 'Structure of cognition and music decision-making', in R. Colwell (ed.) *Handbook of Research on Music Teaching and Learning*, New York: Schirmer.

Flavell, J.H. (1979) 'Metacognition and cognitive monitoring', *American Psychologist*, 34: 906-11.

— (1987) 'Speculations about the nature and development of metacognition', in F.E. Weinert and R.H. Kluwe (eds.) *Metacognition, Motivation, and Understanding*, Hillsdale: Lawrence Erlbaum.

Fodor, J.A. (1998) *Concepts*, Oxford: Clarendon.

Forman, G. (1996) 'A child constructs an understanding of a water wheel in five media', *Childhood Education*, 72: 269-73.

Frank, M., Reich, N. and Humphreys, K. (2003) 'Respecting the human needs of students in the development of e-learning', *Computers and Education*, 40(1): 57-70.

Franz, J., Ferreira, L., Loh, H., Pendergast, D., Service, M., Stormont, D., Taylor, L. Thambiratnam, D. and Williamson, B. (1996) 'Students' and lecturers' conceptions of learning', *Teaching in Higher Education*, 1: 325-39.

Froehlich, H.C. and Cattley, G. (1991) 'Language, metaphor, and analogy in the music education research process', *Journal of Aesthetic Education*, 25: 243-57.

Fryer, M. and Collings, J.A. (1991) 'Teachers' views about creativity', *British Journal of Educational Psychology*, 61: 207-19.

G.A.B. (1933) 'The ability to understand as an aim of the school', *The Journal of Educational Research*, 27(3): 218-21.

Galloway, D., Rogers, C. Armstrong, D. and Leo, E. (1998) *Motivating the Difficult to Teach*, London: Longman.

Garcia, E.E. and DeHaven, E.D. (1974) 'Use of operant techniques in the establishment and generalisation of language: a review and analysis', *American Journal of Mental Deficiency*, 79: 169-78.

Gardner, H. (1983) *Frames of Mind*, New York: Basic Books.

231 .indd וטוינ סלנאד 12/11/2020 11:42:04

Gardner, H. (1993) *Creating Minds*. New York: Basic Books.

Gardner, H. and Boix-Mansilla, V. (1994) 'Teaching for understanding in the disciplines and beyond', *Teachers College Record*, 96: 198-218.

Garner, R. and Alexander, P.A. (1989) 'Metacognition', *Educational Psychologist*, 24: 143-58.

Garnett, P.J. and Tobin, K. (1988) 'Teaching for understanding - exemplary practice in High School Chemistry', *Journal of Research in Science Teaching*, 26: 1-14.

Geelan, D.R. (2004) 'Teaching for understanding and/or teaching for the examination in high school physics', *International Journal of Science Education*, 26(4): 447-62.

Geisler-Brentstein, E., Schmeck, R.R. and Hetherington, J. (1996) 'An individual difference perspective on student diversity', *Higher Education*, 31: 73-96.

Geisthardt, C. and Munsch, J. (1996) 'Coping with school stress: a comparison of adolescents with and without learning disabilities', *Journal of Learning Disabilities*, 29: 287-96.

Gellatly, A. (1997) 'Why the young child has neither a theory of mind nor a theory of anything else', *Human Development*, 40: 32-50.

Gelman, S.A. and Markman, R. (1987) 'Young children's inductions from natural kinds', *Child Development*, 58: 1532-41.

Gentile, L.M. and McMillan, M.M. (1991) 'Reading, writing and relationships', *Reading Research and Instruction*, 30(4): 74-81.

Gentner, D. (1989) 'The mechanism of analogical reasoning', in S. Vosniadou and A. Ortony (eds.) *Similarity and analogical reasoning*, Cambridge: Cambridge University Press.

— (1998) 'Analogy', in W. Bechtel and G. Graham (eds.) *A Companion to Cognitive Science*, Malden: Blackwell.

Gerber, R. Boulton-Lewis, G. and Bruce, C. (1995) 'Children's understanding of graphic representations of quantitative data', *Learning and Instruction*, 5(1): 77-100.

Gibbs, G. (1992a) *Improving the Quality of Student Learning*, Bristol: Technical and Educational Services.

— (1992b) 'Improving the quality of student learning through course design', in R. Barnett (ed.) *Learning to Effect*, Buckingham: Soc. Res. in Higher Education.

וסטינ סלנאד.indd 232 12/11/2020 11:42:04

— (1995) 'Research into student learning', in B. Smith and S. Brown (eds.) *Research, Teaching and Learning in Higher Education*, London: Kogan Page.

Gibson, I. and McLelland, S. (1998) 'Minimalist cause boxes for maximal learning', *Teaching History*, 92: 26-28.

Gilbert, J.K. and Treagust, D. (2009) *Multiple Representations in Chemical Education*, New York: Springer.

Gilbert, S.W. (1989) 'An evaluation of the use of analogy, simile, and metaphor in science texts', *Journal of Research in Science Teaching*, 26: 313-25.

Gist, M.E. and Mitchell, T. (1992) 'Self-efficacy: a theoretical analysis of its determinants and malleability', *Academy of Management Review*, 17: 183-211.

Glaser, R. (1984) 'Education and thinking', *American Psychologist*, 39: 93-104.

— (1990) 'Towards new models for assessment', *International Journal of Educational Research*, 14: 475-83.

Glover, J.A., Dinnel, D.L., Halpain, D.R., McKee, T.K., Corkhill, A.J. and Wise, S.L. (1988) 'Effects of across chapter signals on recall of text', *Journal of Educational Psychology*, 80: 3-15.

Glynn, I. (2000) *An Anatomy of Thought*, London: Phoenix.

Gobert, J.D. and Clement, J.J. (1999) 'Effect of student-generated diagrams versus student-generated summaries on conceptual understanding of causal and dynamic knowledge in plate tectonics', *Journal of Research in Science Teaching*, 36: 39-53.

Goldin-Meadow, S., Wein, D. and Chang, C. (1992) 'Assessing knowledge through gesture', *Cognition and Instruction'*, 9: 201-19.

Goodlad, J.I. (2004) *A Place called School*, New York: McGraw-Hill.

Goswami, U. (1992) *Analogical Reasoning in Children*, Hove: Lawrence Erlbaum.

Graham, M. and Scarborough, H. (2001) 'Enhancing the learning environment for distance learning education students', *Distance Education*, 22(2): 232-44.

Graham, T. and Perry, M. (1993) 'Indexing transitional knowledge', *Developmental Psychology*, 29: 770-8.

וסטוט סלנאד.indd 233 12/11/2020 11:42:04

Greenwood, S.C. (1988) 'How to use analogy instruction to reinforce vocabulary', *Middle School Journal*, 19: 11-13.

Grimmitt, M. (1987) *Religious Education and Human Development*, Great Wakering: McCrimmons.

Grossman, B.D. (1969) 'A study to determine the relationship between anxiety and learning in young children', *ERIC Report ED043926*.

Guzzetti, B.J. (1990) 'Effects of textual and instructional manipulations on concept acquisition', *Reading Psychology*, 11: 49-62.

Guzzetti, B.J., Snyder, T.E., Gamas, W.S. and Glass, G.V. (1993) 'Promoting conceptual change in science', *Reading Research Quarterly*, 28: 116-61.

Haberlandt, K. (1997) *Cognitive Psychology*, Boston: Allyn and Bacon.

Hagget, P. (1990) *The Geographer's Art*, Blackwell: London.

Haggis, T. (2003) 'Constructing images of ourselves? A critical investigation into 'approaches to learning' research in Higher Education', *British Educational Research Journal*, 29(1): 89-104.

Halford, G.S. (1993) *Children's Understanding*, Hillsdale: Lawrence Erlbaum.

Hall, M., Ramsay, A. and Raven, J. (2004) 'Changing the learning environment to promote deep learning approaches in first-year accounting students', *Accounting Education*, 13(4): 489-505.

Hallden, O. (1986) 'Learning history', *Oxford Review of Education*, 12: 53-66.

Halpern, D.F., Hanson, C. and Riefer, D. (1990) 'Analogies as an aid to understanding and memory', *Journal of Educational Psychology*, 82: 298-305.

Hameed, H., Hackling, M.W. and Garnett, P.J. (1993) 'Facilitating conceptual change in chemical equilibrium', *International Journal of Science Education*, 15: 221-30.

Hamilton, R.J. (1985) 'A framework for the evaluation of the effectiveness of adjunct questions and objectives', *Review of Educational Research*, 55: 47-85.

Hardman, F. (1997) 'A-level English Language and English literature', in Edwards, A.E., Fitzgibbon, C., Hardman, F., Haywood, R. and Meagher, N. (eds.) *Separate but Equal? A-Levels and the GNVQ*, London: Routledge.

Hardy, T. and Kirkwood, V. (1994) 'Towards creating effective learning

וטוינ סלנאד.indd 234 12/11/2020 11:42:04

environments for science teachers', *International Journal of Science Education*, 16: 231-51.

Hargreaves, D.J. (1986) *The Developmental Psychology of Music*, Cambridge: Cambridge University Press.

Harlen, W. (1985) *Teaching and Learning Primary Science*, London: Harper Row.

Hardiman, P.T. and Mestre, J. P. (1989) 'Understanding multiplicative contexts involving fractions', *Journal of Educational Psychology*, 81: 547-57.

Harp, S.F. and Mayer, R.E. (1998) 'How seductive details do their damage', *Journal of Educational Psychology*, 90: 414-34.

Harpaz, Y. (2005) 'Teaching and Learning in a Community of Thinking', *Journal of Curriculum Studies and Supervision*, 20(2), 136-157.

Harpaz, Y. (2014) Teaching and Learning in a Community of Thinking, New York: Springer.

Harpaz, Y. (2018) 'Webbed understanding: A conversation for understanding'. *International Journal for Talent Development and Creativity*, 6(1), 6(2), 133-146.

Harries, T. and Barmby, P. (2007) 'Representing and understanding multiplication', *Research in Mathematics Education*, 9: 33-45.

Harries, T., Barmby, P. and Suggate, J. (2008) 'What's in a picture? Understanding and representation in early mathematics', in I. Thompson (ed.) *Teaching and Learning Early Number*, Maidenhead: Open University Press.

Hartley, J. (1981) 'Eighty ways of improving instructional text', *IEEE Transactions on Professional Communication*, 24: 17-27.

Hartley, J. (1988) 'Using principles of text design to improve the effectiveness of audiotapes', *British Journal of Educational Technology*, 19: 4-16.

Hartley, J., Bartlett, S. and Braithwaite, A. (1980) 'Underlining can make a difference – sometimes', *Journal of Educational Research*, 53: 205-14.

Hartley, J. and Trueman, M. (1982) 'The effects of summaries on the recall of information from prose', *Human Learning*, 1: 63-82.

Hatano, G. and Inagaki, K. (1994) 'Young children's naive theory of biology', *Cognition*, 50: 171-88.

Hawkins, J.N. (1994) 'Issues of motivation in Asian education', in H.F.

וסטוג סלנאד.indd 235 12/11/2020 11:42:04

O'Neil and M. Drillings (eds.) *Motivation: theory and research*, Hillsdale: Lawrence Erlbaum.

Hawkins, J.P. and Pratt, D.L. (1988) 'And robins I have never seen ...', *Educational Studies*, 14: 97-103.

Hayden, T., Arthur, J. and Hunt, M. (1997) *Learning to Teach History in the Secondary School*, London: Routledge.

Hayes, D.A. and Henk, W.A. (1986) 'Understanding and remembering complex prose augmented by analogic and pictorial illustration', *Journal of Reading Behavior*, 18: 63-78.

Haylock, D. (2008) *Understanding Mathematics for Young Children*, London: Sage.

Haylock, D. and Cockburn, A. (2003) *Understanding Mathematics in the Lower Primary Years*, London: Sage.

Hegarty, M. and Just, M.A. (1993) 'Constructing mental models of machines from text and diagrams', *Journal of Memory and Language*, 32: 717-42.

Hewson, P.W. and Hewson, M.G.A. (1984) 'The role of conceptual conflict in conceptual change and the design of science instruction', *Instructional Science*, 13: 1-13.

Hewstone, M. (1989) *Causal Attribution*, Blackwell: Oxford.

Heynemann, S.P., Jamieson, D.T. and Montenegro, X. (1984) 'Textbooks in the Philippines', *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 6: 139-50.

Heywood, D. and Parker, J. (1997) 'Confronting the analogy', *International Journal of Science Education*, 19: 869-85.

Heywood, J. (1989) *Assessment in Higher Education*, Chichester: John Wiley.

Hibbert, C. (ed.) (1986) *The Life of Samuel Johnson by James Boswell*, New York: Penguin.

Hiebert, J. and Wearne, D. (1996) 'Instruction, understanding and skill in multidigit addition and subtraction', *Cognition and Instruction*, 14: 251-83.

Higgins, S. (2001) 'ICT and teaching for understanding', *Evaluation and Research in Education*, 15(3): 164-71.

Higgins, S. (2010) Personal communication and online. Online. Available HTTP: <http://www.tlrp.org/tel/synergynet> (accessed 28 September, 2010).

Hill, W.F. (1997) *Learning*, New York: Longman.

וטוש סלנאד.indd 236 12/11/2020 11:42:04

Hirsch, E.D. (1967) *Validity in Interpretation*, New Haven: Yale University.

Hodges, G.C. (2005) 'Creativity in education', *English in Education*, 39(3): 47-61.

Hofer, B.K. and Pintrich, P.R. (1997) 'The development of epistemological theories', *Review of Educational Research*, 67: 88-140.

Hofstadter, D.R.H. (1985) *Metamagical Themas*, New York: Bantam.

Holland, J.H., Holyoak, K.J., Nisbett, R.E. and Thagard, P.R. (1986) *Induction: processes of inference*, *learning and discovery*, Cambridge: MIT Press.

Hounsell, D. (1984) 'Understanding teaching and teaching for understanding', in F. Marton, D. Hounsell and N.J. Entwistle (eds.) *The Experience of Learning*, Edinburgh: Scottish Academic Press.

Howard, R.W. (1987) *Concepts and Schemata*, London: Cassell Education.

Howe, A. (2004) 'Science is creative', *Primary Science Review*, 81: 14-16.

Howells, G. (1998) 'Being ambitious with the causes of the First World War', *Teaching History*, 92: 16-19.

Hrudley, S.E. (1990) 'Principles and misconceptions in environmental health', *Research Journal Water Pollution Control Federation*, May/June: 211.

HuffBenkoski, K.A. and Greenwood, S.C. (1995) 'The use of word analogy instruction with developing readers', *Teaching Reading*, 48: 446-7.

Hulme, C. and Roodenrys, S. (1995) 'Practioner Review: verbal working memory and its disorders', *Journal of Child Psychiatry*, 36: 373-98.

Humphreys, J.T. (2006) 'Toward a reconstruction of "creativity" in music education', *British Journal of Music Education*, 23(3): 351-61.

Humphreys, P. (1989) *The Chances of Explanation*, Princeton: Princeton University Press.

Hutchinson, T. and Torres, E. (1994) 'The textbook as an agent of change', *ELT Journal*, 48(4): 315-20.

Hynd, C. McWhorter, J.Y., Phares, V.L. and Suttles, C.W. (1994) 'The role of instructional variables in conceptual change', *Journal of Research in Science Teaching*, 31: 933-46.

INCA (2009) *International Review of Curriculum and Assessment Frameworks*, Online. Available HTTP: http://www.inca.org.uk/1379.html (accessed 10 December 2010).

וסטינ סלנאד.indd 237 12/11/2020 11:42:04

Ingleton, C. (1995) 'Gender and learning: does emotion make a difference?' *Higher Education*, 30: 323-35.

Isen, A.M., Daubman, K.A. and Novicki, G.P. (1987) 'Positive affect facilitates creative problem solving', *Journal of Personality and Social Psychology*, 52: 1122-31.

Jacobs, J.E. and Paris, S.G. (1987) 'Children's metacognition about reading', *Educational Psychologist*, 22: 255-78.

Jacoby, L.L. and Brooks, L.R. (1984) 'Nonanalytic cognition', in G.H. Bower (ed.) *The Psychology of Learning and Motivation*, New York: Academic Press.

Jecker, J.D., Maccoby, N. and Breitrose, H.S. (1965) 'Improving accuracy in interpreting non-verbal cues of comprehension', *Psychology in the Schools*, 2: 239-44.

Johnson, D.W. and Johnson, R.T. (1990) *Learning Together and Alone*, Englewood Cliffs: Prentice Hall.

Johnson, P. (1989) 'Progression in children's understanding of a "basic" particle theory', *International Journal of Science Education*, 20: 393-412.

Johnson-Laird, P.N. (1983) *Mental Models*, Cambridge: Cambridge University Press.

— (1985) 'Mental models', in A.M. Aitkenhead and J.M. Slack (eds.) *Issues in Cognitive Modelling*, Hove: Lawrence Erlbaum.

— (1990) 'What is communication?' in D.H. Mellor (ed.) *Ways of Communicating*, Cambridge: Cambridge University Press.

Johnstone, A.H. (1984) 'New stars for the teacher to steer by?' *Journal of Chemical Education*, 61: 847-9

Kalyga, S., Ayres, P., Chandler, P. and Sweller, J. (2003) 'The expertise reversal effect', *Educational Psychologist*, 38(1): 23-31.

Kamchak, D.P. and Eggen, P.D. (1993) *Learning and Teaching*, Boston: Allyn and Bacon.

Kara, A. (2009) 'The effects of a learning theories unit on students' attitudes towards learning', *Australian Journal of Teacher Education*, 34(1): 100-13.

Karmiloff-Smith, A. (1995) *Beyond Modularity*, Bradford: MIT Press,

Kaufman, J.C. and Sternberg, R.J. (2006) *The International Handbook of Creativity*, New York: Cambridge.

Kaye, A.R. (1989) 'Distance learning systems', in M. Erhaut (ed.) *The*

וסטיג סלנאד.indd 238 12/11/2020 11:42:05

International Encyclopedia of Educational Technology, Oxford: Pergamon.

Kazemi, E. (1998) 'Discourse that promotes conceptual understanding', *Teaching Children Mathematics*, 4: 410-4.

Keane, M.T. (1997) 'What makes an analogy difficult?' *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 23: 946-67.

Keenan, T., Ruffman, T., Olson, D.R. (1994) 'When do children begin to understand logical inference as a source of knowledge?' *Cognitive Development*, 9: 331-53.

Kemper, S. (1983) 'Measuring the inference load of a text', *Journal of Educational Psychology*, 66: 614-22.

Kerdeman, D. (1998) 'Hermeneutics and Education', *Educational Theory*, 48: 241-66.

Kirschner, P.A., Sweller, P.A. and Clark, R.E. (2006) 'Why minimal guidance during instruction does not work', *Educational Psychologist*, 41(2): 75-86.

Kitcher, P. and Salmon, W.C. (1989) *Scientific Explanations: Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, xiii, Minneapolis: University of Minneapolis.

Kloster, A.M. and Winne, P.H. (1989) 'The effects of different types of organisers on students' learning from text', *Journal of Educational Psychology*, 81: 9-15.

Knight, P. (1990) 'A study of teaching and children's understanding of people in the past', *Research in Education*, 44: 39-53.

Knowles, M.S. (1980) *The Modern Practice of Adult Education*, Chicago: Association Press/Follet.

Koestler, A. (1961) *The Watershed*, London: Heinemann.

Kohleffel, R. (1996) 'Docendo discimus', *Journal of Adolescent and Adult Literacy*, 39: 650-3.

Kozma, R.B. (1991) 'Learning with media', *Review of Educational Research*, 61: 179-211.

Kozma, R.B. and Russell, J. (1997) 'Multimedia and understanding', *Journal of Research in Science Teaching*, 34: 949-68.

Krashen, Stephen D. (1988) *Second Language Acquisition and Second Language Learning*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall International.

וסטוג סלנאד.indd 239 12/11/2020 11:42:05

Kratzing, M. (1990) 'Metalearning and the facilitation of learning', paper presented at Eighth Annual Conference of the Higher Education Research and Development Society of Australasia, Griffin University, Brisbane, July 1990.

Kulik, J.A., Bangert, R.L. and Williams, G.W. (1983) 'Effects of computer-based teaching on secondary school students', *Journal of Educational Psychology*, 75: 19-26.

Langer, S. (1976) *Problems of Art*, New York: Scribners.

Law, S. (2003) *The Outer Limits*, London: Orion.

Lawson, A.E., Baker, W.P., Didonato, L., Verdu, M.P. and Johnson, M.A. (1993) 'The role of hypothetico-deductive reasoning and physical analogies of molecular interaction in conceptual change', *Journal of Research in Science Teaching*, 30: 1073-82.

Lee, L. (1959) *Cider with Rosie*, London: Hogarth Press.

Lee, P. (1998) 'A lot of guess work goes on', *Teaching History*, 92: 29-36.

Lee, P.J., Ashby, R. and Dickinson, A.K. (1996) 'Progression in children's ideas about history', in M. Hughes (ed.) *Progression in Learning*, Clevedon, Multilingual Matters.

Levin, I. and Druyan, S. (1993) 'When sociocognitive transaction among peers fails', *Child Development*, 64: 1571-91.

Levine, T. (1994) 'A computer-based program can make a difference', *Studies in Educational Evaluation*, 20: 283-96.

Levstik, L. S. and Pappas, C. C. (1987) 'Exploring the development of historical understanding', *Journal of Research and Development in Education*, 21: 1-15.

Lewin, K. (1938) *The Conceptual Representation and the Measurement of Psychological Forces*, Durham: Duke University Press.

Liu, Y., Fu, Q. and Fu, X. (2009) 'The interaction between cognition and emotion', *Chinese Science Bulletin*, 54(22): 4102-16.

Loman, N.L. and Meyer, R.E. (1983) 'Signalling techniques that increase the understanding of expository prose', *Journal of Educational* Psychology: 75: 402-12.

Longstaffe, J.A. (1994) 'Modified Socratic Dialogue', *CTI Medicine*, 5: 9-10.

Lonning, R.A. (1993) 'Effect of co-operative learning strategies on student verbal interactions and achievement during conceptual change instruction

וטוינ סלנאד.indd 240 12/11/2020 11:42:05

in 10th grade general science', *Journal of Research in Science Teaching*, 30: 1087-101.

Luk, S.C. (1998) 'The relationship between cognitive style and academic achievement', *British Journal of Educational Psychology*, 129: 137-47.

Luke, M.O. (1996) 'Some thoughts about the relationship between information and understanding', paper presented at the American Society for Information Science Conference, San Diego, May 1996.

Lundberg, A. (2004) 'Student and teacher experiences of assessing different levels of understanding', *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 29(3): 323-33.

Lunn, S. (2002) '"What we think we can safely say …": primary teachers' views of the nature of science', *British Educational Research Journal*, 28(5): 649-72.

MacAulay, D.L. (1990) 'Classroom environment: a literature review', *Educational Psychology*, 10: 239-53.

McClelland, D.C. (1961) *The Achieving* Society, Princeton: Van Nostrand.

McCombs, B.L. and Marzano, R.J. (1990) 'Putting the self in self-regulated learning', *Educational Psychologist*, 25(1): 51-69.

McCutcheon, L.E., Furnham, A. and Davis, G. (1993) 'A cross-national comparison of students' misconceptions about psychology', *Psychological Reports*, 72: 243-7.

McDaniel, M.A. and Donnelly, C.M. (1996) 'Learning with analogy and elaborative interrogation', *Journal of Educational Psychology*, 88: 508-19.

McFarlane, A. (ed.) (1997) *Information Technology and Authentic Learning*, London: Routledge.

McGraw, K. (1978) 'The Detrimental Effects of Reward on Performance', in M. Lepper and D. Greene (eds.) *The Hidden Costs of Reward*, Hillsdale: Lawrence Erlbaum.

McLaughlin, G.H. (1969) 'SMOG grading – a new readability formula', *Journal of Reading*, 12: 639-46.

McLaughlin, M.W. and Talbert, J.E. (1993) Introduction: New Views of Teaching, in D.K. Cohen, M.W. McLaughlin and J.E. Talbert (eds.) *Teaching for Understanding*, San Francisco: Jossey-Bass.

McNamara, D. S., Kintsch, E., Sanger, N. B. and Kintsch, W. (1996) 'Are good texts always better?' *Cognition and Instruction*, 14: 1-43.

וסטוג סלנאד.indd 241 12/11/2020 11:42:05

McNay, M. (1993) 'Children's skills in making predictions and their understanding of what predicting means: a developmental study', *Journal of Research in Science Teaching*, 30: 561-77.

Marcus, N., Cooper, M. and Sweller, J. (1996) 'Understanding instructions', *Journal of Educational Psychology*, 88: 49-63.

Marine, C. and Escribe, C. (1994) 'Metacognition and competence on statistical problems', *Psychological Reports*, 75: 1403-8.

Markman, E. M. (1977) 'Realizing that you don't understand', *Child Development*, 49: 168-77.

Marks, H.M. (2000). 'Student engagement in instructional activity: patterns in elementary, middle and high school years', *American Education Research Journal*, 37(1): 153-84.

Marshall, J. D. (1987) 'The effects of writing on students understanding of literary texts', *Research in the Teaching of English*, 21: 30-63.

Marton, F. and Saljo, R. (1976) 'On the qualitative differences in learning', *British Journal of Educational Psychology*, 62: 184-92.

— (1976) 'On qualitative differences in learning', *British Journal of Educational Psychology*, 64: 4-11.

Mason, L. (1994) 'Analogy, metaconceptual awareness and conceptual change', *Educational Studies*, 20: 267-91.

— (1994) 'Cognitive and metacognitive aspects in conceptual change by analogy', *Instructional Science*, 22: 157-87.

Maurice-Naville, D. and Montenegro, J. (1992) 'The development of diachronic thinking: 8-12 year-old children's understanding of the evolution of forest disease', *British Journal of Developmental Psychology*, 10: 365-83.

Mayer, R. E. (1989) 'Systematic thinking fostered by illustrations in scientific text', *Journal of Educational Psychology*, 81: 240-6.

Mayer, R.E., Bove, M., Byrman, A., Mars, R., and Tapangco, L. (1996) 'When less is more: meaningful learning from visual and verbal summaries of science textbook lessons', *Journal of Educational Psychology*, 88: 64-73.

Mayer, R.E. and Moreno, R. (1998) 'A split-attention effect in multimedia learning: evidence for dual processing systems in working memory', *Journal of Educational Psychology,* 90: 312-20.

Mead, M. (1932) 'An investigation of the thought of primitive children,

with special reference to animism', *Journal of the Royal Anthropological Institute*, 63: 173-90.

Meijer, W.A.J. (1991) 'Factual knowledge and understanding', *Religious Education*, 86: 74-82.

Mellado, V. (1997) 'Preservice teachers' classroom practice and their conceptions of the nature of science', *Science and Education*, 6(4): 331-54.

Miller, A.I. (1996) *Insight of Genius*, Springer-Verlag: New York.

Milne, I. (2007) 'Children's science', *Primary Science Review*, 100: 33-4.

Minnaert, A. and Janssen, P.J. (1992) 'Success and progress in higher education', *British Journal of Educational Psychology*, 62: 184-92.

Mintzes, J.J., Wandersee, J.H. and Novak, J.D. (1997) *Teaching Science for Understanding*, San Diego: Academic Press.

Mithen, S. (1996) *The Prehistory of the Mind*, London: Thames and Hudson.

Miyake, N. (1981) 'The effect of conceptual point of view on understanding', *Quarterly Newsletter of the Laboratory of Comparative Human Cognition*, 3: 54-6.

Moallem, M. (1998) 'An expert teacher's thinking and teaching and instructional design models and principles: an ethnographic study', *Educational Technology Research and Development*, 46: 37-64.

Molenda, M., Russell, J.D., and Smaldino, S. (1998) 'Trends in media and technology in education and training', in R.M. Branch and M.A. Fitzgerald (eds.) *Educational Technology Yearbook*, Englewood: Libraries Unlimited.

Moon, T.R., Brighton, C.M. and Callahan, M. (2003) 'State standardized testing programs', *Roeper Review*. Online. Available HTTP: http://findarticles.com/p/articles/mi_hb6470/is_2_25/ai_n28979885/ (accessed 26 October 2010).

Morine-Dershimer, G. (1993) 'Tracing conceptual change in pre-service teachers', *Teaching and Teacher Education*, 9: 5-26.

Moseley, D., Baumfield, V., Elliott, J., Gregson, M., Miller, J. and Newton, D. (2005) *Frameworks for Thinking*, Cambridge: Cambridge University Press.

Moss, D.M., Abrams, E.D. and Robb, J. (2001) 'Examining students'

וסטינ סלנאד.indd 243 12/11/2020 11:42:05

conceptions of the nature of science', *International Journal of Science Education*, 23(8): 771-90.

Mulhall, A. and Taylor, P. (1997) *Contextualising Teaching and Learning in Rural Primary Schools*, London: Department for International Development.

Munte, T.F., Schiltz, K. and Kutas, M. (1998) 'When temporal terms belie conceptual order', *Nature*, 395: 71-3.

Murray-Harvey, R. (1994) 'Learning styles and approaches to learning: distinguishing between concepts and instruments', *British Journal of Educational Psychology*, 64: 373-88.

Mwakapenda, W. (2008) 'Understanding connections in the school mathematics curriculum', *South African Journal of Education*, 28: 189-202.

NACCCE (National Advisory Committee on Creative and Cultural Education) (1999) *All Our Futures: Creativity, Culture and Education*, London: DfEE.

National Research Council (2005) *How Students Learn*, Washington: National Academic Press.

Natriello, G. (1997) 'Picture this: graphs, figures, and photographs in academic papers', *Teachers College Record*, 99: 1-8.

Nawrot, E.S. (2003) 'The perception of emotional expression in music', *Psychology of Music*, 31(1): 75-92.

Naylor, S., Keogh, B. and Goldsworthy, A. (2004) *Active Assessment: thinking, learning and assessment in science*, Sandbach: Millgate House Publishers.

NCTM (National Council of Teachers of Mathematics) (2000) *Principles and Standards for School Mathematics*, Reston: National Council of Teachers of Mathematics.

Nelson, K. (1986) *Event Knowledge*, Hillsdale: Lawrence Erlbaum.

Nelson, T.O. (1999) 'Cognition versus metacognition', in R.J. Sternberg (ed.) *Cognition*, Bradford Books: Cambridge.

Neuman, S.B. (1992) 'Is learning from media distinctive? Examining children's inferencing strategies', *American Educational Research Journal*, 29: 119-40.

Neuman, W.R. (1995) 'The psychology of the new media', *Educom Review*, Jan: 48-54.

וסטינ סלנאד.indd 244 12/11/2020 11:42:05

Newell, A. (1990) *Unified Theories of Cognition*, Cambridge, Mass: Harvard University Press.

Newsom, W.B. (1990) 'Motivate, now!' *Personnel Journal*, 51-55.

Newton, D.P. (1985) 'Children's perception of pictorial metaphor', *Educational Psychology*, 5: 179-85.

Newton, D.P. (1989) *Making Science Education Relevant*, London: Kogan Page.

Newton, D.P. (1990) *Teaching with Text*, London: Kogan Page.

Newton, D.P. (1993a) 'Teaching packages and their evaluation through a surrogate teacher model', *Educational and Training Technology International*, 30: 375-85.

Newton, D.P. (1993b) 'Learning from tables', *Educational Psychology*, 13: 89-106.

Newton, D.P. (1993c) 'Using instructional video', *Education Today*, 43: 31-4.

Newton, D.P. (1994a) 'Teaching mathematics for understanding: support for the novice teacher from the textbook', *Curriculum*, 15: 33-41.

Newton, D.P. (1994b) 'Pictorial support for discourse comprehension', *British Journal of Educational Psychology*, 64: 221-9.

Newton, D.P. (1995) 'Support for understanding: discourse which aids the construction of a functional mental model of causal situations', *Research in Science and Technological Education*, 13: 109-22.

Newton, D.P. (1996) 'Causal situations in science: a model for supporting understanding', *Learning and Instruction*, 6: 201-17.

Newton, D.P. (2002) *Talking sense in science*, London: Routledge/Falmer.

Newton, D.P. (2005) *Teaching Design and Technology*, London: Paul Chapman.

Newton, D.P. (2010) 'Assessing the creativity of scientific explanations', *Research in Science & Technological Education*, 28(3): 187-201.

Newton, D.P. (2014a) Thinking with Feeling, London, Routledge. ISBN 978-0-415-81982-4, 978-0-415-81982-1 & 978-1-315-816562.

Newton, D.P. (2014b) The Elephant in the Classroom, Research Journal/ Journal de Recherches, 2, 31-45.

Newton, D.P. (2015) There's more to thinking than the intellect, in R. Wegerif, J. Kaufman & L. Li (eds.) The Routledge International

וסטינ סלנאד.indd 245 12/11/2020 11:42:05

Handbook of Research on Teaching Thinking, London, Routledge, pp. 58-68.

Newton, D.P. (2016a) In Two Minds: The interaction of moods, emotions and purposeful thought in formal education, Ulm-Germany, The International Centre for Innovation in Education. ISBN 978-0-9936134-8-7.

Newton, D.P. (2016b) Students' academic emotions, their effects and some suggestions for teaching practices, in C.A. Marshall, S.J. Nolan & D.P. Newton, Widening Participation, Higher Education and Non-Traditional Students, London, Palgrave Macmillan, pp. 165-178.

Newton, D.P. (2016c) Causal Understandings: Is it only a matter of intellect? In Y. Harpaz (ed.) Understanding Understanding: Theory and Practice, Tel Aviv, The Mofet Institute, pp. 52-63. ISBN 978-0-9936134-8-7.

Newton, D.P. (2017) Choosing for Yourself: A pragmatic framework for developing competence in young people's personal decision-making, Archives of Psychology, 1(2), 1-16.

Newton, D.P. (2018) Emotions: Can't think with them, can't think without them, in R. Wegerif & L. Kerslake (eds.) The Theory of Teaching Thinking, pp. 21-40, Routledge, London.

Newton, D.P. and Hurn, N. (1996) 'Teachers assessing Design and Technology', *International Journal of Technology and Design*, 6: 137-49.

Newton, D.P. and Merrell, C. (1994b) 'Helping children notice co-variation in tables', *Research in Education*, 51: 41-50.

Newton, D.P. and Merrell, C.H. (1994a), 'Words that count: communicating with mathematical text', *International Journal of Mathematics Education in Science and Technology*, 25: 457-62.

Newton, D.P. and Newton, L.D. (1995) 'Using analogy to help young children understand', *Educational Studies*, 21: 379-93.

Newton, D.P. and Newton, L.D. (1997) 'Teachers' conceptions of understanding historical and scientific events', *British Journal of Educational Psychology*, 67: 513-27.

Newton, D.P. and Newton, L.D. (1998a) 'Learning and conceptions of understanding in history and science', *Studies in Higher Education*, 23: 43-58.

Newton, D.P. and Newton, L.D. (1998b) 'Some conceptions of understanding amongst ten-year-olds', *Educational Studies*, 3: 339-63.

וסטינ סלנאד.indd 246 12/11/2020 11:42:05

Newton, D.P. and Newton, L.D. (1998c) Enculturation and understanding, *Teaching in Higher Education*, 3: 339-63.

Newton, D.P. and Newton, L.D. (2009a) 'Some student teachers' conceptions of creativity in school science', *Research in Science & Technological Education*, 27(1): 45-60.

Newton, D.P. and Newton, L.D. (2009b) 'A procedure for assessing textbook support for reasoned thinking', *The Asia-Pacific Education Researcher*, 18(1): 109-16.

Newton, D.P. and Newton, L.D. (2010) 'Engaging science: pre-service primary school teachers' notions of engaging science lessons', *International Journal of Science and Mathematics Education*. Online. Available HTTP:

<http://www.springerlink.com/content/rxvpv3675j66lxr5/fulltext.pdf (accessed 27 January 2011).

Newton, D.P. & Newton, L.D. (in press) Robots teaching: A Code of Practice, Research in Education.

Newton, D.P., Newton, L.D. & Abrams, P. (in press) A study of children's classroom, questions in relation to elementary science teaching, International Journal for Talent Development and Creativity.

Newton, D.P., Newton, L.D. and Oberski, I. (1998) 'Learning and conceptions of understanding in history and science', *Studies in Higher Education*, 23: 43-58.

Newton, L.D. (1983) 'The effect of illustrations on the readability of some junior school textbooks', *Reading*, 17: 43-54.

Newton, L.D. (1997) 'Teachers' questioning for understanding in science', *British Journal of Curriculum and Assessment*, 8: 28-32.

Newton, L.D. (2003) 'Analogies and elementary school science books', *Instructional Science*, 31: 352-75.

Newton, L.D. (1999) 'Teaching for understanding in primary science', paper presented at the 4th Summer Conference for Teacher Education in Primary Science, Durham, July 1999.

Newton, L.D. and Newton, D.P. (2010) 'What teachers see as creative incidents in elementary science lessons', *International Journal of Science Education*, 32(15): 1989-2006.

Newton, L.D. & Newton D.P. (2018) Making Purposeful Thought Productive, Ulm, ICIE.

וטוינ סלנאד.indd 247 12/11/2020 11:42:05

Niaz, M. and Logie, R.H. (1993) 'Working memory, mental capacity and science education, towards an understanding of the working memory overload hypothesis', *Oxford Review of Education*, 19: 511-25.

Nickerson, R.S. (1985) 'Understanding understanding', *American Journal of Education*, 93: 201-39.

Nicol, D.J. and Macfarlane-Dick, D. (2006) 'Formative assessment and self-regulated learning', *Studies in Higher Education*, 31(2): 199-218.

Niemi, D. (1996a) 'Assessing conceptual understanding in mathematics', *Journal of Educational Research*, 89: 351-63.

— (1996b) 'A fraction is not a piece of pie', *Gifted Children Quarterly*, 40: 70-80.

Northfield, J. (1992) 'Conceptual change and teacher education', paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, April 1992.

Novak, J.D. (2002) 'Meaningful learning', *Science Education*, 86(4): 548-71.

Nyíri, K. (2005) 'The networked mind'. Talk given at the workshop 'The mediated mind – rethinking representation', Institute of Education, University of London, May 2005.

Oakshott, M. (1983) *On History*. Oxford: Basil Blackwell.

OFSTED (1992*) English Key Stages 1, 2 and 3, Third Year, 1991-92*, London: HMSO.

— (1993a*) Geography Key Stages 1, 2 and 3, Second Year, 1992-93*, London: HMSO.

— (1993a*) Science Key Stages 1, 2, 3 and 4, Fourth Year, 1992-93*, London: HMSO.

— (1993c*) History Key Stages 1, 2 and 3, Second Year, 1992-93*, London: HMSO.

— (1993c*) Technology Key Stages 1, 2 and 3, Second Year, 1991-9*, London: HMSO.

— (2006) *Creative Partnerships: initiative and impact* (Ref no. HM2517), London: Ofsted.

— (2009) *Mathematics: understanding the score*, London: Ofsted.

Ohlsson, S. (1992) 'The cognitive skill of theory articulation', *Science and Education*, 1: 181-92.

Okolo, C.M., Bahr, C.M. and Emmett Gardner, J. (1995) 'Increasing

וסטוע סלנאד.indd 248 12/11/2020 11:42:05

achievement motivation of elementary school students with mild disabilities', *Intervention in School and Clinic*, 30: 279-86.

Ollerenshaw, A., Aidman, E.V. and Kidd, G. (1997) 'Is an illustration always worth ten thousand words?' *International Journal of Instructional Media*, 24: 227-38.

Orellano, E.R. (1996) 'Comparative study of the information developed from messages containing picture and text', *Instructional Science*, 24: 357-75.

Osborne, J. and Collins, S. (2001) 'Pupils' views of the role and value of the science curriculum', *International Journal of Science Education*, 23: 441-67.

Osman, M.E. and Hannafin, M.J. (1992) 'Metacognitive research and theory', *Educational Technology*, 40: 83-99.

Owen, E. and Sweller, J. (1985) 'What do students learn while solving mathematics problems?' *Journal of Educational Psychology*, 77: 272-84.

Paas, F.G.W.C. and Merrienboer, J.J.G. (1994) 'Variability of worked examples and transfer of geometrical problem-solving skills: a cognitive load approach', *Journal of Educational Psychology*, 86: 122-33.

Pajares, M.F. (1992) 'Teachers' beliefs and educational research', *Review of Educational Research*, 62: 307-32.

Papert, S. (1980) *Mindstorms*, Brighton: Harvester Press.

Paris, S.G. and Paris, A.H. (2001) 'Classroom applications of research on self-regulated learning', *Educational Psychology*, 36(2): 89-101.

Park, O. (1998) 'Visual displays and contextual presentations in computer-based instructions', *Educational Training Research and Development*, 46: 37-50.

Parson, M.J. (1987) *How We Understand Art*, New York: Cambridge University Press.

Parton, A., Newton, D.P. & Newton, L.D. (2017) 'The implementation of object centred learning through the visual arts: an approach for the Twenty-First Century', *The International Journal of Education through Art*,13(2), 147-162.

Paul, L. (1944) *The Annihilation of Man*, London: Methuen.

Paul, R.W. (1993) *Critical Thinking*, Santa Rosa: Foundation for Critical Thinking.

Payne, S.J. (1988) 'Methods and mental models in theories of cognitive

skill', in J. Self (ed.) *Artificial Intelligence and Human Learning*, London: Chapman and Hall.

Peeck, J., van den Bosch, A.B., and Kreupeling, W.J. (1982) 'Effect of mobilising prior knowledge on learning from text', *Journal of Educational Psychology*, 78: 34-8.

Pekrun, R., Goetz, T., Titz, W. and Perry, R.P. (2002) 'Academic emotions in students' self-regulated learning and achievement', *Educational Psychologist*, 37(2): 91-105.

Pendry, A., Atha, J., Carden, S., Courtenay, L., Keogh, C. and Ruston, K. (1997) 'Pupils' pre-conceptions in History', *Teaching History*, 86: 18-20.

Perelman, L.J. (1992) *Schools Out*, New York: Avon Books.

Perkins, D. (1992) *Smart Schools: from training memories to educating minds*, New York: Free Press.

Perkins, D.N. (1986) *Knowledge Design*, Hillsdale: Erlbaum.

Perkins, D.N. (1994) 'Do students understand understanding?' *Education Digest*, 59: 21-5.

Perkins, D.N. (1994) *The Intelligent Eye*, Santa Monica: The Getty Center for Education in the Arts.

Perkins, D., Jay, E. and Tishman, S. (1993) 'New conceptions of thinking', *Educational Psychologist*, 28: 67-85.

Perry, N.E., VandeKamp, K.O. Mercer, L.K. and Nordby, C.J. (2002) 'Investigating teacher-student interactions that foster self-regulated learning', *Educational Psychologist*, 37(1): 5-15.

Petraglio, J. (1998) 'The real world on a short leash', *Educational Technology Research and Development*, 46: 53-65.

Phelps, E.A. (2006) 'Emotion and cognition', *Annual Review of Psychology*, 57: 27-53.

Piaget, J. (1962) *Play, dreams and imitation in childhood*, New York: Norton Press.

— (1978) *Success and Understanding*, London: Routledge and Kegan Paul.

Pidwirny, M. (2006) 'History of Physical Geography', *Fundamentals of Physical Geography*. Online. Available HTTP: <http://www.physicalgeography.net/fundamentals/1e.html/> (accessed 2 October 2010).

Pintrich, P.R. (1999) 'The role of motivation in promoting and sustaining

וסטינ סלנאד.indd 250 12/11/2020 11:42:05

self-regulated learning', *International Journal of Educational Research*, 31(6): 459-70.

— (2004) 'A conceptual framework for assessing motivation and self-regulated learning in college students', *Educational Psychology Review*, 16(4): 385-407.

Pintrich, P.R. and De Groot, E.V. (1990) 'Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance', *Journal of Educational Psychology,* 82: 33-40.

Pintrich, P.R., Marx, R.W. and Boyle, R.A. (1993) 'Beyond cold conceptual change', *Review of Educational Research,* 63: 167-99.

Pirie, S. and Kieren, T. (1994) 'Growth in mathematical understanding: how can we characterise it and how can we represent it?' *Educational Studies in Mathematics,* 26: 165-90.

Plantinga, T. (1980) *Historical understanding in the thought of Wilhelm Dilthey*, Toronto: University of Toronto Press.

Prawat, R.S. (1989) 'Teaching for understanding', *Teaching and Teacher Education,* 5: 315-28.

Preiser, S. (2006) 'Creativity research in German-speaking countries', in J.C. Kaufman and R.J. Sternberg (eds.) *The International Handbook of Creativity*, New York: Cambridge University Press.

Premawadhena, N.C. (2007) 'Integrating literature into foreign language teaching', *Novitas-ROYAL*, 1(2): 92-7.

Pressley, M., Borkowski, J.G., and O'Sullivan, J.T. (1985) 'Children's metamemory and the teaching of memory strategies', in D.L. Forrest-Pressley, G.E. MacKinnon and T.G. Waller T.G. (eds.) *Metacognition, Cognition, and Human Performance*, New York: Academic Press.

Pressley, M. and Ghatala, E.S. (1990) 'Self-regulated learning: monitoring learning from text', *Educational Psychologist*, 25: 19-34.

Price, G.E., Dunn, R. and Dunn, K. (1991) *Productivity Environmental Preference Survey (PEPS manual)*, Lawrence: Price Systems.

Putnam, R.T., Heaton, R.M., Prawat, R.S. and Remillard, J. (1992) 'Teaching mathematics for understanding: discussing case studies of Fifth Grade teachers', *The Elementary School Journal*, 93: 213-28.

Qayumi, A.K., Kurihara, Y., Imai, M. Pachev, G., Seo, H., Hoshino, Y., Cheifetz, R., Matsuura, K., Momoi, M., Saleem, M., Lara-Guerra, H. and Kariya, Y. (2004) 'Comparison of computer-assisted instruction

וסטוג סלנאד.indd 251 12/11/2020 11:42:05

(CAI) versus traditional textbook methods for training in abdominal examination', *Medical Education*, 38(10): 1080-8.

QCA (Qualifications and Curriculum Authority) (1998) *Understanding in Education for Citizenship and the Teaching of Democracy in Schools*, London: DfEE.

— (2003, 2005) *Creativity: Find It! Promote It!* London: QCA/DfEE.

— (2007) *GCSE Subject Criteria for Design and Technology*, London, QCA.

Ramburuth, P. and McCormick, J. (2004) 'Learning diversity in higher education', *Higher Education*, 42(3): 333-50.

Ramsden, P. (1983) 'Institutional variations in British students' approaches to learning and experiences in teaching', *Higher Education*, 12: 275-86.

Redding, R.E. (1990) 'Metacognitive instruction: trainers teaching thinking skills', *Performance Improvement Quarterly*, 3: 27-41.

Reid, L.A. (1986) *Ways of understanding and education*, London: Heinemann.

Reimer, B. (1970) *A philosophy of music education*, New Jersey: Prentice-Hall.

Resnick, L.B. (1994) 'Situated rationalism: biological and social preparation for learning', in L.A. Hirschfeld and S.A. Gelman (eds.) *Mapping the Mind*, Cambridge, Mass: Cambridge University Press.

Reynolds, D., Treharne, D. and Tripp, H. (2003) 'ICT – the hopes and the reality', *British Journal of Educational Technology*, 34(2): 151-67.

Ribeaupierre, A. and Hitch, G.J. (1993) *The Development of Working Memory*, Hove: LEA.

Richards, R. (1993) 'Everyday creativity, eminent creativity and psychopathology', *Psychological Inquiry*, 4(3): 212-17.

Richardson, C.P. (1986) 'Understanding the critical process', *The Journal of Aesthetic Understanding*, 30: 51-61.

Ridgway, J. (1988) 'Of course ICAI is impossible... worse though, it might even be seditious', in J. Self (ed.) *Artificial Intelligence and Human Learning*, London: Chapman and Hall.

Ridgway, J. and McCusker, S. (2004) *Literature Review of E-assessment*, Bristol: Nesta Futurelab.

Riding, R. and Cheema, I. (1991) 'Cognitive styles – an overview and integration', *Educational Psychology*, 11: 193-215.

וסטוע סלנאד.indd 252 12/11/2020 11:42:05

Riding, R. and Rayner, S. (1998) *Cognitive Styles and Learning Strategies*, London: Fulton.

Ripps, L.J. (1998) 'Reasoning', in W. Bechtel and G. Graham (eds.) *A Companion Guide to Cognitive Science*, Malden: Blackwell.

Robinson, K. (2009) *The Element*, London: Allen Lane.

Rosenberg, J.R. (1981) 'On understanding the difficulty of understanding understanding', in H. Parret and J. Bouveresse (eds.) *Meaning and Understanding*, Berlin: de Gruyter.

Roth, W.M. (1990) 'Map your way to a better lab', *The Science Teacher,* 57: 30-4.

Rouvray, D.H. (1994) 'Similarity studies. The necessity for analogies in the development of science', *Journal of Chemical Information and Computer Sciences*, 34: 446-52.

Rowe, D.W. and Rayford, L. (1987) 'Activating background knowledge in reading comprehension assessment', *Reading Research Quarterly*, 22: 160-75.

Runco, M.A. (2008) 'Creativity in education', *New Horizons in Education*, 56(1): 96-104.

Sacharin, V. (2009) 'The influence of emotions on cognitive flexibility', unpublished dissertation, University of Michegan.

Saljo, R. (1982) *Learning and Understanding*, Gothenburg: University of Gothenberg.

Sandberg, J. and Barnard, Y. (1997) 'Deep learning is difficult', *Instructional Science*, 25: 15-36.

Savoie, D. and Ladouceur, R. (1995) 'Evaluation et modification de conceptions erronées au sujet des loteries', *Revue canadienne des sciences du comportement*, 27: 199-213.

Saxena, A.B. (1992) 'An attempt to remove misconceptions related to electricity', *International Journal of Education*, 14: 157-62.

SCAA (School Curriculum and Assessment Authority) (1996) *A Guide to the National Curriculum*, London: Teacher Training Agency.

Schank, G.T. (1988) 'Interestingness: controlling inferences', *Artificial Intelligence*, 12; 273-97.

Schiller, M. (1995) 'An emergent art curriculum that fosters understanding', *Young Children*, 50: 39-42.

Schnotz, W. (1993) 'Adaptive construction of mental representations in

וסטינ סלנאד.indd 253 12/11/2020 11:42:05

understanding expository texts', *Contemporary Educational Psychology*, 18: 114-20.

Schnotz, W. and Preuss, A. (1995) *Task dependent construction of mental models as a basis for conceptual change: Research Report No. 6*, Jena: University of Jena.

Schraw, G. (1998) 'Processing and recall differences among seductive details', *Journal of Educational Psychology*, 90: 3-12.

Schumm, J.S., Vaughn, S. and Sobol, C. (1997) 'Are they getting it?' *Intervention in School and Clinic*, 32: 168-71.

Schunk, D.H. (1991) 'Self-efficacy and academic motivation', *Educational Psychologist*, 26: 207-32.

— (1994) 'Self-regulation of self-efficacy and attributions in academic settings', in D.H. Schunk and B.J. Zimmerman (eds.) *Self-Regulation of Learning and Performance*, Hillsdale: Lawrence Erlbaum.

Scripp, L. (2000) 'Introducing multiple representations of music into the elementary school curriculum', *Journal for Learning through Music*, Summer: 28-31.

SEED (Scottish Executive Education Department) (2006) 'Promoting creativity in education: overview of key national policy developments across the UK.' Online. Available HTTP: <http://www.hmie.gov.uk/documents/publications/hmiepcie.html.> (accessed 26 October 2010).

Seefeldt, C. (1995) 'Art - a serious work', *Young Children*, 50: 39-42.

Serafine, M.L. (1988) *Music as Cognition*, New York: Columbia University.

Shalley, C. and Gilson, L.L. (2004) 'What leaders need to know: a review of social and contextual factors that can foster or hinder creativity', *The Leadership Quarterly*, 15(1): 33-53.

Shenk, D. (1997) *Data Smog*, London: Abacus.

Shuard, H. and Rothery, A. (1984) *Children Reading Mathematics*, London: Murray.

Sieber, J.E., O'Neil. H.F. and Tobias, S. (1977) *Anxiety, Learning, and Instruction*, Hillsdale: Lawrence Erlbaum.

Sierpinska, A. (1994) *Understanding in Mathematics*, London: Falmer.

Silver, E.A., Mesa, V.M., Morris, K.A., Star, J.R. and Benken, B. M. (2009) 'Teaching mathematics for understanding', *American Educational Research Journal*, 46(2): 501-31.

וסטוע סלנאד.indd 254 12/11/2020 11:42:05

Simon, B. (1999) 'Why no pedagogy in England?' in J. Leach and B. Moon (eds.) *Learners and Pedagogy*, London: Sage.

Sipe, L.R. (1998) 'How picture books work', *Children's Literature in Education*, 29: 97-108.

Smith, C. Snir, Y. and Grosslight, L. (1992) 'Using conceptual models to facilitate conceptual change', *Cognition and Instruction*, 9: 221-83.

Smith, G.C. and Lloyd, H.A. (1972) *The Relevance of History*, London: Heinemann.

Snyder, T. and Sullivan, H. (1995) 'Co-operative and individual learning', *Contemporary Educational Psychology*, 20: 230-5.

SOED (Scottish Office for Education), (1993) *Curriculum and Assessment in Scotland: National Guidelines: Environmental Studies, 5-14*, Edinburgh: SOED.

Sogunro, O.A. (1998) 'Impact of evaluation anxiety on adult learning', *Journal of Research and Development in Education*, 31: 109-21.

Somekh, B. and Davis, N. (1997) *Using Information Technology Effectively in Teaching and Learning*, London: Routledge.

Soodak and Podell, (1996) 'Teacher efficacy', *Teaching and Teacher Education*, 12: 401-11.

Spelke, E.S. (1991) 'Physical knowledge in infancy', in S. Carey and R. Gelman (eds.) *Epigenesis of Mind*, Hillsdale: Erlbaum.

Sperber, D. (1994) 'The modularity of thought and the epidemiology of representations', in L.A. Hirschfeld and S.A. Gelman (eds.) *Mapping the Mind*, Cambridge, Mass: Cambridge University Press.

Spires, H.A. and Donley, J. (1998) 'Prior knowledge activation: inducing engagement with informational texts', *Journal of Educational Psychology*, 90: 249-60.

Stanwick, K. (1988) *Music, Mind and education*, London: Routledge.

— (1992) *Musical Education and the National Curriculum*, London: Tufnell.

Steinberg, E.R. (1991) *Teaching Computers to Teach*, Hillsdale: Lawrence Erlbaum.

Stern, L. and Roseman, J.E. (2004) 'Can middle-school science textbooks help students learn important ideas?' *Journal of Research in Science Teaching*, 41(6); 538-68.

וסטינ סלנאד.indd 255 12/11/2020 11:42:05

Sternberg, R.J. (1985) *Intelligence Applied: understanding and increasing your intellectual skills*, San Diego: Harcourt Brace Jovanovich.

— (1986) 'Cognition and instruction: why the marriage sometimes ends in divorce', in R.F. Dillon and R.J. Sternberg (eds.) *Cognition and Instruction*, San Diego: Academic Press.

Sternberg, R.J., Torff, B. and Grigorenko, E.L. (1998) 'Teaching triarchically improves school achievement', *Journal of Educational Psychology*, 90: 374-84.

Stofflett, R.T. and Stoddart, T. (1993) 'The ability to understand and use conceptual change pedagogy as a function of prior content learning experience', *Journal of Research in Science Teaching*, 31(1): 31-51.

Stollak, A. and Alexander, L. (1998) 'The use of analogy in rehearsal', *Music Educators' Journal*, 84: 17-21.

Stone, C.L. (1983) 'A meta-analysis of advance organiser studies', *Journal of Experimental Education*, 5: 194-9.

Strauss, S. (1993) 'Teachers' pedagogical content knowledge about children's minds and learning: implications for teacher education', *Educational Psychologist*, 28: 279-90.

Stylianides, A.J. and Stylianides, G. J. (2007) 'Learning mathematics with understanding', *The Montana Mathematics Enthusiast*, 4(1): 103-14.

Sutherland, S. (1994) *Universities in the Twenty-First Century*, London: Paul Hamlyn.

Sutton, C. (1996) 'The scientific model as a form of speech', in G. Welford, J. Osborne and P. Scott (eds.) *Research in Science Education in Europe*, London: Falmer.

Suzuki, H. (1994) 'The centrality of analogy in knowledge acquisition in instructional contexts', *Human Development*, 37: 207-19.

Swanson, H.L. (1994) 'Short term memory and working memory', *Journal of Learning Disabilities*, 27: 34-50.

Swanson, H.L., Cochran, K.F. and Ewers, C.A. (1990) 'Can learning disabilities be determined by working memory performance?' *Journal of Learning Disabilities*, 23: 59-67.

Sweller, J. (1989) 'Cognitive technology, some procedures for facilitating learning and problem solving in mathematics and science', *Journal of Educational Psychology*, 81: 457-66.

וסטינ סלנאד.indd 256 12/11/2020 11:42:05

— (1994) 'Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design', *Learning and Instruction*, 4: 295-312.

Sweller, J. and Chandler, P. (1994) 'Why some material is difficult to learn', *Cognition and Instruction*, 12: 185-233.

Tait, H. and Entwistle, N.J. (1996) 'Indentifying students at risk through ineffective study strategies', *Higher Education*, 31: 97-116.

Talbert, J.E. and McLaughlin, M.W. (1993) 'Understanding teaching in context', in D.K. Cohen, M.W. McLaughlin and J.E. Talbert (eds.) *Teaching for Understanding: challenges for policy and practice*, San Fransisco: Jossey-Bass.

Tarmizi, R. and Sweller, J**.** (1988) 'Guidance during mathematical problem solving', *Journal of Educational Psychology*, 80: 424-36.

Tarquin, P. and Walker, S. (1997) *Creating Success in the Classroom*, Englewood: Teaching Ideas Press.

Taylor, P. and Maor, D. (2000) 'Assessing the efficacy of online teaching with the constructivist on-line learning environment survey', in A Hermann and M.M. Kulski (eds.) *Flexible Futures in Tertiary Teaching*, Perth, Proceedings of the 9th Annual Teaching Learning Forum, February 2000.

Teather, D.C.B. (1989) 'Australia and New Zealand', in M. Erhaut (ed.) *The International Encyclopedia of Educational Technology*, Oxford: Pergamon.

Teece, G. (2010) Is it learning about and from religions, religion or religious education? *British Journal of Religious Education*, 32(2): 93-103.

Thagard, P. (1992) 'Analogy, Explanation and Education', *Journal of Research in Science Teaching*, 29: 537-44.

Thanasoulas, D. (2001) 'The importance of teaching culture in the foreign language classroom', *Radical Pedagogy*, 3: 20-36.

Thiele, R.B. and Triegust, D.F. (1994) 'The nature and extent of analogies in secondary chemistry textbooks', *Instructional Science*, 22: 61-74.

Thomas, E.L. and Robinson, H.A. (1972) *Ignoring Reading in Every Class*, Needham: Allyn and Bacon.

Thomas, R., Ashton, H.S., Austin, B., Beevers, C. Edwards, D. and Milligan, C. (2004) 'Assessing higher order skills using simulations', Proceedings of the 8th CAA Conference, Loughborough, 2004.

וטוינ סלנאד.indd 257 12/11/2020 11:42:05

Thomas, R.S.D. (1991) 'Meanings in ordinary language and in mathematics', *Philosophia Mathematica*, 13; 37-50.

Thomas, T. (1991) 'Interart analogy: practice and theory in comparing the arts', *Journal of Aesthetic Education*, 25: 17-36.

Thwaites, A. and Jared, E. (1997) 'Understanding and using variables in a variety of mathematical contexts', in A. McFarlane (ed.) *Information Technology and Authentic Learning*, London: Routledge.

Tippett, C.D. (2010) Refutational text in science education, *International Journal of Science and Mathematics Education*, (doi:10.1007/s10763-010-9203-x).

Tishman, S. and Andrade, A. (1997) *Critical Squares: Games of Critical Thinking and Understanding*, Englewood: Teacher Ideas Press.

Treagust, D.F. and Duit, R. (2008) Conceptual change, *Cultural Studies of Science Education*, 3: 297-328.

Treagust, D.F., Duit, R., Joslin, P. and Landaver, I. (1992) 'Science teachers' use of analogies', *International Journal of Science Education*, 14: 413-22.

Trepanier-Street, M. (2000) 'Multiple forms of representation in long-term projects', *Childhood Education*, 77(1): 18-25.

Turner, A. (1996) 'Teaching for understanding: myth or reality?' *Journal of P.E., Recreation, and Dance,* 67: 46-8.

Turner, A. and Martinek, J.J. (1995) 'Teaching for understanding: a model for improving decision making during game play', *Quest,* 47: 44-63.

Ustinov, P. (1977) *Dear Me*, London: Heinemann.

Van Dijk, T.A. and Kintsch, W. (1983) *Strategies for Discourse Comprehension*, New York: Academic Press.

Van Horn, L. (1997) 'The characters within us: readers connect with characters to create meaning and understanding', *Journal of Adolescent and Adult Literacy,* 40: 342-7.

Van Merriënboer, J.J.G. and Croock, M.B.M. (1992) 'Strategies for computer-based programming instruction', *Journal of Educational Computing Research*, 8(3): 365-94.

Van Merriënboer, J.J.G. and Sweller, J. (2005) 'Cognitive load theory and complex learning', *Educational Psychology Review*, 17(2): 147-77.

VanLehn, K. (1990) *Mind Bugs: The Origins of Procedural Misconceptions*, Mass: MIT.

וסטיג סלנאד.indd 258 12/11/2020 11:42:05

Vermunt, J.D. (1998) 'The regulation of constructive processes', *British Journal of Educational Pscyhology*, 68: 149-71.

VCCA (Victoria Curriculum and Assessment Authority) (2007) *Questioning*. Online. Available HTTP: <http://vels.vcaa.vic.edu.au/support/tla/questions.html/> (accessed 6 December 2010).

Volet, S.E. and Chalmers, D. (1992) 'Investigation of qualitative differences in university students' learning goals', *British Journal of Educational Psychology*, 62: 17-34.

Volet, S.E. and Lawrence, J.A. (1988) 'University students' representations of study', *Australian Journal of Education*, 32: 139-55.

Volet, S.E., Renshaw, P.D. and Tietzel, K. (1994) 'A short-term longitudinal investigation of cross-cultural differences in study approaches using Biggs' SPQ questionnaire', *British Journal of Educational Psychology*, 64: 301-18.

Vosniadou, S. (1992) 'Knowledge acquisition and conceptual change', *Applied Psychology: an international review*, 41: 347-57.

— (1994) 'Capturing and modeling the process of conceptual change', *Learning and Instruction*, 4: 45-69.

Vosniadou, S., Ioannides, C., Dimitrakopoulou, A. and Papademetriou, E. (2001) 'Designing learning environments to promote conceptual change in science', *Learning and Instruction*, 11(4-5): 381-419.

Vroom, V.H. (1964) *Work and motivation*, New York: Wiley.

Vygostsky, L. (Translated into English by M.E. Sharpe, 2004) 'Imagination and creativity in childhood', *Journal of Russian and East European Psychology*, 42(1), 7-97.

Wang, H., Chignell, M. and Ishizuka, M. (2005) 'Improving the usability and effectiveness of online learning', *Human Factors and Ergonomics Society 49th Annual Meeting Proceedings (Education)*, Santa Monica: Human Factors and Ergonomics Society.

Waters-Adams, S. (2006) 'The relationship between understanding the nature of science and practice', *International Journal of Science Education*, 28(8): 919-44.

Webb, D.C., Boswinkel, N. and Dekker, T. (2008) 'Beneath the tip of the iceberg', *Mathematics Teaching in the Middle School*, 14(2): 111-3.

Weiner, B. (1986) *An Attribution Theory of Motivation and Emotion*, New York: Springer-Verlag.

וסטוג סלנאד.indd 259 12/11/2020 11:42:06

Wentzel, K.R. (1998) 'Social relationships and motivation in middle school: the role of parents, teachers, and peers', *Journal of Educational Psychology*, 90: 202-9.

Werner, P., Thorpe, R. and Bunker, D. (1996) 'Teaching games for understanding', *Journal of P.E, Recreation and Dance*, 67: 28-33.

Westbury, I. (1989) 'The role of textbooks', in M. Erhaut (ed.) *The International Encyclopedia of Educational Technology*, Oxford: Pergamon.

Westfall, R.S. (1980) *Never at Rest*, Cambridge: Cambridge University Press.

Whitbread, D. (1997) 'Developing children's problem solving', in A. McFarlane (ed.) *Information Technology and Authentic Learning*, London: Routledge.

White, B. (1993) 'ThinkerTools', *Cognition and Instruction*, 10: 1-100.

Wigfield, A. (1994) 'The role of children's achievement values in the self-regulation of their learning outcomes', in D.H. Schunk and B.J. Zimmerman (eds.) *Self-Regulation of Learning and Performance*, Hillsdale: Lawrence Erlbaum.

Wildy, H. and Wallace, J. (1992) Understanding teaching or teaching for understanding, *American Educational Research Journal*, 29: 143-56.

Winkles, J. (1986) Achievement, understanding, and transfer in a learning hierarchy, *American Educational Research Journal*, 23: 275-288.

Withen, A. (1991) *Natural Theories of Mind*, Oxford: Blackwell.

Wittrock, M.C. (1989) 'Generative processes of comprehension', *Educational Psychologist*, 24: 345-76.

Wolcott, A. (1996) 'Is what you see, what you get? A post modern approach to understanding works of art', *Studies in Art Education,* 37: 69-79.

Wolff, J. (2009) *Creativity*, Harlow: Pearson.

Wolpert, L. (1992) *The Unnatural Nature of Science*, London: Faber and Faber.

— (2003) 'Causal belief and the origin of technology', *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, A*, 361: 1709-19.

Wolters, C.A. (1998) 'Self-regulated learning and college students' regulation of motivation', *Journal of Educational Psychology*, 90: 224-35.

— (2003) 'Understanding procrastination from a self-regulated learning perspective', *Journal of Educational Psychology*, 95(1): 179-87.

וסטינ סלנאד.indd 260 12/11/2020 11:42:06

Wong, E.D. (1993) 'Understanding the generative capacity of analogies as a tool for explanation', *Journal of Research in Science Teaching*, 30: 1259-72.

Woodward, J. and Howard, S. (1994) 'The misconceptions of youth', *Exceptional Children*, 61: 126-36.

Worthington, M. and Carruthers, E. (2003) *Children's Mathematics: making marks, making meaning*, London: Paul Chapman.

Wynn, K. (1992) 'Addition and subtraction by human infants', *Nature*, 358: 749-50.

Wynne, K. (1996) 'Infants' individuation and enumeration of actions', *Psychological Science*, 7: 164-53.

Yekovich, F.R., Thompson, M.A. and Walker, C.H. (1991) 'Generation and verification of inferences by experts and trained non-experts', *American Educational Research Journal*, 28: 189-209.

You, Y. (1993) 'What can we learn from chaos theory? An alternative approach to instructional systems design', *Educational Technology Research and Development*, 41: 17-32.

Young, A.C. and Reiser, R.A. (1998) 'Do superior teachers employ systematic instructional planning procedures?' *Educational Technology Research and Development*, 46: 65-78.

Yuan, C.T. (2010) 'Effectiveness of the teaching of understanding curriculum model in enhancing students' engaged learning'. Online. Available HTTP: <http://learnweb.harvard.edu/WIDE/courses/files/res_435_03052007-153602.pdf> (accessed 9 December 2010).

Zazkis, R. (1998) 'Odds and ends of odds and evens: an enquiry into students' understanding of even and odd numbers', *Educational Studies in Mathematics,* 36: 73-89.

Zeitoun, H.H. (1984) 'Teaching scientific analogies', *Research in Science and Technological Education*, 2: 107-25.

Zimmerman, B.J. (1989) 'A social cognitive view of self-regulated academic learning', *Journal of Educational Psychology*, 81: 329-39.

— (1994) 'Dimensions of Academic Self-Regulation', in D.H. Schunk and B.J. Zimmerman (eds.) *Self-Regulation of Learning and Performance*, Hillsdale: Lawrence Erlbaum.

Zohar, D. (1998) 'An additive model of test anxiety', *Journal of Educational Psychology*, 90: 330-40.

וטוינ סלנאד.indd 261 12/11/2020 11:42:06