

פרק 6: שיקולים ואתגרים בפיתוח, הטמעה ושימוש מיטביים של חומרי לימוד דיגיטליים



בתרחישים נפוצים במערכת החינוך, הלמידה מכוונת אל יעדים אשר נקבעו בתוכנית הלימודים, בעזרת חומרים שבחרו גורמים שונים במערכת החינוך (המשרד, מחלקות חינוך מקומיות, מנהלים ומנהלות ומורים ומורות), בהתאם לתוכנית הלימודים. הפיתוח נעשה בידי גורמים מקצועיים מוכרים או מורים ומורות. פרק זה פורש את מערך השיקולים והאתגרים העומדים בפני מקבלי החלטות המבקשים להשתמש בחומרים אלו. שיקולים אלו מתייחסים לשלושה שלבים במחזור החיים של חומרי הלימוד: שלב העיצוב והפיתוח, שלב ההטמעה והשימוש ושלב התחזוקה והעדכון.

1. עיצוב ופיתוח חומרי לימוד

כדי להפיק תועלת מרבית מחומרי לימוד, עליהם לעמוד באמות מידה גבוהות של איכות. המונח "עיצוב חומרי לימוד" מקיף מכלול פעולות של אפיון, תכנון והגדרת התצורה של חומרי הלימוד. עיצוב חומרי לימוד נחלק לשלושה ממדים: עיצוב חוויית משתמש (UX), עיצוב למידה ועיצוב הוראה.

עיצוב חוויית המשתמש מקיף את מכלול הגורמים המאפשרים שימוש קל ונעים בחומרי הלימוד, ובכלל זה מאפיינים חזותיים (כגון בהירות התצוגה, נוחות השימוש והאסתטיקה של המוצר), ממשק הניווט והשליטה, אמצעי נגישות וכדומה. הגורמים הראשוניים המכתיבים את חוויית המשתמש נובעים מיכולות ומגבלות מערכת החושים והעיבוד הבסיסי של המידע החושי במוח. לכן, למשל, הגדלת הגופן או הריווח, קביעת גודל חלון הקריאה, החלפת צבעים ואפילו הקראת הטקסט יכולים לסייע ללומדים וללומדות בקריאה. גם התרומה של מולטימדיה ללמידה תלויה ביכולות ובמגבלות של המערכת הקוגניטיבית (Mayer, 2014). למשל, עומס גירויים רב מדי עלול ליצור עומס קוגניטיבי הפוגע בתהליכי למידה (Sweller, 2011). עיצוב מיטבי של חומרי לימוד חייב להתחשב בקשת הגורמים הללו כדי לסייע ללומדים שונים להפיק תועלת מחומרי הלימוד במצבי למידה מגוונים.

עיצוב למידה כולל את ארגון התכנים והפעילויות כדי ליצור הזדמנויות יעילות ללמידה ואת איכות ואמינות התכנים. חומרי לימוד דיגיטליים המתבססים על עקרונות של למידה מיטבית יכולים להעשיר את חוויית הלמידה. למשל, אם משולבים בהם רכיבים אינטראקטיביים, המעודדים למידה פעילה ומספקים משוב מועיל המעודד למידה, אם הם יוצרים הזדמנויות חדשות ללמידה שיתופית בין לומדים או לומדות, אם הם תומכים בתהליכי חשיבה וחקר ועוד.

מחקרים רבים מצביעים על התרומה של תנועה, של קוגניציה מעוגנת בגוף (Embodied Cognition) ושל אינטראקציות חברתיות לתהליכי למידה והוראה (Zohar & Levy, 2019; Alibali & Nathan, 2012).

חומרי לימוד דיגיטליים: פיתוח, הטמעה ושימוש

נכון להיום, האינטראקציה עם חומרי לימוד דיגיטליים נעשית לרוב דרך מסכים, ומכוונת את הלומדות והלומדים לעבודה יחידנית, בישיבה בסביבה דלה בגירויים ובתנועה מינימלית. אולם חומרי לימוד דיגיטליים ופרקטיקות שעוצבו לאור השיקולים שצוינו להלן יכולים לזמן חוויות למידה מעוגנות בגוף, שיתופיות ולמידה חוץ-כיתתית. כיום גוברת המודעות לערך של גישות משולבות (Blended), הממזגות אמצעים פיזיים ודיגיטליים. למשל, מכשירים מסחריים מסוימים (דוגמת Alexa של אמזון) מספקים ממשק קולי חכם, ומערכות אחרות (דוגמת Kinect) מספקות ממשק מחווה (Gesture). כיום נערכים ניסיונות ראשוניים לשלב טכנולוגיות כאלה בסביבות לימודיות, כדי ליצור חוויות דינמיות ורב-חושיות. מכאן שעיצוב חומרי לימוד דיגיטליים לא צריך לייתר למידה בעזרת חומרים מוחשיים ולמידה מעוגנת בגוף. אדרבה, בעיצוב חומרי הלימוד הדיגיטליים יש לתת את הדעת על שילוב שלהם עם חומרי לימוד מוחשיים ועם מגוון סוגי אינטראקציה המשלבים תנועה.

עיצוב הוראה כולל את הכלים והממשקים המוטמעים בחומרי הלימוד ובסביבתם כדי לסייע למורים לנהל את תהליכי הלמידה ולאפשר שימוש מושכל ויעיל בחומרי הלימוד, כגון הגדרת מטלות ומעקב אחרי ביצוען, חשיפה הדרגתית של תכנים, ניהול דיונים סביב התוכן ומעקב אחריהם ועוד. חומרי לימוד דיגיטליים מאפשרים איסוף נתונים על תהליכי למידה ושימוש בנתונים אלו כדי להתאים את תהליך הלמידה ללומדים שונים ולאפשר למורים לכוון את תהליכי ההוראה שלהם. אפשרויות אלו עדיין לא ממומשות במלואן, אולם כאשר הן ימומשו בקנה מידה רחב – הן ייצרו הזדמנויות חדשות להוראה המותאמת באופן מיטבי לצורכי הלומדים, בצד אתגרים חדשים.

1.1. עלויות פיתוח

לכאורה, עלות הפיתוח והשימוש בחומרי לימוד דיגיטליים גבוהה במידה ניכרת מזו של חומרי הלימוד ה"מסורתיים". אולם התמונה אינה כה פשוטה. להבדיל מחומרי לימוד מודפסים, העלות השולית לעותק של חומרים דיגיטליים אפסית. יחד עם זאת, חומרים דיגיטליים רבים זמינים רק בהסכם רישוי, ומשמעות הדבר היא שאי אפשר להעביר ספר דיגיטלי מתלמיד לתלמיד ללא עלות. לכך יש להוסיף עלות רכישה של חלק מחומרי הלימוד ובלאי של מכשירי קצה. עלות זו תלויה במודל הצידוד, כלומר בשאלה אם מדובר במכשירים שבית הספר מספק או במכשירים אישיים של הלומדים והלומדות. משתנים אלו מקשים על השוואה בין העלות של חומרי לימוד דיגיטליים לזו של חומרי לימוד מודפסים.

עלויות הפיתוח מושפעות מאופי קהל היעד. האוכלוסייה בישראל קטנה יחסית אך מגוונת מאוד. התלמידים והתלמידות בישראל דוברים שתי שפות עיקריות (עברית וערבית) ויש בה כמה מרכזים תרבותיים (ערבים, יהודים חילונים, יהודים דתיים ויהודים חרדים). מאפיינים אלו דורשים פיתוח גרסאות רבות של חומרי לימוד, שלכל אחת מהן תפוצה מצומצמת. גורם זה מעלה משמעותית את עלויות הפיתוח של חומרי הלימוד וגם מצמצם את ההכנסות ממכירת החומרים (שכן כל גרסה מיועדת לקבוצה קטנה יחסית). על כן יש קושי לקיים בישראל מודל מסחרי של פיתוח חומרי לימוד דיגיטליים, והמדינה נוהגת לסבסד את פיתוח חומרי הלימוד באמצעות "מכרז התוכן" שהזוכים בו מקבלים מימון ממלכתי.

2. הטמעה ושימוש

גם חומרי לימוד דיגיטליים מעולים שעוצבו בקפידה לא יניבו בהכרח תועלת אם לא יוטמעו בהצלחה בכיתות הלימוד. הטמעה מוצלחת תלויה בשילוב של תשתיות מתאימות בבתי הספר והדרכה מקצועית של מורים ומורות לניצול של החומרים בעזרת פרקטיקות הוראה מתאימות.

2.1 תשתיות מחשוב

הטמעת חומרי לימוד דיגיטליים בבתי הספר מצריכה תשתיות פיזיות וטכנולוגיות מתאימות בכל סביבות הלמידה, החל מתנאי תאורה וישיבה ועד לרישות וזמינות של מכשירי קצה. דרישות אלו משתנות בהתאם לדפוסי השימוש בחומרי הלימוד. כך למשל, אם המורה רוצה שהתלמידים והתלמידות יצפו בחומרים בבית ולאחר מכן יערכו פעילות קבוצתית בכיתה ודיון מסכם ("כיתה הפוכה"), יש להבטיח שלתלמידים יש מכשירי קצה ותנאי עבודה מספקים בביתם, ושכיתה יש מכשירים ניידים, שולחנות המאפשרים עבודה בקבוצות ומקרן לצפייה משותפת בתכנים. תשתיות אלו מחייבות התאמה של מבני בתי הספר והקצאה של כוח אדם לתמיכה טכנית בצידוד המחשוב.

בתחילת 2020 ערך משרד החינוך סקר שבו השתתפו 60% מבתי הספר בישראל – 2,883 בתי ספר. מתוכם 1,469 בתי ספר בתוכנית התקשוב ועוד 1,414 בתי ספר שאינם בתוכנית. בסקר נמצא פער בין בתי הספר בתוכנית התקשוב לבתי הספר שאינם בתוכנית: 40% מהתלמידים בבתי הספר היסודיים ו-44% מהתלמידים בבתי הספר העל-יסודיים בתוכנית התקשוב משתמשים באמצעי קצה אישי. לעומת זאת, מתוך בתי הספר שאינם נכללים בתוכנית התקשוב, רק 9% מהתלמידים הלומדים בבתי ספר העל-יסודיים ו-7% מהתלמידים הלומדים בבתי ספר יסודיים משתמשים באמצעי קצה אישי. סך הכול 26% מהתלמידים בבתי הספר היסודיים ו-21% מהתלמידים בבתי הספר העל-יסודיים במדגם משתמשים באמצעי קצה אישי, לפי תשובות המנהלים שהשתתפו בסקר.

95% מבתי הספר היסודיים ו-93% מבתי הספר העל-יסודיים שענו לסקר מחוברים לאינטרנט מהיר. שיעור מתוקשב הוא שיעור שמועבר באמצעות מחשב, הכולל הוראה דרך מצגת או למידה דרך תוכן דיגיטלי. ממצאי הסקר מראים הבדל גדול מאוד בין בתי ספר בתוכנית התקשוב לבתי ספר שאינם משתתפים בתוכנית. ב-82% מבתי הספר היסודיים וב-55% מבתי הספר העל-יסודיים המשתתפים בתוכנית התקשוב מתקיימים שיעורים מתוקשבים במרבית הכיתות. זאת לעומת 31% ו-27% (בהתאמה) מבתי הספר שאינם משתתפים בתוכנית.¹⁶

מכיוון שברובם הגדול של בתי הספר לא מתאפשרת למידה בתנאי 1:1, קרי מחשב לכל תלמיד, המודל המתאים ביותר לשילוב של חומרי לימוד דיגיטליים הוא מודל משולב. במודל זה משתמשים בחומרי לימוד דיגיטליים לצד חומרים מודפסים, ובמגוון דרכי הוראה, עם מכשירים דיגיטליים וללא מכשירים דיגיטליים. אולם מעבר למגבלות התשתית, גם מבחינה פדגוגית יש סיבות טובות להעדיף את המודל המשולב, שכן במסגרתו התלמידות והתלמידים זוכים ליהנות מיתרונותיהן של דרכי הוראה מגוונות ולומדים לעבוד באופן גמיש בסביבות למידה משתנות. סביבות כאלה מאפשרות, בין היתר, שיח פנים אל פנים בקבוצות קטנות או

16 הנתונים נלקחו מהתכתבות עם מר קובי רפאלי, מנהל חטיבת הטמעת טכנולוגיות במינהל תקשוב, טכנולוגיה ומערכות מידע, במשרד החינוך ועם מר סם קפלן, מנהל אגף תשתיות במינהל תקשוב, טכנולוגיה ומערכות מידע במשרד החינוך.

גדולות בצד למידה אישית או שיתופית באמצעות מחשב. מודל משולב הוא גם מודל גמיש המאפשר לבתי הספר להרחיב את שעות השימוש במחשב אם ישתפר מצב תשתיות המחשוב. סקר שנערך ב-54 מדינות מצא שב-35 מהן נעשה שימוש רב במודלים משולבים (Barbour et al., 2011). על פי הורן וסטייקר (Horn & Staker, 2011) למודלים משולבים יש פוטנציאל רב לשיפור מערכות חינוכיות – הן מבחינת עלויות, הן מבחינת איכות הלמידה – שכן במסגרתם אפשר לתת מענה מותאם אישית לכל לומד.

2.2. פיתוח מקצועי של מורים ומורות

אחת הטענות הנפוצות הנוגעות לקשיי ההטמעה של חומרים ואמצעים חדשניים במערכת החינוך היא הצורך להכשיר את המורים והמורות לשימוש יעיל בכלים אלו. מודלים שכיחים של הכשרת מורים מתמקדים בתפעול טכני של כלים. מודלים אלו לוקים בחסר משלוש סיבות:

◀ טכנולוגיה מודרנית מעוצבת כך שהמשתמש יוכל ללמוד לתפעל אותה ללא עזרה. אם הטכנולוגיה מעוצבת כראוי, ייתכן שכל הדרוש למורים ולמורות הוא זמן ואווירה נינוחה לחקור אותה בעצמם. יש כלים מסוימים אשר מורכבותם דורשת הכשרה טכנית.

◀ הטכנולוגיה משתנה במהירות, ולכן גם התוכן הנלמד בתוכניות הכשרה המתמקדות בתפעול כלים מתיישן במהירות. גם המיומנויות הנלמדות בהן לא בהכרח יהיו רלוונטיות כעבור שנה או שנתיים.

◀ האתגר העיקרי בניצול יעיל של טכנולוגיה הוא בחירת פדגוגיה משמעותית, זיהוי הטכנולוגיה המתאימה ויישום הפדגוגיה בהלימה למזמינויות הטכנולוגיה.

מכאן שתוכניות יעילות להכשרת מורים ומורות מבוססות על התנסות חינוכית אותנטית בשימוש בטכנולוגיה למטרות הוראה ולמידה, בדגש על מודלים פדגוגיים המקדמים למידה משמעותית ועל בניית קהילת עמיתים תומכת. מודלים אלו מציבים את הפדגוגיה במרכז, אך גם מאפשרים למורים לרכוש כלים פדגוגיים תוך כדי שימוש בטכנולוגיה, וכך תומכים גם בפיתוח המיומנויות הטכניות של המורים והמורות. תובנות אלו אינן חדשות (Korthagen & Kessels, 1999), אולם בשנים האחרונות אנו עדים לתחייה ולהעמקה של מודלים המבוססים על התנסות וחקר פרקטיקות הוראה (Lampert, 2010; McDonald, Kazemi & Kavanagh, 2013).

התכונות והמאפיינים של חומרי לימוד דיגיטליים שנמנו לעיל מזמנים אפשרויות לפרקטיקות הוראה, למידה והערכה מגוונות ומתקדמות. חשוב להדגיש שרבות מהפרקטיקות האלה אינן חדשות. למשל, למידת חקר קיימת מאז תחילת ימי החינוך הפרוגרסיבי בסוף המאה ה-19. אולם המזמינויות של חומרי לימוד דיגיטליים יכולות לתמוך בגישות כאלו ולהעצים אותן. דוגמאות לפרקטיקות שחומרי לימוד דיגיטליים מעצימים:

◀ למידה שיתופית: דרך שימוש במסמכים משותפים, סביבות עבודה וכתביבה שיתופיות ומכשירי תקשורת (Dillenbourg, Järvelä & Fischer, 2009).

◀ הדמיה של תהליכים לא נגישים ושל סביבות לא נגישות: דרך תוכנות ייעודיות או דרך סביבות תכנות לימודיות (Levy & Wilensky, 2009).

◀ בניית מודלים של תהליכים, מערכות ומושגים: דרך סביבות תכנות לימודיות (Harel & Papert, 1990).

◀ הוראה דיפרנציאלית: יכולת ההסתגלות וההתאמה של חומרי לימוד דיגיטליים מאפשרת למורים ולמורות ללמד כיתה שלמה ולתת מענה אישי לצורכיהם של תלמידים שונים (Holmes et al., 2018).

אלו כמובן רק כמה דוגמאות מתוך מבחר רחב של פרקטיקות. נוסף על כך, חומרי לימוד דיגיטליים מזמנים דרכי הוראה ולמידה – ואף תחומי לימוד – שלא היו קיימים בעבר, כגון חקר נתונים, הערכה מעצבת ומסכמת נתמכת נתונים ולמידה במציאות וירטואלית.

אולם כאשר משלבים חומר לימוד חדשני בסביבה קיימת של הוראה ולמידה, לעיתים קרובות התגובה של המורים והמורות ושל הלומדים והלומדות היא לנסות להשתמש בו בהתאם לפרקטיקות הקיימות. לדוגמה, כאשר מורים ומורות עוברים מלוח רגיל ללוח "חכם", לרוב הם מנסים תחילה להשתמש בו כלוח רגיל, וכשניסיון זה נכשל – הם לעיתים נסוגים לשימוש במכשיר שמרני יותר, כמו מקרן לתוכן מוכן מראש (Jewitt, Moss & Cardini, 2007). אחד המודלים המקובלים לשינוי בפרקטיקה פדגוגית הוא מודל SAMR של פואנטדורה (Puentedura, 2010), המבוסס על מדרג של ארבעה שלבים. השניים הראשונים מתמקדים בשיפור פרקטיקות קיימות: החלפה (Substitution) – הטכנולוגיה החדשה מחליפה את הטכנולוגיה המסורתית ללא שום שינוי פונקציונלי, והוספה (Augmentation) – הטכנולוגיה החדשה מרחיבה פרקטיקה קיימת. שני השלבים הבאים מגלמים טרנספורמציה של הפרקטיקה: שינוי (Modification) – הטכנולוגיה מאפשרת עיצוב מחדש של משימות קיימות, והגדרה מחדש (Redefinition) – הטכנולוגיה מאפשרת חדירה של פרקטיקות חדשות לגמרי לשימוש. הכשרת מורים צריכה להיות מכוונת לתמוך בהתקדמות בסולם SAMR.

פיתוח יעיל של מיומנויות טכנו-פדגוגיות של מורים ושל מורות מתחיל בזיהוי חסמים וצרכים טכנולוגיים ופדגוגיים שאין להם מענה בסביבה ובפרקטיקות הקיימות, וממשיך בחקר המזמינויות הפדגוגיות של הכלים והחומרים החדשים, ושל האפשרויות שאלו מזמנים כדי לתת מענה לאתגרים שזוהו. דוגמה לגישה שכזו היא המגמה של פיתוח מקצועי של מורים המבוסס על עיצוב למידה שיתופי (Voogt et al., 2015; Papanikolaou, Makri & Roussos, 2017; Horton et al., 2019; Kali, McKenney & Sagy, 2015). בשיטה זו מורים ומורות עובדים בקבוצה על עיצוב, פיתוח והערכה של פתרון לאתגר הוראה-למידה, בזיקה לספרות הרלוונטית ולטכנולוגיה אשר יכולה לתמוך בפתרון. לאור זאת, הטבלה הבאה (טבלה 2) מציעה ארבעה יעדים בהכשרת מורים לשימוש בחומרי לימוד דיגיטליים:

יעד בהכשרת מורים	תיאור קצר
1 מיומנויות טכניות לשימוש בחומרי לימוד דיגיטליים	המורים והמורות רוכשים מיומנויות טכניות שיאפשרו להם להשתמש בחומרי לימוד דיגיטליים בכיתה ולפתח תחושת מסוגלות עצמית ביחס לשימוש בחומרים אלו.
2 מיומנויות פדגוגיות לשימוש בחומרי לימוד דיגיטליים	המורים והמורות לומדים להכיר פרקטיקות וסוגיות פדגוגיות וכן את המזמינויות של חומרים דיגיטליים למימוש פרקטיקות פדגוגיות. עליהם להכיר גם פרקטיקות פדגוגיות מיטביות לשימוש בחומרים הדיגיטליים.
3 מיומנויות הערכה ובחירה של חומרי לימוד דיגיטליים	המורים והמורות מפתחים כישורים להערכה ביקורתית של חומרי לימוד דיגיטליים (בין שמדובר בחומרים שפותחו מלכתחילה למטרות למידה ובין שמדובר בחומרים פתוחים במרשתת) ולבחירה מושכלת של חומרים המתאימים להוראה. עליהם לפתח גם מיומנויות לתכנון השילוב של חומרים אלו בהוראה.
4 מיומנויות עיצוב פדגוגי של חומרי לימוד דיגיטליים	תפיסות מתקדמות של מקצוע ההוראה מציבות את המורים והמורות כמעצבי למידה. נוסף על כך, מגוון כלים הזמינים כיום מאפשרים למורות ולמורים ליצור בקלות חומרי לימוד דיגיטליים בכוחות עצמם, אם עצמאית ואם על בסיס שילוב של חומרים קיימים. מכאן שמורים ומורות זקוקים למיומנויות להגדרת מטרות לימודיות, לזיהוי רצף חוויות הלמידה שיובילו אליהן ולשילוב של חומרים דיגיטליים בלמידה או ליצירתם.

3. מעקב, הערכה ותחזוקה

כאשר בית ספר מחליט להשתמש בחומרי לימוד מודפסים, יש להביא בחשבון את הבלאי של החומרים ואת תוחלת החיים שלהם. בשלב כלשהו יש להחליף את החומרים – בגרסה עדכנית או פשוט בעותקים חדשים. גם בהחלטה להשתמש בחומרי לימוד דיגיטליים צריך להביא בחשבון שיקולים של בלאי, תחזוקה ותחלופה. במקרה זה הבלאי רלוונטי יותר לתשתית התקשוב מאשר לחומרים עצמם. כאשר חומר לימודי מודפס מתבלה או כשמתגלה בו פגם, אין ברירה אלא לרכוש חדש. לעומת זאת, בחומרי לימוד דיגיטליים יש אפשרות לעדכון חלקי ומצטבר של התוכן, המונע את הצורך להחליף את המשאב כולו.¹⁷

יתרה מזו, חומרי לימוד דיגיטליים יכולים לאסוף נתונים על השימוש בהם. נתונים אלו יכולים לשמש את המורה או את התלמידים והתלמידות למעקב אחר תהליכי למידה ולניטור שלהם, וכן לחשוף פגמים ואי-בהירויות בחומרי הלימוד עצמם. מכאן שבעוד שהמעקב אחר השימוש בחומרים מודפסים וההערכה שלהם

17 למעט במקרים נדירים בהם המשאב כולו הופך למיושן, לדוגמה הפסקת התמיכה בתוסף "Flash" על ידי חברת אקרוטב שתיערך בחודשים הבאים.

הם חיצוניים (למשל מושגים על ידי סקרים, תצפיות ורישום ידני), במקרה של שימוש בחומרים דיגיטליים, המעקב וההערכה יכולים להיות גם פנימיים, ולהתבסס על מנגנוני איסוף נתונים המוטמעים בתוך חומרי הלימוד ועל ניתוח כמותני של נתוני השימוש.

היתרונות של חומרים דיגיטליים בהיבטים אלו רבים, אבל כדי לממש אותם יש לפתח את החומרים מלכתחילה בדרכים שיותאמו לצורכי עדכון, מעקב והערכה, דהיינו להטמיע את מנגנוני איסוף הנתונים והעדכון לתוך המעטפת של חומרי הלימוד.

4. עקרונות מנחים לקבלת החלטות

בסעיף זה יוצגו עקרונות מנחים לשילוב מערכתי של חומרי לימוד דיגיטליים במערכת החינוך (לדוגמה, שילוב ספרי לימוד דיגיטליים במערכת החינוך). עקרונות אלו נוגעים לקבלת החלטות עקרונית על סוגי חומרי הלימוד שישולבו, על דרכי השילוב, על היקף השילוב ועל המאמצים שראוי להשקיע בשילוב.

החלטות על שילוב מערכתי של חומרי לימוד דיגיטליים במערכת החינוך צריכות להתחשב בשני ממדים עיקריים: כדאיות פדגוגית ומוכנות (תרשים 2). כדאיות פדגוגית מעריכה את התרומה של חומר הלימוד לתהליכי למידה, הוראה והערכה, מול החסרונות הפדגוגיים האפשריים של שימוש בו. מוכנות נוגעת הן לבשלות ולאיכות של חומרי הלימוד הדיגיטליים עצמם, הן ליכולת המערכת (צוותי הוראה ותשתיות) למצות את ערכם של החומרים. רמת המוכנות מבטאת את רמת ההשקעה הדרושה כדי לאפשר הטמעה מוצלחת.

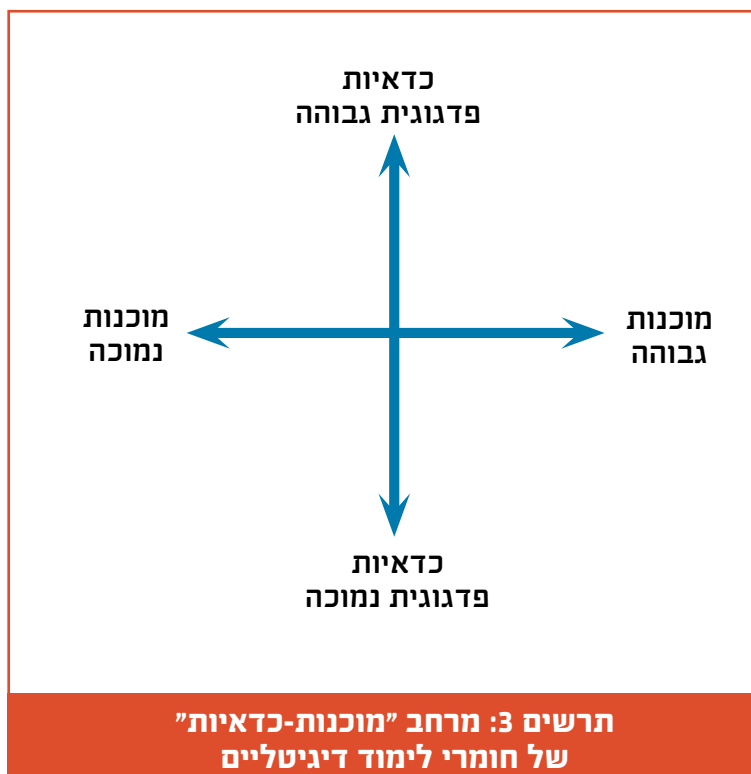
תרשים 3 מציג את מרחב חומרי הלימוד הדיגיטליים בעזרת צירים של כדאיות פדגוגית ומוכנות:

כדאיות גבוהה ומוכנות גבוהה

– חומרי לימוד שיעילותם הוכחה, שהטכנולוגיה שלהם בשלה וזמינה, ושמוכנות השטח לקלוט אותם גבוהה יחסית. דוגמה לחומרים ברביע זה היא סימולציות ממוחשבות להמחשת מושגים ותהליכים מורכבים. מטא-אנליזה של 248 מחקרים מצאה אפקט חיובי מובהק של סימולציה על למידה בהשוואה לשיטות לימוד מסורתיות (Vogel et al., 2006). הטכנולוגיות זמינות ופשוטות יחסית לשימוש, והנתונים מצביעים על רווח ברור ללמידה ולהוראה.

כדאיות גבוהה ומוכנות נמוכה

חומרי לימוד בעלי פוטנציאל גבוה ללמידה, הערכה או הוראה, אשר המוכנות להטמעתם נמוכה. סיבות אפשריות למוכנות הנמוכה: טכנולוגיה מבטיחה אבל עדיין לא בשלה ויציבה דיה, עלות גבוהה או צורך



חומרי לימוד דיגיטליים: פיתוח, הטמעה ושימוש

בשינויים מעמיקים בפרקטיקה חינוכית לצורך שימוש בחומרי הלימוד. דוגמה לחומרים כאלו: חומרי למידה אדפטיביים. חומרים ברביע זה מצריכים השקעה במחקר ופיתוח כדי לשפרם ולהסיר חסמים להטמעתם.

כדאיות נמוכה ומוכנת גבוהה – חומרי לימוד שפוטנציאל החדירה שלהם למערכת גבוהה, אך הערך הפדגוגי שלהם נמוך יחסית. דוגמה לחומרים ברביע זה היא סרטוני וידאו. לסרטונים יכול להיות ערך לימודי מסוים מכיוון שהם מאפשרים להמחיש מושגים ותופעות, אולם לצפייה בסרטון יש תועלת נמוכה בהשוואה לחומרי לימוד המיועדים ללמידה פעילה, כגון סימולציות וכלי חקר.

כדאיות נמוכה ומוכנת נמוכה – חומרי לימוד המצריכים השקעה רבה ומספקים תמורה מועטה. דוגמה לחומרים ברביע זה היא הרצאות מצולמות. מחקרים מראים שרמת הקשב יורדת דרמטית כאשר הסרט אורך יותר מדקות ספורות, ושמבין דרכי הוראה רבות, הרצאות מוקלטות מתאפיינות ברמת המעורבות הנמוכה ביותר מצד לומדים (Guo, Kim & Rubin, 2014). נוסף על כך, למוסדות חינוך רבים חסרה תשתית להפקה של הרצאות מצולמות באיכות טובה.

4.1. ניתוח כדאיות פדגוגית ומוכנת

כדי לנתח את הכדאיות הפדגוגית ואת המוכנות של חומרי לימוד דיגיטליים יש לענות על שלוש שאלות: מהם היעדים הלימודיים? מהי הכדאיות הפדגוגית של חומרי הלימוד הדיגיטליים להשגת יעדים אלו? ומהי רמת המוכנות למיצוי הערך המוסף הפדגוגי של חומרי הלימוד הדיגיטליים?

כאמור, **השאלה הראשונה** שראוי לשאול כדי לבחור ולהעריך חומרי לימוד היא מהם היעדים הלימודיים שאותם שואפים להשיג. היעדים יכולים לכלול רכישת ידע אך גם פיתוח של אסטרטגיות חשיבה וכישורים שונים, או טיפוח נטיות וערכים. יעדים אלו נובעים ממטרות העל של תוכנית הלימודים. חשוב לציין שהיעדים יכולים להיות גם יעדים לימודיים ידועים וגם יעדים לימודיים חדשים הנוצרים בעקבות ההזדמנויות והאתגרים שמזמנת הטכנולוגיה. למשל, התפתחותן של תוכנות המאפשרות חקירה גאומטרית יכולה ליצור יעדים חדשים בהוראת הגאומטריה. יש לתת את הדעת גם על הקשר הלמידה ועל מאפייני הלומדים והלומדות (כגון גיל, שפה, מגזר ורקע לימודי). לאור זאת, יש לנסות לאפיין את טיבן של התנסויות הלמידה שיאפשרו להגשים את יעדי הלמידה באופן מיטבי. לדוגמה, יעד של פיתוח יכולת קריאה שוטפת והבנת הנקרא מושג באמצעות התנסות מרובה מאוד בקריאה מעמיקה של טקסטים מגוונים וחשיבה על משמעותם.

השאלה השנייה היא מהי הכדאיות הפדגוגית של חומרי הלימוד הדיגיטליים להשגת יעדי הלמידה, לעומת חומרים לא דיגיטליים. במילים אחרות, מהו הערך המוסף הפדגוגי של חומרי הלימוד הדיגיטליים, מעבר למה שניתן להשיג בעזרת חומרים מודפסים או מוחשיים? יש מחוונים העשויים לסייע למקבלי החלטות לאמוד את הערך המוסף הפדגוגי של חומרי לימוד דיגיטליים. למשל אנסטי ווטסון (Anstey & Watson, 2018) מציעים מחוון להערכת כלי הוראה ולמידה דיגיטליים בהשכלה גבוהה, ובארגון סטד"ה (SETDA, 2018) פיתחו כלי עזר למקבלי החלטות בתהליך התכנון, הבחירה והרכישה של חומרי לימוד. גם משרד החינוך פיתח מחוון להערכת חומרי לימוד דיגיטליים, המקיף ממדים שונים של חוויית הלמידה (רימון ועמיתים, 2015). אולם יש לציין שמחוונים אלו הם לרוב כלליים ואינם מותאמים ליעדי הלמידה הספציפיים של תחומי דעת שונים. ניתוח מעמיק של חומרי לימוד דיגיטליים צריך להתחשב במאפיינים של תחומי הדעת השונים, ביעדי הלמידה הספציפיים שלהם ובמבנה האפיסטמי של תחום הדעת. הניתוח צריך להביא בחשבון גם את מה שעלול להיגרע מחוויית המשתמש, מחוויית הלמידה או מחוויית ההוראה לעומת

השימוש בחומרי לימוד קיימים. למשל, האם החומרים הדיגיטליים עשויים להקשות על הקריאה או על ההבנה? האם הם עלולים לפגוע בהתנסויות חושיות, גופניות או חברתיות?

עיקרון מנחה מרכזי הוא שהניתוח של הערך המוסף הפדגוגי צריך להתבסס על ראיות אמפיריות. יש מחקר נרחב על השימוש בחומרים ובכלים דיגיטליים בלמידה ובהוראה, וכבר יש גוף ידע מקיף שאפשר להסיק ממנו מסקנות על כדאיות השימוש במרבית חומרי הלימוד הדיגיטליים. למשל, בשנים האחרונות התפרסמו כמה מטא-אנליזות על התרומה של משחקים דיגיטליים להוראה (Mayer, 2016; Clark et al., 2016; Wouters et al., 2013), ומהן עולה שלמשחקים דיגיטליים אכן יש תרומה ללמידה, אולם גודל האפקט שלה קטן עד בינוני. כמו כן עולה מהמטא-אנליזות שלגורמים כגון משך המשחק, דרכי השימוש במשחק ותחום הדעת יש השפעה ניכרת על תוצאות הלמידה מהמשחק. ידע מסוג זה חיוני לקבלת החלטות מושכלות על היקף ההטמעה הרצוי ועל אופני ההטמעה היעילים של חומרי לימוד דיגיטליים.

בעת ההערכה של הכדאיות הפדגוגית של חומרי לימוד דיגיטליים יש להעדיף מחקרים המבוססים על ניתוח תוצאות של מחקרים רבים (כגון סקירות ספרות ומטא-אנליזות), ולהימנע ככל האפשר מהסתמכות על מחקרים בודדים, שכן תוצאות של מחקרים יחידים עלולות להטעות, במיוחד כשמדובר בהשפעה של טכנולוגיות חדשניות. נוסף על כך, יש חשיבות להתבססות על מחקר עדכני, העוסק בטכנולוגיות עכשוויות. עדיף להימנע מהסתמכות בלעדית על מחקרים מטעם חברות או ארגונים העוסקים בפיתוח ובקידום טכנולוגיות חינוכיות, מכיוון שאלו עלולים להיות מוטים. אם נעזרים במחקרים או בדוחות מטעם בעלי עניין, יש להצליב את המחקרים הללו עם מחקרים של חוקרים בלתי תלויים. התחום חדשני ויש בו טכנולוגיות חדשניות שעדיין לא נחקרו רבות. במקרים אלו יש להביא בחשבון את האופי הראשוני של הראיות ולהטמיע את הטכנולוגיות הללו בהדרגה ובזהירות, עד שתרומתן ללמידה תהיה ברורה יותר. את הראיות יעריכו מומחים לשילוב טכנולוגיות דיגיטליות בהוראה, בעלי הכשרה אקדמית מתאימה. אלו יכולים להיות מומחים מטעם משרד החינוך או מטעם מומחים חיצוניים. במקרים שבהם לא נאספו עדיין די ראיות על כדאיות השימוש בחומרי לימוד מסוימים, יש ללוות את הטמעתם בהערכה ובמחקר.

השאלה השלישית שיש לתת עליה את הדעת היא האם מתקיימים התנאים ההכרחיים למיצוי הערך הפדגוגי של חומרי הלימוד הדיגיטליים מבחינת מוכנות החומרים, תשתיות הקצה וצוותי ההוראה. לפעמים טכנולוגיות חדשניות אינן בשלות עדיין לשימוש נרחב משום שהן אינן מאפשרות למידה מיטבית או בשל מורכבותן. לדוגמה, העיצוב של טכנולוגיות מציאות מדומה למטרות למידה עודו בחיתוליו, וסביר להניח שיחלוף זמן עד שטכנולוגיות אלו תותאמנה באופן מיטבי ללמידה. עד אז השימוש בהן יהיה מוגבל בהיקפו וניסיוני באופיו. מוכנות נמוכה יכולה לנבוע גם מהיעדר התאמה לשונית לעברית ולערבית. למשל, יש מחסור במשחקים לימודיים בעברית ובערבית המותאמים ליעדי תוכנית הלימודים הישראלית, ולכן המוכנות לשילוב משחקים לימודיים בהוראה במערכת החינוך בישראל נמוכה. כאמור, ההצלחה של הטמעת חומרי הלימוד הדיגיטליים תלויה במידה רבה במוכנות המורים והמורות להשתמש באופן מיטבי בחומרים אלו. שימוש בחומרי לימוד דיגיטליים מצריך מיומנות טכנית וגם ידע פדגוגי של פרקטיקות למידה והוראה מתאימות. הטמעת חומרי לימוד דיגיטליים מצריכה לעיתים התאמות מנהליות וארגוניות, כגון ניהול השאלת ציוד, הגדרת מערכת הרשאות ואיוש תפקידי תמיכה טכניים. לבסוף, אך לא פחות חשוב מכך, שימוש בחומרי לימוד דיגיטליים מצריך תשתיות פיזיות וטכנולוגיות מסוימות. יש לבחון בקפידה את מצב המוכנות הטכנולוגית בבתי הספר ולברר אם יש בהם תשתיות מתאימות לקליטת החומרים.

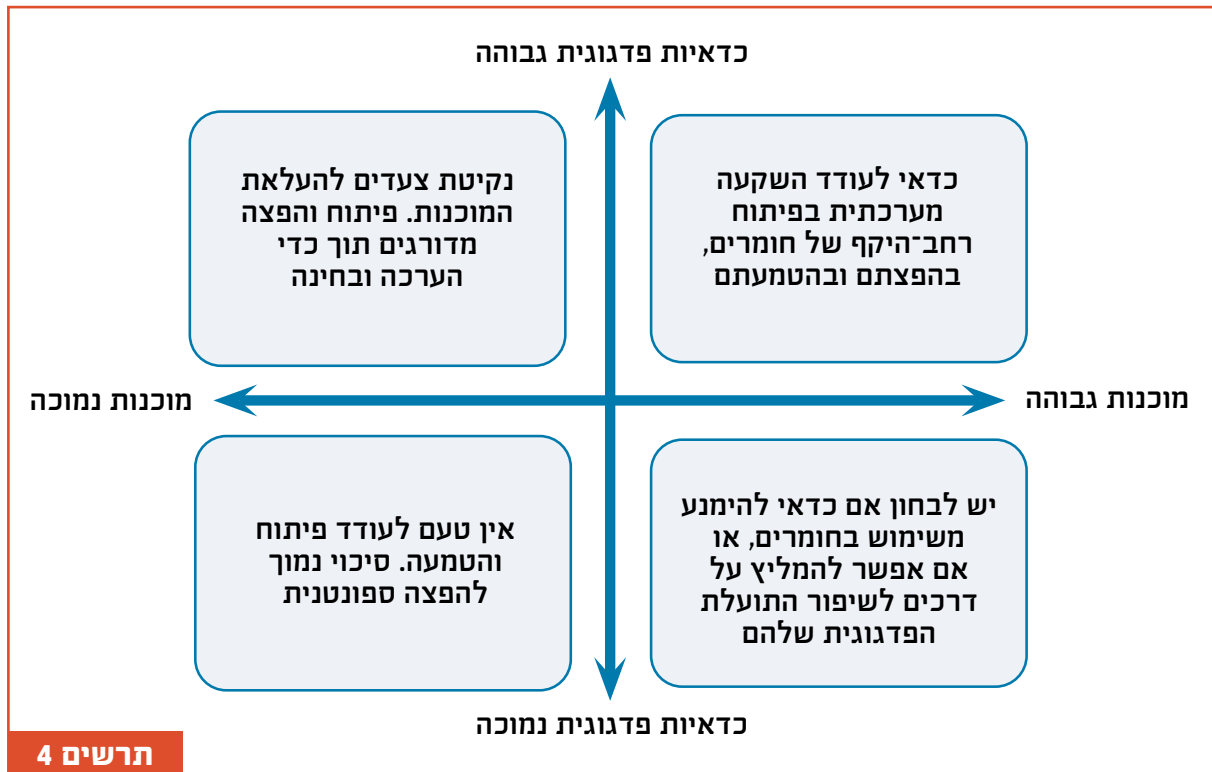
הטבלה שלהלן (טבלה 3) מסכמת את השאלות שיש לתת עליהן את הדעת בעת ניתוח הכדאיות הפדגוגית והמוכנות של חומרי לימוד דיגיטליים:

חומרי לימוד דיגיטליים: פיתוח, הטמעה ושימוש

שאלות	שאלות משנה
מהם היעדים הלימודיים?	מהם יעדי הלמידה ששואפים להשיג?
	מיהם הלומדים והלומדות ואיזו סביבת למידה זמינה להם?
	אילו התנסויות למידה ישרתו באופן מיטבי את היעדים הלימודיים לאור מאפייני הלומדים והלומדות וסביבת הלמידה?
מהי הכדאיות הפדגוגית של חומרי הלימוד הדיגיטליים להשגת יעדים אלו?	מהו הערך המוסף הפדגוגי של חומרי הלימוד הדיגיטליים להשגת יעדי הלמידה, מעבר לערך שמעניקים חומרים מודפסים או מוחשיים?
	מהם החסרונות הפדגוגיים האפשריים של חומרי הלימוד הדיגיטליים?
	מהן הראיות האמפיריות ליעילותם של חומרי הלימוד הדיגיטליים או לחסרונותיהם? מהו חוזק הראיות?
מהי רמת המוכנות למיצוי הערך המוסף הפדגוגי של חומרי הלימוד הדיגיטליים?	האם החומרים הדיגיטליים בשלים לשימוש?
	מהי רמת המוכנות הפדגוגית של צוותי הוראה (מורים, רכזים, מדריכים ומנהלים)?
	מהי רמת המוכנות הארגונית?
	מהי רמת המוכנות הטכנולוגית של תשתיות הקצה?

4.2. קבלת החלטות על בסיס כדאיות פדגוגית ומוכנות

קבלת החלטות על שילוב של חומרי לימוד דיגיטליים נגזרת משקלול של הכדאיות הפדגוגית ושל המוכנות (ראו תרשים 4).



← **תרחישים של מוכנות גבוהה וכדאיות פדגוגית גבוהה:** כאשר הכדאיות הפדגוגית גבוהה וגם המוכנות גבוהה, יש הצדקה לעודד שילוב רחב היקף ומערכתית של חומרי הלימוד והשקעה בפיתוח חומרי הלימוד ובהפצה רחבת היקף שלהם. כדאי להקדיש מאמץ לזיהוי חומרים דיגיטליים מסוג זה ולהשקיע בהם משאבי פיתוח והטמעה.

← **תרחישים של מוכנות נמוכה וכדאיות פדגוגית נמוכה:** כאשר הכדאיות הפדגוגית נמוכה וגם המוכנות נמוכה, אין טעם רב במאמץ שיידרש לשילוב חומרי הלימוד הדיגיטליים. במצבים אלו לרוב אין צורך לנקוט צעדים מיוחדים, מכיוון שסיכויי ההטמעה הספונטנית של החומרים נמוכים.

← **תרחישים של מוכנות גבוהה וכדאיות פדגוגית נמוכה:** חומרי לימוד שיכולת החדירה שלהם למערכת גבוהה אך הערך הפדגוגי שלהם נמוך. כאמור, צפייה פסיבית בסרטון, למשל, עלולה להיות בעלת ערך מוסף פדגוגי נמוך יחסית (Koedinger et al., 2015), אולם קל למורים ומורות ליישם פעילות זו בכיתה מכיוון שהיא אינה מצריכה ציוד רב (רק מחשב ומקרן) או התארגנות לימודית מורכבת. דוגמה נוספת היא משחקונים לתרגול פעולות חשבון שאינם מפתחים הבנה או חשיבה מתמטית. משחקים כאלו נפוצים ברשת, אינם מצריכים התאמה לשונית (כגון תרגום) וקל להשתמש בהם. יחד עם זאת, הערך המוסף שלהם ללמידה מועט.

חומרי לימוד דיגיטליים: פיתוח, הטמעה ושימוש

בתרחישים מסוג זה כדאי לנקוט צעדים להעלאת הכדאיות הפדגוגית של השימוש בחומרי הלימוד הדיגיטליים, שכן השימוש בהם כבר נפוץ בשדה. כלומר, יש להביא בחשבון שטכנולוגיות דיגיטליות רבות מתפשטות ספונטנית, לעקוב אחר ההתפתחויות הללו ולספק להן מענה פדגוגי המותאם לשימוש הקיים. יש מגוון דרכים לשפר את הכדאיות הפדגוגית:

1. שיפור של תהליכי העיצוב והפיתוח של חומרי לימוד דיגיטליים על פי סטנדרטים שיעצבו מומחים ומומחיות ללמידה דיגיטלית ולתחומי הדעת השונים. לדוגמה, אפשר לעודד יצרני משחקים לפתח משחקונים שמטפחים הבנה וחשיבה מתמטית, או לעודד עיצוב של סרטונים שמכוונים ללמידה פעילה ומתחשבים במגבלות המערכת הקוגניטיבית של הלומדים והלומדות.
2. פיתוח והטמעה של סטנדרטים להערכה ולבחירה של חומרי לימוד, בהתאם לממדים ולשיקולים שהוצגו לעיל. מטרתם של סטנדרטים אלו להקנות למורים ולמורות כלים לבחירה מיטבית של חומרי לימוד. למשל, בחירה של סרטונים או משחקונים המתאימים ליעדי הלמידה וליכולות הלומדים והלומדות.
3. הפצה של פרקטיקות למידה והוראה לשימוש מיטבי בחומרי לימוד קיימים. למשל, אפשר לעצב דגמי הוראה בעזרת סרטונים שמספקים הזדמנויות ללמידה פעילה של תלמידים, וזאת דרך דיון בשאלות העולות מהסרטון, השוואה בין סרטונים, הערכת סרטונים, מיזוג בין סרטונים למקורות ידע נוספים או יצירה של סרטונים.

◀ **תרחישים של מוכנות נמוכה וכדאיות פדגוגית גבוהה:** מנגד ניצב הרביע השמאלי העליון, שבו ממוקמים חומרי לימוד בעלי פוטנציאל גדול ללמידה, הערכה או הוראה, אשר המוכנות לשימוש בהם נמוכה. הסיבות לכך יכולות להיות בשלות הטכנולוגיה, עלות גבוהה או דרישה לשינויים מרחיקי לכת בפרקטיקה החינוכית. במקרים אלו, כאמור, נדרשת השקעה במחקר ובפיתוח כדי לשפר את החומרים, להתאימם לצורכי המערכת ולהסיר חסמים להטמעתם. יחד עם זאת, במקרים אלו טמון גם מרחב חשוב של חדשנות ויזמות. חשוב לזהות טכנולוגיות וחומרים חדשים בעלי פוטנציאל של כדאיות פדגוגית גבוהה, ולאתר דרכים לשיפור המוכנות של טכנולוגיות אלו ומוכנות השטח לקליטתן. מטבע הדברים, השילוב של חומרי לימוד מסוג זה יהיה הדרגתי, וילווה בתהליכי ניסוי ובדיקה. דוגמה לחומרי לימוד מסוג זה הם, כאמור, חומרי לימוד המאפשרים למידה מותאמת אישית. לחומרים אלו יכולה להיות תרומה רבה ללמידה (Holmes et al., 2018), אולם ברובם הגדול של תחומי הלימוד המוכנות לשימוש בהם עדיין נמוכה, וגם המוכנות של המורים והמורות והתשתיות לקליטתם עודן נמוכות.

יש כמה דרכים אפשריות לשיפור המוכנות לקליטה של חומרי לימוד דיגיטליים, ובהן:

1. זיהוי חסמים טכנולוגיים וארגוניים להטמעה יעילה של חומרי לימוד חדשים והסרתם.
2. זיהוי והפצה של פרקטיקות למידה, הוראה והערכה המנצלות ביעילות את המזמינויות של חומרי לימוד שונים.
3. יצירת מאגרי ידע (דוגמת [EEF - Education Endowment Foundation](#)) המנגישים לאנשי מקצוע המלצות מבוססות ראיות על פרקטיקות למידה והוראה לשימוש בחומרי לימוד דיגיטליים.

המפתח להצלחה בכל אחד מהתרחישים הוא השקעה שיטתית בהכשרת מורים. הכשרת מורים משרתת את השאיפה לשיפור הכדאיות והמוכנות בשני הממדים; מחד גיסא היא מעלה את המוכנות של מורים ומורות (ודרכה של תלמידים ותלמידות) לשימוש יעיל בחומרים חדשים, ומאידך גיסא היא מאפשרת למורים

ולמורות ולתלמידים ולתלמידות לעשות שימוש יעיל יותר בחומרים שכבר הוטמעו. מכאן שכל בחירה בחומרי לימוד דיגיטליים צריכה להיות מלווה בניתוח של מוכנות המורים והמורות ובנקיטת צעדים לשיפור מוכנות זו, במידת הצורך.

4.3. עקרונות מנחים לקבלת החלטות – סיכום והמלצות

- ◀ קבלת החלטות לשילוב חומרי לימוד דיגיטליים במערכת החינוך צריכה להישען על ניתוח מבוסס ראיות של הכדאיות הפדגוגית של חומרי הלימוד וכן על בחינת המוכנות לשימוש בחומרי הלימוד.
- ◀ יש הצדקה לעודד שימוש מוגבר בחומרי לימוד דיגיטליים במקרים שבהם יש ראיות לכדאיות פדגוגית גבוהה ולמוכנות גבוהה.
- ◀ כאשר הכדאיות הפדגוגית גבוהה והמוכנות נמוכה, יש צורך לנקוט צעדים לשיפור המוכנות, במקביל לשילוב מדורג של חומרי הלימוד.
- ◀ כאשר הכדאיות הפדגוגית נמוכה והמוכנות גבוהה, יש לבחון אם אפשר לנקוט צעדים לשיפור הכדאיות, כדי לעודד ניצול יעיל יותר של כלים וחומרים דיגיטליים שכבר נמצאים בשימוש, או שמא רצוי לעודד מורים ומורות להימנע משימוש בחומרי הלימוד.
- ◀ בצד למידה באמצעות חומרים דיגיטליים יש חשיבות גם ללמידה בין-אישית, פנים אל פנים, כדי להמשיך לטפח כישורים בין-אישיים.
- ◀ למידה באמצעות תכנים דיגיטליים אינה צריכה ליתר למידה מוחשית ומעוגנת בגוף, אלא להשתלב עימה.
- ◀ הטמעת השימוש בחומרי לימוד דיגיטליים חייבת להיות מלווה בשינוי פדגוגי מותאם, כדי לנצל באופן מיטבי את המזמינויות של טכנולוגיות דיגיטליות.
- ◀ מכאן שהטמעת השימוש בחומרי לימוד דיגיטליים חייב להיות מלווה בתהליכי פיתוח מקצועי יעילים של מורים ומורות.

5. מקרה בוחן: הטמעת ספרי לימוד דיגיטליים במערכת החינוך

כדי להדגים את מערכת השיקולים המוצעת, ננתח מקרה בוחן של למידה באמצעות ספרי לימוד דיגיטליים, אחד הנושאים שעליהם נדרשה הוועדה לחוות את דעתה.

5.1. רקע: שימוש בספרי לימוד דיגיטליים בעולם ובישראל

ספרי לימוד דיגיטליים זמינים במספר תצורות: כמסמכים לצפייה לא מקוונת במגוון מכשירים (למשל בפורמט PDF), כאתר או כיישומון מרשתת לצפייה מכל מכשיר מקוון, כיישומון (או ככותרים לצפייה ביישומון) לטלפונים ניידים ולמחשבי לוח וכותרים לצפייה במכשיר ייעודיים כגון Kindle. לכל תצורה מזמינויות משלה, המכתיבות דפוסי שימוש שונים. ספר מודפס מזמן עיון בכל מקום ובכל זמן, ובכלל

חומרי לימוד דיגיטליים: פיתוח, הטמעה ושימוש

זה עיון בזוגות או בקבוצות. ספר דיגיטלי המוגש דרך מכשיר נייד מזמן דפוסי שימוש דומים, אך לעיתים נוחים פחות לשימוש שיתופי בשל גודל המסך והצורך בישיבה במקומות מותאמים. חלק גדול מהספרים הדיגיטליים הם תוצר של דיגיטציה של ספרי דפוס כפי שהם, ואלו לרוב לא מאפשרים פעילויות אינטראקטיביות, המעניקות לספרים דיגיטליים יתרון לימודי.

בעולם נפוץ השימוש בספרים דיגיטליים. כך למשל, סקר שערכו אוקונל, ביילס ומיטשל (O'Connell, Bales & Mitchell, 2015) מצא ש-60% מבתי הספר התיכוניים ו-67% מבתי הספר ההמשכיים (K-25) באוסטרליה משתמשים בספרי לימוד דיגיטליים; כ-2% משתמשים רק בספרי לימוד דיגיטליים. בסקר שנערך מטעם ASCD וכלל 2,033 בעלי תפקידי ניהול בבתי ספר ומחוזות בארה"ב ציינו 43% מהמשיבים שספרי לימוד דיגיטליים יהיו שימושיים עבורם (ASCD, 2016). בדוח נמצא גם ש-31% מחומרי הלימוד בשימוש בבתי הספר הם דיגיטליים. בסקר שערכו צ'ן ודנוילס (Chen & Denoyelles, 2017) בקרב 22,000 סטודנטים בפלורידה נמצאה עלייה עקבית בשימוש בספרי לימוד דיגיטליים, מ-42% ב-2012 ל-66% ב-2016. יחד עם זאת, רומנו, גירמשייד וגנקו (Romano, Girmscheid & Genco, 2015) מצאו שב-2015, 56% בלבד מספריות בתי הספר בארצות הברית דיווחו שהן משאילות ספרים דיגיטליים - 10% פחות מב-2014, וגם בספריות אלו ספרים דיגיטליים הם אחוזים בודדים מתוך מלאי הספרייה.

בישראל הגדיר משרד החינוך תקינה לשתי רמות של ספרי לימוד דיגיטליים.¹⁸ ספרים ברמה בסיסית הם מסמכים דיגיטליים מעוצבים המאפשרים פעולות בסיסיות כגון הדגשת טקסט והוספת הערות. למעשה, כל מסמך PDF יכול לענות להגדרה זו. ספרי לימוד ברמה מתקדמת כוללים פריטי מדיה שונים, ובכלל זה פריטים אינטראקטיביים, המאפשרים לקוראים ולקוראות להוסיף לטקסט שכבות מידע, למורים ולמורות לשתף את התלמידים והתלמידות בשכבת מידע שיצרו ועוד. מדיניות משרד החינוך קוראת היום לשילוב שיטתי של ספרי לימוד דיגיטליים החל מכיתה ד' (רימון ועמיתים, 2015).

בסעיפים הקודמים של פרק זה הצגנו מודל לניתוח כדאיות השימוש בחומרי לימוד דיגיטליים והמוכנות לשימוש זה. מודל זה נסוב על שלוש שאלות מרכזיות שנבחן להלן: מהם היעדים הלימודיים? מהי הכדאיות הפדגוגית של חומרי הלימוד הדיגיטליים להשגת יעדים אלו? ומהי רמת המוכנות למיצוי הערך המוסף הפדגוגי של חומרי הלימוד הדיגיטליים?

5.2. מהם היעדים הלימודיים של ספרי הלימוד הדיגיטליים?

על פי המודל שהצענו לעיל, בחינת הכדאיות הפדגוגית צריכה להתחיל מהגדרת יעדי הלמידה, זיהוי הקשר הלמידה ואיתור התנסויות למידה שישרתו באופן מיטבי את היעדים הלימודיים. ספרים דיגיטליים יכולים לשרת לומדים בכל שכבות הגיל ובכל תחומי הדעת ולכן השימוש בהם נרחב ומתרחש בהקשרי למידה מגוונים. ספרי לימוד עשויים לשרת מגוון יעדי למידה, אולם ניתן להצביע על שני יעדים עיקריים.

היעד הראשון הוא הקניית ידע והבנה תוך כדי פיתוח יכולת הקריאה. ספר לימוד מאגד תכנים בתחום דעת מוגדר, ומטרתו להנגיש את התכנים האלה ללומדים וללומדות כדי שירכשו ידע והבנה. לצורך כך נסמך ספר הלימוד על כישורי הקריאה האקדמית של הלומדים והלומדות, ולכן הפיתוח של יכולת זו הוא מטרה נוספת של ספר הלימוד. הקריאה המרובה והמגוונת של טקסטים עיוניים משרתת את הפיתוח

18 ראו: משרד החינוך: הענן החינוכי.

של היכולות הלשוניות שתוארו בפרק שלוש של מסמך זה. התנסויות למידה התומכות בהשגה של יעדים אלו הם קריאה שיטתית של טקסטים המותאמים לנושא ולגיל הלומדים והלומדות, העמקה בטקסטים דרך מטלות הדורשות הבנה, פרשנות, הערכה ומיזוג של מידע, ושיח על משמעויותיהם של הטקסטים.

היעד השני הוא פיתוח מיומנויות בתחום הדעת. מטרה נוספת של ספרי לימוד היא פיתוח מיומנויות ממוקדות לתחום הדעת הנלמד, כגון ניתוח ופתרון בעיות. ספרי לימוד יכולים לכלול מטלות ודוגמאות המכוונות למיומנויות בניית ידע ספציפיות לתחום הדעת, כגון פרשנות והשוואה של טקסטים, ניתוח תופעות גאוגרפיות בעזרת מגוון ייצוגים כגון תיאורים, תרשימים ומפות או פתרון בעיות מתמטיות.

5.3. מהי הכדאיות הפדגוגית של חומרי הלימוד הדיגיטליים להשגת יעדים אלו?

מבדיקה שערכנו עולה שכמעט אין מחקרים השוואתיים שבחנו את ההשפעה של למידה מספרי לימוד דיגיטליים בחינוך היסודי והעל-יסודי. לא עלה בידינו לאתר סקירות שיטתיות או מטא-אנליזות בנושא זה. מכאן שאין בסיס ראיות מוצק שאפשר להסיק ממנו מסקנות לגבי כדאיות של שילוב ספרי לימוד דיגיטליים בחינוך היסודי והעל-יסודי. יש גופי מחקר על ספרי קריאה (סיפורת) דיגיטליים בחינוך הקדם-יסודי והיסודי (Miller & Warschaw, 2014), על ספרי לימוד דיגיטליים בהשכלה הגבוהה (Gu et al., 2015) ועל קריאה ממסכים באופן כללי (Delgado et al., 2018), אך נראה שההשלכות של שילוב ספרי לימוד דיגיטליים בגילי גן עד י"ב טרם נבדקו לעומק. נתון זה כשלעצמו מעלה סימן שאלה לגבי ההצדקה של שילוב רחב היקף של ספרי לימודים דיגיטליים במערכת החינוך. בסעיפים הבאים יתוארו הממצאים העיקריים על תרומתם של ספרי לימוד דיגיטליים, כפי שהם עולים מגופי המחקר שצוינו לעיל וממחקרים נוספים.

היעד הראשון של השימוש בחומרי לימוד בכלל ובספרים דיגיטליים בפרט הוא הקניית ידע והבנה לצד פיתוח יכולת הקריאה. לספרים הדיגיטליים יתרונות רבים בתחום זה: לספרי לימוד דיגיטליים יש פוטנציאל לתרום להבנה על ידי שילוב של מולטימדיה ופעילויות אינטראקטיביות בתהליך הלמידה. המחקר על למידה באמצעות אמצעי מדיה מרובים מצביע על כך שבתנאים מסוימים, אמצעי תקשורת דינמיים ואינטראקטיביים שעוצבו כהלכה יכולים לתרום לרכישת ידע ולהעברתו (Mayer, 2014). ספרי לימוד דיגיטליים מאפשרים ללומדים וללומדות לחפש מידע בתוך הטקסט ולהוסיף לו שכבות מידע. ספרי לימוד דיגיטליים יכולים לספק חוויית למידה משופרת גם ללומדים וללומדות עם לקויות למידה או עם צרכים מיוחדים. וויילי ועמיתים (Wylie et al., 2018) מציינים שהאפשרות לרווח טקסט ולהגדיל את הגופן יכולה לעזור ללומדים וללומדות עם לקויות ראייה; האפשרות לראות את הטקסט דרך חלון מוגבל (למשל, מסך של טלפון נייד) יכולה להועיל ללומדים וללומדות עם הפרעות קשב; והאפשרות לחפש ולנווט בנתיבים לא לינאריים (דרך קישורים) היא יתרון עבור לומדים ולומדות בעלי מסוגלות לימודית גבוהה.

באחד המחקרים הבודדים שהשוו בין ספרי לימוד רגילים לספרי לימוד דיגיטליים, רוקינסון-סזפקי ועמיתים (Rockinson-Szapkiw et al., 2013) מצאו שכאשר יש לסטודנטים אפשרות בחירה בין ספרים מודפסים ודיגיטליים, אין הבדל משמעותי בהישגים בין שתי הקבוצות. יש לציין כי המחקר שלהם מתייחס לתלמידים במוסד פרטי להשכלה גבוהה; ייתכן שאלו שבחרו בספרים הדיגיטליים כבר רכשו את מיומנויות הלמידה הדרושות ללימוד באמצעותם. נוסף על כך, קשה להשליך מסטודנטים בהשכלה גבוהה לתלמידי יסודי או תיכון.

אולם, לצד היתרונות ישנם גם חסרונות. מחקרים רבים השוו בין זיכרון והבנה הנוצרים בעקבות קריאה מנייר וקריאה ממסך. שלוש מטא-אנליזות עדכניות של מחקרים אלו הגיעו למסקנה שקריאה מנייר יעילה יותר מקריאה ממסך, במדדים שונים של זיכרון והבנה, בגודל אפקט ממוצע ששקול בערך לפער של 2/3 שנת לימוד (Delgado et al., 2018; Clinton, 2019; Kong et al., 2018). נחיתות הקריאה ממסך אינה תלויה ככל הנראה במגדר, בגיל או ברמת השכלה, ובמפתיע נראה שהיא רק מתעצמת, על פי השוואת נתונים שנאספו משנת 2000 עד 2017 (Delgado et al., 2018). אחד ההסברים לנחיתות של קריאה ממסך הוא שהרגלי הקריאה ממסך מעודדים קריאה שטחית, שבמהלכה הקוראים נתונים להסחות דעת רבות ושבה התהליכים המטא-קוגניטיביים של ניטור וניהול הקריאה מתערערים (Wylie et al., 2018). הרגלי הקריאה הדיגיטלית שונים משמעותית, ככל הנראה, מהרגלי הקריאה מדפוס. הקריאה הדיגיטלית מהירה ומרפרפת יותר, והרגל זה עלול להשפיע לרעה על הלמידה (Delgado et al., 2018).

במקביל, יש גם דיווחים שתלמידים ותלמידות רבים מעדיפים לקרוא טקסטים לימודיים מודפסים. למשל, בסקר של חברת סכולסטיק העידו 49% מהילדים שהם מעדיפים לקרוא ספרים מודפסים, ובקרב ילדים בני פחות מ-11 המספר עולה ל-56% (Scholastic, 2015). סקר שנערך בספריות בתי ספר בארה"ב מצא ירידה במספר הספרים הדיגיטליים (Romano, Girmscheid & Genco, 2015), כנראה בשל ביקוש נמוך: התלמידות והתלמידים משתמשים בספרים הדיגיטליים במסגרת עבודת הכיתה, אך כשיש בידם בחירה – הם מעדיפים ספרים מודפסים.

קונסורציום E-Read של האיחוד האירופי, המאגד כ-200 חוקרים המתמחים בקריאה ובאוריינות, פרסם לאחרונה הצהרת קונצנזוס בנושא קריאה דיגיטלית (E-Read, 2019). חוקרי הקונסורציום סבורים שקריאה מנייר וקריאה ממסך כרוכות בתהליכי עיבוד מידע שונים, ושהנייר הוא עדיין המדיה המועדפת לקריאה של טקסטים ארוכים, במיוחד כאשר מטרת הקריאה להבין ולזכור היטב את המידע. קריאה של טקסטים ארוכים חשובה להתפתחות קוגניטיבית, למשל לשיפור הזיכרון, לפיתוח כושר הריכוז ולהעשרת אוצר המילים. לכן החוקרים ממליצים לטפח ולשמר את יכולת הקריאה של טקסטים ארוכים מנייר. יחד עם זאת, לטענתם יש צורך לפתח גם את היכולת לקרוא טקסטים דיגיטליים, מאחר שסביבת הקריאה במאה ה-21 היא היברידית. לאור זאת מציגים חוקרי הקונסורציום כמה המלצות אופרטיביות לתכנון לימודים:

- ◀ חשוב שבתי ספר וספריות ימשיכו לעודד תלמידים ותלמידות לקרוא ספרים מודפסים ויקדישו לכך זמן בתוכנית הלימודים.
- ◀ מורים ואנשי חינוך צריכים להבין שהמעבר המהיר בין תכנים מודפסים ודיגיטליים אינו ניטרלי ולכן יש צורך בפיתוח של אסטרטגיות וכלים לקריאה דיגיטלית מעמיקה, על מנת שלא יפגעו הבנת הנקרא והתפתחות מיומנויות של חשיבה ביקורתית.
- ◀ יש לגבש סטנדרטים והנחיות לעיצוב ולפיתוח של תכנים דיגיטליים, בזיקה למיומנויות הדרושות לקריאה אפקטיבית בכלי מדיה שונים. בפרט, נדרש אפיון מדויק של מיומנויות קריאה דיגיטלית ותוכניות לימודים המכוונות לפיתוחן.

יעד נוסף הוא פיתוח מיומנויות בתחום הדעת. גם כאן, לספרי הלימוד הדיגיטליים יתרונות משמעותיים: האפשרות לשלב בספרים דיגיטליים הדמיות, מודלים ממוחשבים, דיונים וקישורים פותחת פתח לחוויות למידה המעודדות הבניה של ידע ופיתוח מיומנויות כגון חקר ושיח קונסטרוקטיביסטי-ביקורתית. ספרי לימוד דיגיטליים יכולים לכלול תוכן עשיר – ובכלל זה מולטימדיה, סימולציות והמחשות ויזואליות אינטראקטיביות – שיכול לתרום ללמידה (Yerushalmy, 2016). לדוגמה, קורת (Korat, 2010) מתארת

פיתוח של ספר אשר העיצוב שלו משקף עקרונות פדגוגיים מוצקים, ומתייחסת לאפקט החיובי שלו על תלמידים צעירים. יתרון נוסף של ספרי לימוד דיגיטליים הוא שאם הם פתוחים לעריכה, מורים ומורות יכולים ליטול חלק בבחירת פעילויות ובהתאמתם של הספרים ללומדים וללומדות (Yerushalmy, 2016; Chazan & Yerushalmy, 2014).

אולם, לצד היתרונות קיימים חסרונות שיש לתת עליהם את הדעת. מימוש הפוטנציאל של פיתוח מיומנויות בתחום הדעת באמצעות למידה מספרים דיגיטליים תלוי בעיצוב פדגוגי על פי עקרונות עיצוב מתחום למידת המולטימדיה ומדעי הלמידה. לא תמיד העיצוב של ספרי הלימוד הדיגיטליים תואם את העקרונות הללו. לדוגמה, תלמידים ותלמידות עלולים לסבול מאפקט פיזול קשב בלמידה מייצוגים מרובים (לדוגמה, טקסט ותמונה או סרטון). פיזול הקשב יכול להתעצם ככל שהמרחק בין הייצוגים גדל וכשאינן סימנים המסייעים לתלמידים ולתלמידות לקשר בין הייצוגים. ככלל, שילוב מולטימדיה צריך להיעשות בזירות ובמשורה שכן "More is not better". מולטימדיה יכולה לעורר עניין, לאפשר ניצול יעיל יותר של המערכת הקוגניטיבית ולתרום ללמידה, אולם תרומה זו מתקיימת רק אם עיצוב המולטימדיה אינו מסיח את הדעת ומוביל לעומס קוגניטיבי (Park, Flowerday, & Brunken, 2015; Schneider, Nebel, & Rey, 2016). נוסף על כך, יש לציין שמרבית ספרי הלימוד הדיגיטליים סגורים לעריכה ואינם כוללים כלי עריכה למורות ולמורים.

5.4. מהי רמת המוכנות למיצוי הערך המוסף הפדגוגי של חומרי הלימוד הדיגיטליים?

מוכנות חומרי הלימוד: על פי נתוני מכרז התוכן של משרד החינוך, יש כיום 639 ספרים דיגיטליים שמשרד החינוך אישר (436 במכרז התוכן). מתוכם, 500 ברמה בסיסית ו-139 ברמה מתקדמת. כלומר, הרוב המכריע של ספרי הלימוד הדיגיטליים הם עדיין ספרים שהוכנו לדפוס ועברו דיגיטציה. אף שהטכנולוגיה ליצירת ספרי לימוד אדפטיביים זמינה כבר זה עשרים שנה (Brusilovsky, Schwarz & Weber, 1996), השימוש בה עדיין מצומצם, כנראה מפאת העלות הגבוהה והמורכבות הרבה של הפקת תכנים אדפטיביים. בעולם מסתמנות מגמות של הפקת יחידות תוכן מודולריות ומערכות פתוחות המאפשרות למורים ולמורות להרכיב בעצמם את סביבת הלמידה. לנוכח מגמות אלו, ייתכן שהמשקל בפיתוח תכנים מתקדמים יעבור ליחידות המודולריות, ולא ברור אם תהיה בעתיד השקעה רבה בספרי לימוד אדפטיביים.

מוכנות תשתיות הקצה: כאמור, ברוב בתי הספר בישראל אין מחשב לכל תלמיד. מצב זה מקשה על שימוש אישי בספרי לימוד דיגיטליים. אפשר להשתמש בהם דרך מכשירי טלפון חכמים של התלמידות והתלמידים, אך פרקטיקה זו מעוררת התנגדויות שונות מצד מורים והורים, ואינה זמינה בחטיבה התחתונה. נוסף על כך, מסכים ניידים קטנים אינם אמצעי מיטבי לקריאה. עם זאת, למרבית התלמידות והתלמידים יש גישה למחשב ולמרשתת בביתם והם יכולים לגשת לספרים מקוונים לצורך למידה עצמאית בבית.

מוכנות המורים: השימוש בספרי לימוד דיגיטליים ברמה בסיסית אינו שונה מאוד מהשימוש בספרים מודפסים, ולכן הפרקטיקות מוכרות למורים ולמורות והמוכנות שלהם גבוהה יחסית. אולם שימוש יעיל בספרי לימוד דיגיטליים מתקדמים, המנצל את האפשרויות הגלומות בספרים אלו להוספת שכבות מידע ופעילויות הידודיות, דורש מיומנויות הוראה חדשות ומצריך שינוי בתפיסת תפקיד המורה. יש לבחון כיצד ובאיזה היקף נדרשות תוכניות ההכשרה של מורים ומורות להקניית מיומנויות אלו.

5.5. שימוש בספרי לימוד דיגיטליים – סיכום והמלצות

לאור המידע שנסקר לעיל נראה שהכדאיות הפדגוגית של ספרי לימוד דיגיטליים ברמה הבסיסית היא נמוכה ושיכולים להיות להם גם חסרונות מבחינת פיתוח יכולת הקריאה, ההבנה והזיכרון. הכדאיות הפדגוגית של ספרי לימוד דיגיטליים מתקדמים יכולה להיות בינונית ואף גבוהה, בהתאם לאפשרויות הלמידה שכוללים ספרים אלו, אולם גם להם אותם חסרונות מבחינת ההשפעה על תהליכי קריאה והבנה. באשר למוכנות לקליטת חומרי לימוד אלו, נראה שיש מוכנות בינונית לשימוש בספרי לימוד ברמה בסיסית, מכיוון שאין מחשב לכל תלמיד, ואילו המוכנות לשימוש בספרי לימוד מתקדמים עשויה להיות בינונית-נמוכה.

לפיכך אנו ממליצים:

- ◀ להמשיך לעודד קריאה של ספרים וטקסטים מודפסים, במיוחד בבית הספר היסודי, אולם גם בחטיבת הביניים ובתיכון. ממצאי המחקרים הקיימים מצביעים על כך שקריאה דיגיטלית אינה שקולה לקריאה מנייר ושלקריאה מנייר יש יתרונות, במיוחד עבור טקסטים עיוניים וטקסטים ארוכים. לכן רצוי להמשיך לעודד תלמידים ותלמידות לקרוא מהנייר כדי להימנע מפגיעה בהתפתחות יכולת הקריאה וההבנה.
- ◀ להשתמש בספרי לימוד דיגיטליים כאשר אלו מציעים יתרונות פדגוגיים משמעותיים, כגון שילוב הדמיות, פעילויות למידה אינטראקטיביות וכלי חקר. האפשרות לחפש בטקסט, לשתף אותו, לקשר אליו ולהעיר על גביו יכולה לתרום ללומדים וללומדות מיומנים, אולם כדי לנצל אפשרויות אלו המורים והמורות צריכים להקדיש זמן ותשומת לב לפיתוח מיומנויות אלו בקרב הלומדים והלומדות.
- ◀ להגדיר סטנדרטים ועקרונות עיצוב פדגוגיים שיעודדו עיצוב מיטבי של ספרים דיגיטליים, שכן היתרונות של ספרי לימוד דיגיטליים תלויים בתצורה ובעיצוב שלהם.
- ◀ כדאי להשתמש בספרי לימוד דיגיטליים כדי לתת מענה ללומדים ולומדות המתקשים בקריאה או ללומדים ולומדות עם צרכים מיוחדים, בעזרת אפשרויות עיצוב טקסט וקריינות.
- ◀ במקביל, מומלץ להקדיש זמן ומאמצים לפיתוח אסטרטגיות קריאה דיגיטלית שיעזרו לכל התלמידים להפיק קריאה מעמיקה וביקורתית מטקסטים דיגיטליים בסוגות שונות. לשם כך מומלץ לאפשר לתלמידים להיחשף לא רק לפרקים מספרים, אלא גם לטקסטים דיגיטליים מגוונים המשקפים את הסוגות הנפוצות במרחב המקוון.
- ◀ בעולם ניכרת מגמה של מעבר מספרי לימוד ליחידות מודולריות, המזמנות למורים ולמורות חופש בחירה רב יותר ויכולת רבה יותר לעצב מסלולי למידה. לכן כדאי לבחון מדי שנתיים-שלוש את ההצדקה להמשך עידודם של ספרי לימוד דיגיטליים שאינם מודולריים. זאת לנוכח היתרונות של מאגרים לחומרי לימוד מודולריים המספקים מענה גמיש יותר לצרכים לימודיים מקומיים.
- ◀ אין די מחקרים שיטתיים הבוחנים את התועלת שבלמידה מספרי לימוד דיגיטליים בשכבות הגיל השונות של בית הספר. לכן יש צורך במחקרים השוואתיים לבחינת ההשפעות של ספרי לימוד דיגיטליים, בתצורותיהם השונות, על הלמידה, לעומת מקבילות מודפסות.
- לסיכום, מקרה בוחן זה נועד להדגים את יישום עקרונות הניתוח המוצעים בהקשר של סוג אחד של חומרי לימוד. יש כמובן סוגים נוספים של חומרים לימוד דיגיטליים, כגון הדמיות ומשחקים לימודיים, שיש לנתח באופן דומה.

חומרי לימוד דיגיטליים: פיתוח, הטמעה ושימוש