

פרק 2

בחינת האפשרויות

פרדיגמות מנוגדות

הגישה הקונסטרוקטיביסטית עומדת בניגוד לדרכי הוראה מושרשות יותר אשר מאפיינות זה זמן רב את החינוך באמריקה. באופן מסורתי, למידה נחשבת תמיד לפעילות "מימטית" (חיקויית), תהליך הכרוך בחזרה של התלמידים על מידע חדש שהוצג להם (Jackson, 1986), בכתיבת סיכומים, בחנים ובחינות. דפוסי הוראה קונסטרוקטיביסטיים, לעומת זאת, עוזרים ללומדים להפנים ולעצב מחדש, או להתמיר, מידע חדש. התמרה (טרנספורמציה) מתרחשת מתוך יצירתן של הבנות חדשות (Jackson, 1986; Gardner, 1991b) הנובעות מהופעתם של מבנים קוגניטיביים חדשים. מורים והורים יכולים לעודד התמרות, אולם אינם יכולים לפקח עליהן או למנוע את התרחשותן. למשל, תינוק שהתבונן בקוביית עץ במשך שלושת החודשים הראשונים בחייו, כאשר הוא אחוז בקובייה ומפעיל את המיומנות החדשה שרכש זה לא כבר, הוא מתמיר את המבנים הקוגניטיביים שלו, וכך פועל ומשפיע על הבנותיו לגבי קוביית העץ. לאמיתו של דבר, כך עושים כל התינוקות. לעומת זאת, תלמידי תיכון רבים קוראים את המלט, אולם לא כולם מתמירים את מושגיהם ההתחלתיים לגבי כוח, יחסים או תמדות. הבנה עמוקה מתרחשת כאשר נוכחותו של מידע חדש מאיצה את הופעתם או את שיפורם של מבנים קוגניטיביים, שמאפשרים לנו לחשוב מחדש על תפיסות קודמות.

מדוע לא נעשית בבית-הספר יותר חשיבה או חשיבה מחדש? דעתנו היא שגישת החיקוי נוחה מדי למורים מכדי שידחו אותה; קל לעבוד על פיה, ויש לה נוחלי מדידה, ניהול ודיווח מקובלים על הכול. גישה זו שולטת

במחשבת החינוך זה זמן רב, ועל כן גם במדיניות בתחום החינוך. תלמידים שניתן לאמנם לחזור על דרכי פעולה מוגדרות ועל נתחי מידע מסוימים, נתפסים כ"מי שלמדו". הדרך העיקרית שבאמצעותה מתבקשים התלמידים לתת ביטוי ללמידה זו היא "מבחנים אמריקאים" או מבחני תשובות קצרות; צורת התיעוד האופיינית ללמידה זו היא גיליון הציונים.

התפיסה הקונסטרוקטיביסטית, על כל פנים, רחבה הרבה יותר, ומשום כך גם חמקמקה יותר. היעד הוא הבנה עמוקה, לא התנהגות חקיינית. אולם עצם הניסיון להגדיר הבנה של אדם אחר הוא פרדוקסלי. בשונה מחזרה על התנהגויות קבועות, קשה ואף בלתי-אפשרי לתאר במדויק התמרה של רעיונות לכלל דימויים רחבים ומקיפים יותר. גם המושג המותמר וגם תהליך הבנייה שקדם להתמרה אינם ניתנים לצפייה. ההיבט היחיד הגלוי לעין הוא, שוב, התנהגותו של התלמיד, אולם סוג אחר של התנהגות. בגישה הקונסטרוקטיביסטית, איננו מחפשים את מה שהתלמידים יכולים לחזור עליו אלא את מה שהם יכולים ליצור, להפגין ולהציג.

פעמים רבות, ההוראה המסורתית גורמת לתלמידים להאמין שמקצועות מסוימים, כגון פיסיקה, שפה זרה או ספרות, אינם מעניינים אותם. הפרדיגמה הקונסטרוקטיביסטית רואה בחוסר עניין של תלמידים לא כל כך פונקציה של מקצועות כאלה או אחרים אלא פונקציה של הדרכים שלמדו בהן. לוח 2.1 מביא בקצרה כמה הבדלים ניכרים בין סביבות למידה מסורתיות לבין סביבות למידה קונסטרוקטיביסטיות.

ניקח לדוגמה שני שיעורי מדעים בכיתה ז' (חטיבת ביניים) בנושא פוטוסינתזה. בכיתה של מר רנדל לומדים באמצעות שילוב בין עבודה בספר הלימוד והדגמות של המורה. מפעם לפעם התלמידים עורכים ניסויים, תלוי בנגישות החומרים ובזמינות המעבדה. התלמידים קוראים ספר לימוד נפוץ לכיתה ז' (Heimler, Daniel, & Lockard, 1984, p. 176), אשר מסביר כי:

פוטוסינתזה היא השינוי הכימי שמייצר מזון. בפוטוסינתזה, פחמן דו-חמצני ומים מצטרפים זה לזה ליצירת סוכר וחמצן. הסוכר עשוי ליהפך לעמילן. פוטוסינתזה מצריכה אור שמש. זה מספק את האנרגיה הדרושה לשינוי הכימי. האנרגיה נאצרת במולקולות הסוכר והעמילן הנוצרות בתהליך.

לוח 2.1

מבט על סביבות בית-ספריות

כיתות מסורתיות	כיתות קונסטרוקטיביסטיות
תוכנית הלימודים מוצגת "מן החלק אל השלם", תוך שימת דגש על מיומנויות בסיסיות.	תוכנית הלימודים מוצגת "מן השלם אל החלק" תוך שימת דגש על מושגים רחבים.
היצמדות נוקשה לתוכנית לימודים קבועה זוכה להערכה רבה.	עידוד שאלות של התלמידים עצמם זוכה להערכה רבה.
פעילויות קוריקולריות מסתמכות במידה רבה על ספרי לימוד ועל חוברות עבודה.	פעילויות קוריקולריות מסתמכות במידה רבה על מקורות ראשוניים, על נתונים גולמיים ועל תכנים מעוררים.
תלמידים נתפסים כ"לוחות חלקים" שהמורה חורט בהם מידע.	תלמידים מוחזקים בני-אדם חושבים בעל "תיאוריות בצמיחה" על העולם.
באופן כללי, מורים נוהגים באורח דידקטי, מפיצים מידע לתלמידים.	באופן כללי, מורים נוהגים באורח אינטראקטיבי, מתווכים בין הסביבה והתלמידים.
מורים מחפשים "תשובה נכונה" כדי לתת תוקף ללמידה של תלמידים.	מורים מבקשים את נקודות המבט של התלמידים בכוונה להבין מהן התפיסות הנוכחיות שלהם ולעשות בהן שימוש בשיעורים הבאים.
הערכת הלמידה נתפסת כפעילות נפרדת מעצם ההוראה ומתרחשת כמעט אך ורק באמצעות מבחנים.	הערכת הלמידה אחוזה בהוראה ונעשית באמצעות תצפיות בתלמידים בעבודה ובאמצעות מצגות ותיקי עבודות של תלמידים.
תלמידים עובדים בעיקר לבד.	תלמידים עובדים בעיקר בקבוצות.

מר רנדל פונה אז לתפקיד הכלורופיל ומציג את הנוסחה הכימית הכללית לפוטוסינתזה: ההסבר הכתוב של הנוסחה מציין שכאשר פחמן דו-חמצני ומים מצויים בנוכחות אנרגיה (אור שמש במקרה של פוטוסינתזה), נוצרים סוכר וחמצן. הסוכר משמש את הצמח לייצור התאית (צלולוזה), החומר שממנו מורכבים דפנות התאים של הצמחים, ולייצור מזון לתיקונים עצמיים ולאחסון לשם תזונה. לאחר מכן, מר רנדל מתאר גם את תהליך הנשימה, ואז סוקר את המידע באמצעות מבחן הניתן בסוף הפרק (שם, עמ' 183-185) וכולל שאלות במתכונות שונות:

- נכון או לא-נכון: "המזון מופק בעלים."
- הקיפו בעיגול: "בתהליך הפוטוסינתזה מופק פחמן דו-חמצני/סוכר/מים."
- השלימו את החסר: "פוטוסינתזה מתרחשת בתאי צמח המכילים..."
- תשובה קצרה: "ציין את ההבדלים בין נשימה לבין פוטוסינתזה." (עמ' 183-185).

זוהי גישת החיקוי ללמידה. תלמידים מפקידים מידע חדש בזיכרון קצר טווח לצורך של חיקוי הבנה של תהליך הפוטוסינתזה. כמעט שום דבר בהצגת המידע או באסטרטגיות ההערכה אינו מאתגר אמונות נוכחיות של תלמידים באשר לדרך שבה צמחים גדלים וליחסים בין צמחים לבין צורות חיים אחרות. למעשה, גם דרך הצגתו של התוכן וגם אופן הערכת הלמידה משפיעים לרעה על התפתחות הבנות כאלה, ובמקום זאת מעודדים שינון מכני של נוסחה כימית.

ניקח כעת לדוגמא כיתה אחרת, היכן שהמורה, גברת מרטינה, לא רק השמיטה את הנוסחה המולקולרית ואת ההתייחסויות לדפנות התא בשיעור המבוא שלה, אלא ממש נמנעה מכל התייחסות לפוטוסינתזה. גברת מרטינה ביקשה מהתלמידים לחשוב על תהליכי ייצור או יצירה שיש להם איזושהי היכרות עמם או ניסיון בהם, ולציין את המוצר המופק, את מקור האנרגיה הדרוש, ואת חומרי הגלם שנעשה בהם שימוש. היא ביקשה מהתלמידים להביא בחשבון, למשל, את שיעורי האמנות ואת כל מה שהכינו בהם. כמה תלמידים שלומדים שיעור ב"טכנולוגיות ביתיות" הכינו באותם ימים מילקשייק. הם צירפו מרכיבים (לתת, חלב וקקאו) בנוכחות מקור אנרגיה חיצוני (מערבב חשמלי) לשם הפקת תוצר (מילקשייק). לא מיד עלה בדעתם רעיון לתוצר לוואי. אולם כאשר עלתה

האפשרות של "ניחוח מעורר תיאבון", הם התרגשו למדי. תלמיד אחר חשב על שיעורי חינוך גופני, ותיאר אימון כמערכת המורכבת ממרכיבים (גוף אנושי, משקולות ומכשירים) הנפעלת על ידי מקור אנרגיה (הגברת כוח ומתח שרירים) לשם הפקת תוצר (כוח רב יותר וחוסן שרירים) ותוצר לוואי (תחושה טובה). אנלוגיות אלה עוררו התלהבות בנוגע לפעילויות המתבצעות בשיעורי "טכנולוגיות ביתיות" וחינוך גופני. התלמידים שקעו בדיונים אינטר-דיסציפלינריים זה עם זה ועם גברת מרטינה.

גברת מרטינה הבנתה את השיעורים הראשונים בנושא פוטוסינתזה כך שהתלמידים יוכלו להביא בחשבון ולגבש היבטים שונים של המערכת. המונח פוטוסינתזה לא הוזכר כלל במהלך השיעור. ברזון (Barzun, 1992, p. 63) כותב:

כדי שיתעורר איזשהו עניין בחומר הנלמד, לא הנושא הוא שצריך להתעורר לחיים אלא דמיונם של המלמד ושל הלומד.

גברת מרטינה ביקשה מתלמידיה לחשוב על פוטוסינתזה כעל מערכת שמרכיבים מסוימים בה (פחמן דו-חמצני ומים) משתנים מכות מקור אנרגיה חיצוני (אור שמש) לשם הפקת תוצר (סוכר) ותוצר לוואי (חמצן). המושג "תוצר לוואי" כשלעצמו היה חדש לגבי רוב התלמידים והבנתו היוותה את הסנונית המבשרת את הבנת ה"מערכת".

היה חשוב לגברת מרטינה שהתלמידים יביאו בחשבון את היחסים בין צמחים לבין צורות חיים אחרות ואת התפקיד שתהליך הפוטוסינתזה ממלא ביחסים אלה. עומק ההסבר הכימי שתוכל להציע יהיה תלוי בסופו של דבר בחוסנה של המסגרת שהתלמידים יבנו בעקבות שיעורי הפתיחה. אף שתלמידיה של גברת מרטינה אינם בונים הבנה כימית של תהליך הפוטוסינתזה, והדוגמאות שהביאו לא היו אנלוגיות מושלמות לפוטוסינתזה מבחינת הדירותן ומורכבותן, הם התחילו לקלוט שדרך אחת לנסות להבין מהי פוטוסינתזה, היא לראות בה תהליך שיטתי המניב גם תוצר וגם תוצר לוואי. הבנה זו תוכל לשמש בסיס לבנייה של הבנה משוכללת יותר של פוטוסינתזה וליכולת להשתמש באוצר המלים המוצג ביחידת הלימוד. פורמן וקושנר (Forman & Kuschner, 1977, p. 84), בדיון על השקפותיו של פיאה'ה על תהליך בניית הידע, כותבים:

חשבו על הילד שאינו מבין איזושהי מערכת, כגון משחק בייסבול, ומגיע לבסוף לכלל הבנה. ידיעה מלאה של רשימת כללי המשחק לא תיחשב על ידי פיאה'ה לידיעה. הידיעה כיצד לנווט בעזרת הכללים, היכולת להסיק

מדוע הגיוני להכות בכדור בקלות, לחשב מדוע הכללים מאפשרים לעבור בריצה את התחנה הראשונה אך לא את השנייה, דוגמאות אלה לשימוש יצירתי בכללים, הם ראייה לכך שהרשימה הפכה למערכת שלמה.

פעילות האנלוגיה של גברת מרטינה עודדה את התלמידים להביט בפוטוסינתזה כבמערכת שלמה. מתיחת האנלוגיות על ידי התלמידים עצמם סייעה להם לבנות מסגרת עבודה. על מנת להשלים את ביצוע המטלה. התלמידים שאלו שאלות על פוטוסינתזה, לא עניין של מה בכך כאשר מדובר בתלמידי כיתה ז', והתאמצו לשבץ את ה"תשובות" בהקשר בעל משמעות.

הבה נבחן מה יודעים על פוטוסינתזה בכיתה הכנה למורים, בוגרים ותלמידים לתואר הראשון בביוכימיה ובמדעי כדור הארץ. בכיתה אחת, המרצה ביקש מהתלמידים להסביר את תהליך הפוטוסינתזה במונחים "פשוטים" ויומיומיים. שתי התשובות הבאות מעידות על טבען הארעי של ההבנות שלהם: "משהו שקשור בפחמן דו-חמצני." "לא, זה לא זה. הצמח משתמש בפחמן דו-חמצני כדי ליצור... ליצור... מולקולה של מזון... נדמה לי."

חדברים אמורים בשני סטודנטים, תלמידי החוגים לביוכימיה ולחינוך. הם היו נבוכים למדי מאי-יכולתם לתאר במדויק מהי פוטוסינתזה. למעשה, הם התנדבו לבחון מחדש את הנושא ולהעביר לכיתה מיני-שיעור בתחילת הפגישה הבאה. באותה הזדמנות, הם תיארו במדויק ובעניין רב מהי פוטוסינתזה ברמה הביוכימית. הם השתמשו בתרשימים ובדגמים של שלבי התגובה המאפיינים את תהליכי האור ותהליכי החושך ושל מעגלי קלווין, ותיארו במפורט את הפעילויות המולקולריות הרבות שמתרחשות במהלך פוטוסינתזה.

כאשר תיארו את הדרך שבה הכלורופיל מפיק אלקטרונים, שאל אחד הסטודנטים, "האם לכלורופיל נגמרים אי-פעם האלקטרונים?" לאחר הפוגה קצרה למחשבה, אחד המציגים השיב, "לא, יש לו המון." שני הסטודנטים סיפקו לכיתה תיאור מדויק מבחינה טכנית של פוטוסינתזה. הם הוכיחו כי יש להם את היכולת לשנן ולהעלות בזיכרון מידע, ושהם יכולים להעביר מידע זה לאחרים בבהירות וביעילות. אולם לא ניכר שהפנו בחזרה שאלות אל המידע ששיננו. במלים אחרות, הם הכינו את המצגת שלהם כאילו ניגשו ל"מבחן אמריקאי" המבוסס על עובדות.

הבה נתבונן בקטע מיומנו של תלמיד אחר באותה כיתה:

למרבה הצער, אחד הרשמים החזקים שיישארו איתי מהכיתה יהיה סדרת התשובות המאכזבות ששמעתי לשאלות שלך על פוטוסינתזה. ברור שרוב התלמידים בכיתה לא רק שלא זכרו את פרטי התהליך (באיוושהי דרגה נסלחת), אלא מעולם לא למדו להעריך את משמעות הפוטוסינתזה לחיים בעולמנו, לזרימת האנרגיה דרך שרשרת המזון, לאטמוספירה, וליעילות האלגנטית שבה מנוצלת קרינת השמש לתועלת הכלורופיל. אני לא חושב שהיה בכוונתך לעשות את הפוטוסינתזה לנושא שבאמצעותו תוכיח את פגמיה של שיטת החינוך שלנו. בכל אופן, ככה זה יצא. האנשים בכיתה שלנו הם אינטליגנטיים במידה סבירה. ההבנה המוגבלת של מושג בסיסי כמו פוטוסינתזה, כפי שהופגנה השבוע, יכולה להיות רק תוצאה של הוראה לקויה. וזה, כך אני מניח, מה שעסקנו בו כל הזמן (Ferrandino, 1991).

בחירת הפרדיגמה הקונסטרוקטיביסטית

כאשר מורים מזהים את הדחף האנושי לבנות הבנות חדשות, ומגלים יחס של כבוד כלפיו, נוצרות אפשרויות בלתי-מוגבלות עבור התלמידים. סביבות חינוכיות המעודדות בנייה פעילה של משמעות מצטיינות בכמה מאפיינים:

- הן פוטרות את התלמידים משעמומן של תוכניות לימודים המונעות על ידי עובדות ומאפשרות להם להתמקד ברעיונות רחבים.
- הן נותנות בידי התלמידים את הכוח המרנין ללכת בנתיבי עניין משלהם, לעשות קישורים, לנסח מחדש רעיונות ולהגיע למסקנות ייחודיות.
- הן משדרות לתלמידים את המסר החשוב שהעולם הוא מקום מורכב, שקיימות בו נקודות מבט מרובות, ושהאמת היא לעתים תכופות עניין של פרשנות.
- הן מכירות בכך שלמידה, ותהליך הערכת הלמידה, הם במיטבם יוזמות חמקניות ומבולבלות שאינן מתנהלות בנקל.

- הן משדרות לתלמידים את המסר החשוב שהעולם הוא מקום מורכב, שקיימות בו נקודות מבט מרובות, ושהאמת היא לעתים תכופות עניין של פרשנות.
- הן מכירות בכך שלמידה, ותהליך הערכת הלמידה, הם במיטבם יוזמות חמקניות ומבולבלות שאינן מתנהלות בנקל.

כדי להבין מהו קונסטרוקטיביזם, על מתנכים למקד את תשומת לבם בלומד. אולם הזדמנויות הלמידה של הלומדים נתונות לשליטתו של מבנה בית-הספר. לפיכך, ספרנו זה מביא לעתים תכופות דוגמאות לפעילויות הגומלין של ההוראה והלמידה מנקודת המבט של המורה ושל המסגרת הלימודית, זאת כדי להדגים כיצד עשויים ה"ממונים" להתחיל ולהבנות מחדש את הזדמנויות הלמידה האפשריות במסגרות הלימודיות שלהם. אבל עלינו לזכור תמיד שכדי להבין את אפשרויות הלמידה שמציעה הפדגוגיה הקונסטרוקטיביסטית, על בתי-ספר להתבונן יותר מקרוב, וביתר כבוד, בלומדים.

מראי מקומות

- Barzun, J. (1992). *Begin Here: The Forgotten Conditions of Teaching and Learning*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Ferrandino, F. (1991). Unpublished manuscript. New York: SUNY at Stony Brook.
- Forman, G., and D. Kuschner. (1977). *The Childs construction of Knowledge*. Belmont, Calif.: Wadworth Co.
- Gardner, H. (1991b). *The Unschooled Mind: How Children Think and How Schools Should Teach*. New York: Basic Books.
- Heimler, C., L. Daniel, and J.D. Lockard. (1984). *Focus on Life Science*. Columbus, Ohio: Charles E. Merrill Publishing Co.
- Jackson, P.W. (1986). *The Practice of Teaching*. New York: Teachers College Press.