

אודות הספר "התלקיט - לא לתלמידים בלבד"

מיכל נחשון, מפמ"ר מדע וטכנולוגיה לכל

ד"ר אמירה רום, מחקר והערכה, היחידה לקידום עובדי הוראה, האוניברסיטה הפתוחה

הוצאת מופת, בכתובים (2017)

מטרתנו של מאמר זה היא להציג בפניכם מידע אודות הספר "התלקיט - לא לתלמידים בלבד". אנו נמצאים בעיצומה של רפורמה בהוראת המדעים. הן התכנים והן הפדגוגיה המלווה של דרכי ההוראה- למידה-הערכה נבחנים ונבדקים מחדש לאור סטנדרטים חדשים שנקבעו לעיצובו של החינוך המדעי (NRC, 2000; NGSS, 2012, 2013; AAAS, 1993). הצורך בשינוי מטרות לימודי המדעים לתלמידים שאינם מתמחים בהם נבע מהעובדה שלרוב התלמידים האלה יש פחות מוטיבציה ללמוד מדעים, והם מוצאים בהם פחות עניין. טענות אלו תקפות במיוחד לתלמידים שסביר להניח שלא יפתחו בעתיד קריירה במדע או בהנדסה, אך יזדקקו למדע ולטכנולוגיה בהיותם אזרחים. נראה שאחת הבעיות המרכזיות היא שמעט מתכניות הלימוד במדעים בעולם עוסקות בקשר בין מדע לנושאים הרלוונטיים לחיי התלמידים, לסביבתם ולתפקודם כאזרחים, ולכן תלמידים רבים אינם יכולים להשתתף בדיונים חברתיים בנושאים מדעיים ובקשר שלהם ליישומים טכנולוגיים (Hofstein, Eilks & Bybee, 2011). הם מסבירים (שם) שלחוקרים רבים יש ביקורת על החינוך המדעי. לטענתם, הסיבה לחוסר המוטיבציה ולחוסר העניין של התלמידים בחינוך מדעי נובעת מהעובדה שבמדינות רבות תכנית הלימודים במדעים בבית הספר עמוסה פרטי מידע ומדגישה את היסודות התוכניים של המדעים הדיסציפלינריים. בעקבות זאת תלמידים אינם יוצרים קשרים בין העובדות הנלמדות ובין המושגים הנדרשים לחיי היום-יום, וכך נכשלת יכולתם להכיר ברלוונטיות של הנושאים הנלמדים. המידע הנלמד נעשה חסר הקשר לחיים ואינו מיושם, והתלמידים אינם מסוגלים להשתתף בדיונים על מדע וטכנולוגיה המבוססים על נושאים חברתיים.

לתפיסתם של לזרוביץ והרץ-לזרוביץ (2010) בלמידת המדעים הודגשו היבטים אקדמיים, אינטלקטואליים וקוגניטיביים והוזנחו היבטים ריגושיים-חברתיים. התלמידים לא נחשפו למרכיבים תרבותיים, חברתיים והומניסטיים המייחסים למדע כוח לשרת את החברה. ההתעלמות ממגוון סגנונות הלמידה ומרמות קוגניטיביות שונות לא ענתה על צורכי התלמידים הנובעים מהשונות שביניהם. יתר על כן בבתי הספר שלטו התפיסה התחרותית והגישה היחידנית, והן לא אפשרו לטפח גישה שיתופית המחייבת גם למידת הבניה משותפת של ידע במישור קוגניטיבי וגם רכישת מיומנויות חברתיות וריגושיות.

גם לפי מילר, התכנים והפדגוגיה של הוראת מדעים אינם מותאמים לרוב הצרכים של התלמידים (Millar, 2009). כמו כן בחומרי הלמידה הזמינים היום יש מעט קישורים בין הנושאים המדעיים לנושאים הרלוונטיים לחברה, ולכן מוצע שחומרי הלמידה יקיפו יותר נושאים המשמעותיים לרבדים החברתיים-מדעיים (Sadler & Zeidler, 2009).

היבט נוסף של ההוראה הוא תכניות הלימודים וחומרי הלמידה. דורי (2006) טענה שעבור מורים רבים ספרי הלימוד הם המקור הכמעט בלעדי לפעילויות תלמידיהם, וברבים מן הספרים התלמידים נשאלים שאלות

הדורשות אסטרטגיות חשיבה ברמה נמוכה, כמו שינון עובדות מדעיות וסיכום נושאים.

דרך להתמודד עם הנתונים שהוצגו מוצעת אגב התייחסות משמעותית למושג "רלוונטיות", והיא מוצגת במאמרם של סטקי, הופשטיין, ממלוק-נעמן ואילקס (Stuckey, Hofstein, Mamlok-Naaman & Eilks, 2013). לימוד מדעים עשוי להיות רלוונטי ללומדים אם תהייה לו השלכות חיוביות על חייהם, ובהן היכולת למלא צרכים הקשורים לעניין אישי או חינוכי של הלומדים או לצרכים עתידיים שחלק מהלומדים אינם בהכרח מודעים להם. רלוונטיות בתחום המדע נוגעת גם לממדים פנימיים של הלומדים, כמו אינטרסים ומניעים אישיים, וגם לממדים חיצוניים של ציפיות אתיות של הפרט ושל הסביבה שבה הוא חי ופועל. יתר על כן השכלה מדעית רלוונטית מורכבת משלושה ממדים: היא תורמת לפיתוח מיומנויות אינטלקטואליות של תלמידים, מקדמת את כשירותם החברתית למלא משימות שיתופיות בהווה ובעתיד, ומטפחת את מודעותם לחשיבה מקצועית על אודות הקריירה העתידית שלהם. כל אחד משלושת הממדים האלה כולל היבטים על הרצף שבין הווה לעתיד.

גם פורטס (2011) מדגיש שחלק נכבד מן החינוך הבית-ספרי נחל כישלון. היקף הלמידה בעל-פה המשתמרת בהיעדר הזדמנויות לשחזר אותה - מועט. יש פער בין הבנתם של עקרונות מדעיים לבין היכולת ליישם, ויש הסכמה רחבה על כך שהחינוך הבית-ספרי בכלל והחינוך המדעי בפרט צריכים להתמקד לא רק בהעברה של ידע תוכן, אלא גם בהעברה של מיומנויות מדעיות. מחקרים הראו שגם אם תלמידים מסוגלים להשיב נכונה לשאלות מבחן, ייתכן שלא יוכלו להסתמך על אותו ידע תוכן לשם הסברת תופעה, תכנון ניסוי או פיתוח מודל. כדי שתלמידים יוכלו לעסוק בחשיבה מדעית מתוך הסתמכות על ידע מדעי רלוונטי, עליהם ללמוד למידה משמעותית את מיומנויות החשיבה המדעיות, בדיוק כפי שהם צריכים ללמוד את התוכן המדעי (Perkins, 1993).

במסמך "שיטות, מושגים חוצים ורעיונות הליבה" של "הוועדה למסגרת קונספטואלית לסטנדרטים לחינוך מדעי חדש מגיל הגן ועד התיכון" (NRC, 2012), מוצעת גישה יעילה יותר ללמידה ולהוראת מדעים וטכנולוגיה, והיא הוראה ופיתוח של הבנת שיטות, מושגים חוצי תחומים ורעיונות ליבה לאורך כמה שנים, ולא רק במשך כמה שבועות או חודשים. ואכן הוגדרו פרקטיקות מדעיות והנדסיות המהוות בסיס עדכני להוראת מדעים וטכנולוגיה, ובנספח ל-NGSS (2013) נוסחו היבטים של מהות המדע והטכנולוגיה.

תכניות לימודים מסורתיות בתחומי המדעים מאורגנות בדרך כלל לפי המבנה הלוגי וההיררכי של הדיסציפלינה. הן מגדירות רעיונות ומונחים בסיסיים, אחריהם מושגי יסוד, וכן הלאה, עד לדרגות מורכבות גבוהות יותר ויותר. מבנה לוגי והיררכי של דיסציפלינה אינו בהכרח הדרך הפסיכולוגית הטובה ביותר ללמוד אותה (פורטס, 2011). התקדמות בדרך זו אינה תורמת למוטיבציה של התלמידים, אינה מעודדת את סקרנותם ואינה יוצרת אצלם את הצורך ללמוד, משום שהיא אינה מבהירה להם את הרלוונטיות ואת החשיבות של מה שמוצג בפניהם. לימוד משמעותי ומעמיק מתרחש אם יש צורך לדעת, כאשר יש שאלה אישית שאנחנו מחפשים לה תשובה או בעיה שעלינו לפתור. יתר על כן, דרך הלמידה המסורתית מציגה את ההפרדה בין המקצועות המדעיים ואינה בונה על מה שהתלמידים כבר חושבים/יודעים (בצדק או בטעות) בעקבות חוויות היום-יום שלהם ועל סמך דברים שכבר למדו.

על רקע הנאמר לעיל נבנתה תכנית הלימודים של תחום הדעת "מדע וטכנולוגיה בחברה" (מוט"ב). כדי

להימנע ממצבים לא רצויים כאלה משולבים בתכנית הלימודים של מוט"ב תהליכי הוראה-למידה המאורגנים סביב נושאים בעלי רלוונטיות לעולמם של התלמידים. תכנית מוט"ב משקפת גישה הגורסת כי על הוראת המדעים והטכנולוגיה להיות מכוונת לכלל התלמידים מתוך הדגשת הרלוונטיות של ידע מדעי לחיי הפרט, עליה להתמקד ברעיונות המרכזיים ובהקניית מיומנויות שיאפשרו ללומדים לחפש ולמצוא מידע כשיידרשו לו, להבין מידע זה, לבחון בביקורתיות את מקורות המידע הזה ולקבל החלטות המבוססות על עובדות ועל חשיבה רציונלית (Perkins, 2004). בין הנושאים יש רבים המעוררים דילמות והתלבטויות הקשורות לתפקוד התלמידים בחברה בחי היום-יום. לימוד הידע המדעי סובב סביב רעיונות מדעיים ולא סביב מושגים, ורכישת מיומנויות החשיבה והלמידה משולבת בתכנים המדעיים ונעשית בדרך מובנית ומדורגת, מתוך התנסות בדרכי למידה מגוונות ומתן ביטוי לכישוריהם המגוונים של התלמידים. מערך כזה של תכנית לימודים עשוי לקרב את התלמידים לעולם המדע ולתרום להשתתפותם הפעילה בקהילה.

מתוך היבטים אלו עלו שלוש נקודות מוצא שתרמו לגיבוש אופיים של לימודי מוט"ב (נחשון, 2008):

1. מדע צריך להילמד על ידי **כל התלמידים** ולא להיות נחלתם של אחדים בלבד.
2. תהליכי הלמידה במוט"ב הם תהליכים **פעילים** שמטרתם לעודד למידה משמעותית.
3. לימודי מוט"ב בבית הספר חייבים לשקף את הגישה האינטלקטואלית והתרבותית המאפיינת את המדע בתקופתנו.

בעקבות זאת בתכנית מוט"ב משולבים תהליכים של לימוד רעיונות מדעיים ושל רכישת מיומנויות חשיבה ולמידה בהתנסות בדרכי למידה מגוונות מתוך מתן ביטוי לכישוריהם המגוונים של התלמידים. ההערכה בתכנית נעשית באמצעות שתי דרכים המשלימות זו את זו: המבחן והתלקיט.

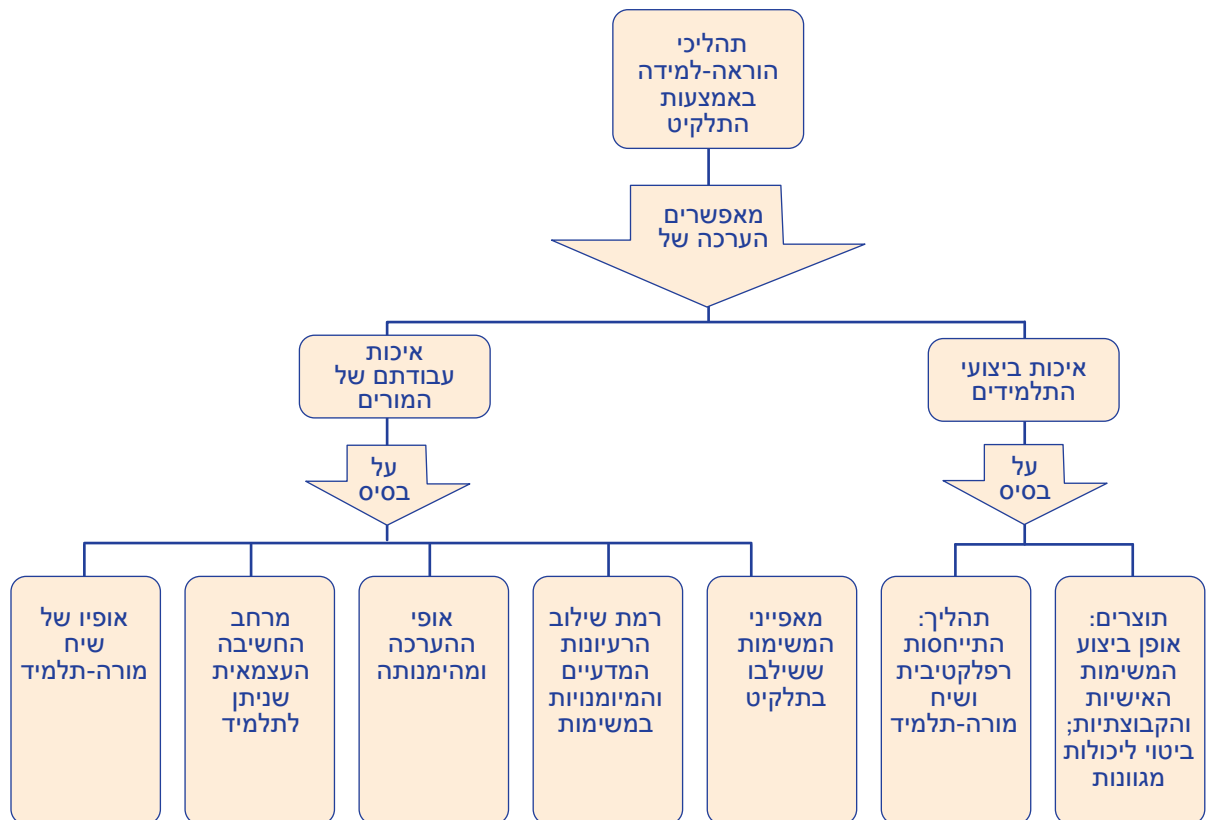
מחקרים רבים עוסקים בתרומתה של ההערכה לקידום תהליכים בית-ספריים ותהליכי למידה ארגוניים, אולם חסרים מקורות הדנים בהשפעת ההערכה בתחום דעת מסוים על קהילת המורים והתלמידים של תחום הדעת הזה. בספר שנכתב נעשה ניסיון למלא את החלל הזה. מדובר במקצוע לימוד חוצה דיסציפלינות וחוצה מסגרות, שהוא תחום דעת חדשני ואינטגרטיבי במהותו. במקרה הזה אין מדובר בתהליכי ההערכה המותאמים לבית ספר זה או אחר, מושפעים ממדיניות ההערכה הבית-ספרית ונתונים להחלטות ולשינויים על פי הלכי הרוח בבית הספר המסוים, אלא בתפיסה פדגוגית המושתתת אמנם על תכנים לימודיים מסוימים ועל מדיניות הערכה ייחודיות לתחום הדעת המסוים, אך אפשר ליישמה גם בתחומי דעת אחרים.

רבות דובר על תרבות הערכה בית-ספרית ועל היותה מנוף להשכלה ולשיפור של תהליכים חינוכיים ותוצריהם ולקידום למידה משמעותית. תרבות כזאת מטפחת הכוונה עצמית ללמידה בתהליך מתמשך ואינטגרטיבי של הערכה המשולבת בתכנון הלימודים; הערכה מאבחנת ומעצבת, תלויה הקשר ומגיבה, והערכה רב-ממדית של ביצועי הבנה המתאימה להטרוגניות בכיתה, ליכולות המגוונות של התלמידים ולסגנונות הלמידה שלהם (בירנבוים, 2009). בחיבור זה אנו בוחנות את תרבות ההערכה מבעד לעיני תחום הדעת. גם בגישה זו ההוראה וההערכה שזורות זו בזו, וההתמקדות היא בהפקת תועלת מתהליך של הערכה מעצבת של הלמידה, ולא רק בהערכת התוצר הסופי. תהליכי ההוראה והלמידה בתחום הדעת מאפשרים יצירת תרבות הערכה

שבה ההערכה היא חלק בלתי נפרד מהתהליך כולו.

הפקת תועלת מההערכה היא חלק מתרבות ההערכה. השימוש הנכון בנתונים כחלק מתרבות זאת תורם לשיפור מתמשך של המערכת (Bernhardt, 2005). על מובילי תחום הדעת להגדיר את מטרותיו, ובאמצעות נתוני ההערכה אפשר לברר היכן אנו נמצאים כעת ביחס ליישום המטרות, היכן היינו לפני כן, לאן מועדות פנינו, והיכן אנו נמצאים בהשוואה למערכות בעלות אפיונים דומים ושונים.

במוט"ב (שכיום נקרא מדע וטכנולוגיה לכל- מוט"ל, לאחר איחודו עם הנתיב הטכנולוגי) גובשה גישת ההל"ל באמצעות תיק עבודות הקרוי תלקיט. התלמידים מספקים ראיות ללמידתם, וכדי להעריך את המידה שבה הושגו יעדי ההערכה, יש לנתח את הראיות שנאספו ולפרשן בתשומת לב מרובה על פי מסגרת פרשנות שהוגדרה מראש. מיפוי דרך ההערכה במוט"ל באמצעות התלקיט מוצגת בתרשים הבא.



תרשים 1: מיפוי דרך ההערכה במוט"ל באמצעות התלקיט.

במהלך לימודי מוט"ל מודגש הקשר בין המדע לטכנולוגיה ונלמדים יישומיים טכנולוגיים של עקרונות מדעיים. הוראת המדעים בגישה המשלבת נושאים מדעיים עם היבטים טכנולוגיים וחברתיים מאפשרת טיפוח סקרנות, פתיחות לרעיונות חדשים וספקנות הנובעת מהתמצאות במידע. תהליכי ההוראה-למידה מאורגנים סביב נושאים בעלי רלוונטיות לעולמם של התלמידים, ותהליכי הלימוד של הרעיונות המדעיים ותהליכי רכישת מיומנויות החשיבה והלמידה משולבים בהתנסות בדרכי למידה מגוונות, מתוך מתן ביטוי לכישוריהם המגוונים של התלמידים. השיתופיות בלמידה במוט"ל מיושמת במשימה הקבוצתית שכל התלמידים נדרשים למלא

במסגרת פיתוח התלקיט. המשימה הקבוצתית משקפת תהליך, מניעה את התלמידים ללמידה פעילה ומחזקת פעילות מטה-קוגניטיבית.

חשוב לציין כי מוקד הספר הזה הוא הערכת התלמידים בכמה רבדים לימודיים: הערכה של ביטויים ליכולות מגוונות בהתאם לגישת האינטליגנציות המרובות של גרדנר (1996), והערכה של ביטויים לרמות קוגניטיביות באמצעות מטלות - מהרמה הבסיסית של ידע והבנה ועד מטלות שלפתרון נדרשות פעולות ברמות חשיבה מתקדמות, כמו סינתזה, הערכה בדרכים שונות, ייצוג ידע וכדומה, וכל זאת על פי מטרות תחום הדעת וצרכיו. במקרה הנדון מדובר בתחום הדעת מוט"ל, אך הגישה הזאת מתאימה לכל תחום דעת שהוא, וגם לתחומים המשולבים אלה באלה.

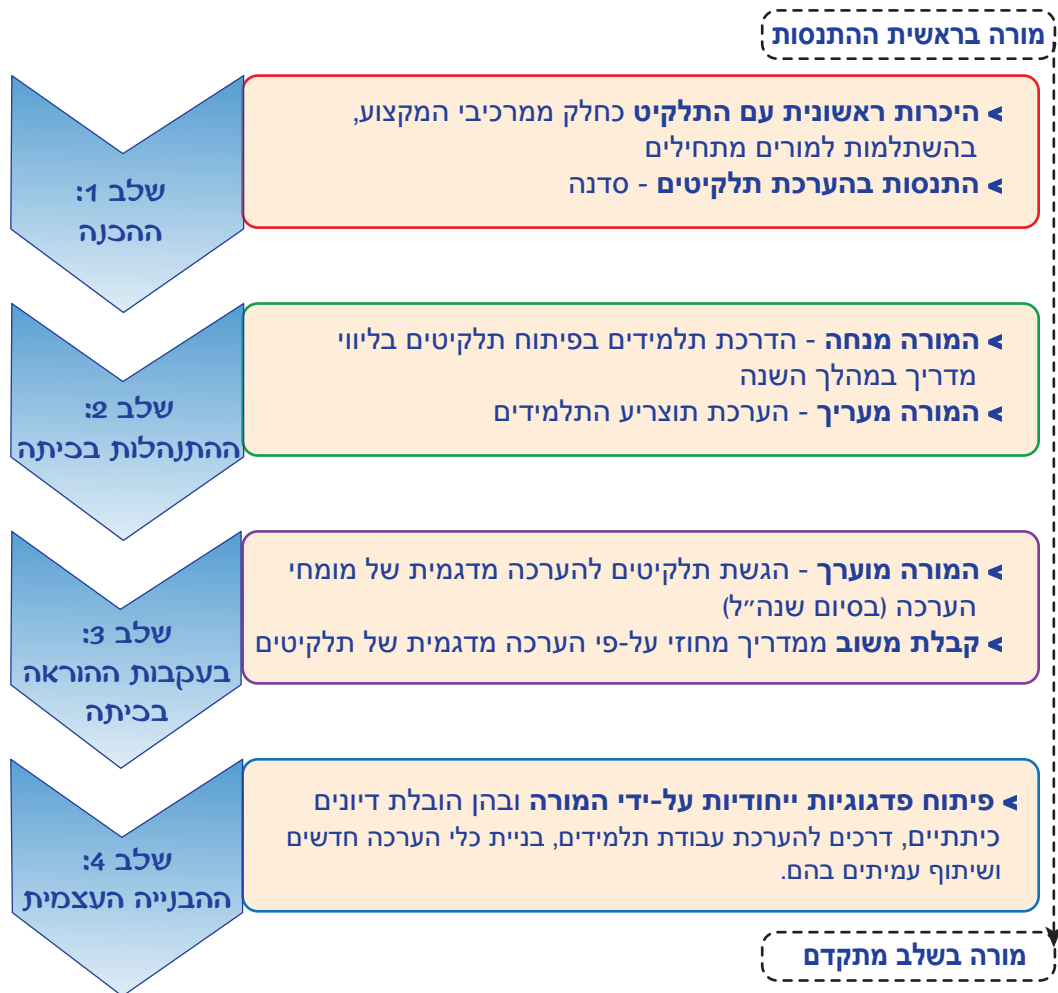
בספר חמישה פרקים. שני הפרקים הראשונים עוסקים בבסיס למחקרים - בהערכה לשם למידה (הל"ל) ובביטוייה בתכנית הלימודים מוט"ב. בפרק הראשון מוצג הבסיס התאורטי לגישת ההערכה הנידונה הזאת, והפרק השני מתמקד בתכנית הלימודים במוט"ב, בתפיסה הפדגוגית שהיא משקפת ובאופני ההערכה הנהוגים בה. בפרק השלישי נראה כיצד אפשר להיעזר בתלקיטי התלמידים כדי להעריך את איכות עבודת המורים, ובפרק הרביעי נציג שני מחקרים העוסקים בעמדות כלפי הלמידה השיתופית והלמידה האישית; המחקר הראשון מתמקד בתלמידי מוט"ב, והשני מתמקד בסטודנטים המתכשרים להוראה. בפרק החמישי נבחנת ההערכה באמצעות התלקיט מבעד לעיני המתכשרים להוראה. הפרק מציג מחקר שבדק את עמדות המתכשרים להוראה כלפי התלקיט ומרכיביו וכלפי ההערכה באמצעותו בשלב היותם מורים לעתיד ותלמידים במכללה. בדיון נציג את התלקיט ונראה כיצד הוא יכול לשמש כלי הערכה מרכזי במקצוע לימוד ולהיות מרכיב חשוב בהכשרת המורים.

הנספחים המצורפים מספקים לקוראים כלים יישומיים שאפשר להתאים לדרישות תחומי דעת אחרים ולמאפיינים אחרים של תלמידים.

להלן מיפוי המרכיבים שהספר עוסק בהם ויחסי הגומלין ביניהם. מטרת המיפוי היא להציג את הסוגיות המיוצגות בספר ואת מהות הקשרים ביניהן, הן מבחינת התפיסה הפדגוגית שהן מייצגות, הן מבחינת התהליכים המתרחשים בפועל בשדה ההוראה בבית הספר העל-יסודי ובקורס האוניברסיטאי/האקדמי המיועד למתכשרים להוראה.

כאמור, ספר זה מתמקד בתחום אינטגרטיבי שמהותו הקניית אוריינות מדעית-טכנולוגית, אך עקרונות ההוראה וההערכה המוצגים בו יכולים לתרום לכל תחום דעת. אנו מקוות שההתנסויות המוצגות בספר זה יספקו לקוראים העושים במלאכה חומר למחשבה וכלים להטמעה בכיווני עשייה נוספים.

בעקבות כל הנאמר לעיל, הכותבות מציעות מודל ייחודי של פיתוח פרופסיונלי של מורים באמצעות תלקיטים, משלב היותם מורים מתחילים בשטח זה ועד היותם מורים מנוסים המובילים את התהליך, כפי שמוצג בתרשים 3. המודל המוצע תומך בהתפתחות מקצועית תהליכית של מורים בד בבד עם התנסות בפיתוח תהליכי הוראה-למידה-הערכה באמצעות התלקיט, הוא מעמיק את ידע התוכן של המורים ואת דרכי הוראתו לתלמידים, מסייע למורים להבין כיצד תלמידים לומדים תכנים מסוימים, מאפשר למורים לרכוש ידע חדש, ליישמו בהוראה ולחשוב חשיבה רפלקטיבית עם עמיתים על התוצאות.



תרשים 3: מודל לפיתוח פרופסיונלי של מורים: שילוב דרכי הוראה-למידה-הערכה באמצעות תלקיטים

אנו מקוות שההתנסויות המוצגות בספר זה יספקו לקוראים העושים במלאכה חומר למחשבה וכלים להטמעה בכיווני עשייה נוספים. פרסום אודות מועד הוצאת הספר יופיע באתרי המקצוע.

מקורות

בירנבוים, מ' (2009). הערכה לשם למידה ומאפיינים של קהילה מקצועית בית-ספרית ותרבות כיתה המעצימים אותה. בתוך י' קשתי (עורך): **הערכה, חינוך יהודי ותולדות החינוך: אסופה לזכרו של פרופסור אריה לוי ז"ל** 19232006 (עמ' 77100). תל אביב: רמות, אוניברסיטת תל אביב.

גרדנר, ה' (1996). אינטליגנציות מרחבות: התיאוריה הלכה למעשה. מאנגלית, צוקרמן א'. ירושלים: ת"ל ומכון ברנקו וייס.

דורי, י' (6002). גישות החקר בסביבות למידה ממוחשבות: השלכות על רמות הבנה בכימיה ועל כישורי חשיבה גבוהה. בתוך ע' זהר (עורכת), למידה בדרך החקר: אתגר מתמשך, ירושלים: מאגנס, האוניברסיטה העברית.

לזרוביץ, ר' והרץ-לזרוביץ ר' (2007). למידה שיתופית ומיומנויות חקר בהוראת הביולוגיה. בתוך ע' זוהר (עורכת). למידה בדרך החקר: אתגר מתמשך (עמ' 133166). ירושלים: מאגנס והאוניברסיטה העברית.

נחשון, מ' (2008). דבר המפמ"ר, מוט"ב כעת, 1, 13.

פורטס, ד' (2011). העברה, משכי למידה ו-IQWST - סקירה מוזמנת כחומר רקע לעבודת ועדת

מחקר מתווה דרך: הצעה לארגון לימודים מחודש. נדלה מתוך:

<http://education.academy.ac.il/Uploads/BackgroundMaterials/Hebrew/Organize%20school-review-science-fortus-heb.pdf> - כל הזכויות שמורות לאקדמיה הישראלית הלאומית למדעים ©

American Association for the Advancement of Science (AAAS) (1993). Benchmarks for science literacy. New York: Oxford University Press.

Beijaard, D., Verloop, N., & Vermunt, J. D. (2000). Teachers' perceptions of professional identity: An exploratory study from a personal knowledge perspective. *Teaching and Teacher Education*, 16, 749-764.

Hofstein, A., Eilks I., & Bybee, R. (2011). Societal issues and their importance for contemporary science education: a pedagogical justification and the state of the art in Israel, Germany and the USA. *International Journal of Science and Mathematics Education*. 9(6), 1459-1483.

Millar, R. (2009). On scientific literacy and curriculum reform. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 4(3), 201-213.

National Research Council (NRC) (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning*. Washington D.C.: National Academies Press:

National Research Council (NRC) (2012).. *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Committee on a Conceptual Framework for New K-12 Science Education Standards. Board on Science Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington D.C.: The National Academies Press.

NGSS Lead States. (2013). *Next generation science standards: For states, by states*. Washington, D.C.: The National Academies Press. Retrived from <http://www.nextgenscience.org/get-to-know>

Sadler, D. R. (1989). Formative assessment and the design of instructional systems. *Instructional Science*, 18, 119-140.

Stuckey, M., Hofstein, A., Mamlok-Naaman, R., & Eilks, I. (2013). The meaning of "relevance" in science education and its implications for the science curriculum. *Studies in Science Education*, Routledg. Retrieved from <http://www.ut.ee/BG/sts/Relevance%20in%20Sc%20Ed%202014.pdf>

Perkins, D. N. (1993). Teaching for understanding. *American Educator*, Fall, 28-35.