



טכנולוגיות למידה בהשכלה הגבוהה בישראל

כרך 2

עורכות:

רון בלונדר, חגית מישר-טל, אלונה פורקוש-ברוך, אפרת שושני

טכנולוגיות למידה בהשכלה הגבוהה בישראל

כרך 2



טכנולוגיות למידה בהשכלה הגבוהה בישראל

כרך 2

עורכות:

רון בלונדר, חגית מישר-טל, אלונה פורקוש-ברוך,
אפרת שושני

<https://meital.iucc.ac.il>

Learning Technologies in Higher Education in Israel

הספר יצא לאור בהוצאת:
מיט"ל - מרכז ידע לטכנולוגיות למידה
(יחידה במחב"א)

מסת"ב: 978-965-90178-1-2

עריכה לשונית: מירה ילין

עיצוב ודפוס: סטודיו טל, tali.studiotal@gmail.com

טכנולוגיות למידה בהשכלה הגבוהה בישראל
מורשה תחת רישיון של
קריאטיב קומונס שיוך - לא מסחרי - איסור יצירה נגזרת, מהדורה 4.0



הודפס ב- 2022

פתח דבר

השימוש בטכנולוגיות למידה בתחום ההשכלה הגבוהה בארץ ובעולם תפס תאוצה, והוא הולך ומתרחב עם התפתחות התשתיות במוסדות להשכלה גבוהה וכניסתם של מכשירים וטכנולוגיות המאפשרים למידה חוצת גבולות. בתקופה האחרונה הודגשה באופן מיוחד חשיבות השילוב האינטגרלי של טכנולוגיות למידה בפעילות האקדמית, כחלק חשוב מן היכולת לספק מענה לצרכים פדגוגיים מגוונים ומשתנים, לקדם את השימוש בכלים טכנולוגיים בלמידה המסורתית ולפתח דגמי הוראה מרחוק תוך התגברות על מחסומים פסיכולוגיים ותקציביים שליוו את מערכת ההשכלה הגבוהה לאורך שנים.

מיט"ל פועלת מזה 20 שנה בקידום השימוש בטכנולוגיות למידה במוסדות להשכלה גבוהה בישראל, תוך התעדכנות מתמדת בחידושים ובמגמות בארץ ובעולם. מיט"ל חרתה על דגלה לפעול לשיפור הקשר בין הוראה, למידה וטכנולוגיה ולהוות גוף המרכז את מיטב המומחים והמומחיות במערכת ההשכלה הגבוהה, מתוך מטרה לקדם הוראה אקדמית טכנולוגית איכותית.

מיט"ל מייחסת חשיבות רבה לקידום המחקר והקימה **מרכז מחקר ומידע** המציג את הפעילות המחקרית בתחום טכנולוגיות הלמידה במוסדות להשכלה גבוהה ברמה המוסדית והבין-מוסדית. מטרת המרכז היא לרכז ולנתח מידע ממקורות מגוונים ולהציג נקודת מבט רוחבית על מנת לסייע בקבלת החלטות ובהגדרת כיווני פיתוח עתידיים, בגיבוש הצעות ודרכים לשיפור תהליכי ההוראה והלמידה ובחיזוק המוניטין של ההשכלה הגבוהה בישראל במסגרות בינלאומיות רחבות. הניסיון מלמד כי שינוי כזה מחייב מאמץ משותף, ועל כן המרכז פועל בשיתוף הקהילה האקדמית בישראל.

הספר **"טכנולוגיות למידה בהשכלה הגבוהה בישראל"** מציג את גוף הידע הנרחב שהצטבר במוסדות ההשכלה הגבוהה בנושא טכנולוגיות למידה באקדמיה בתחומי המחקר, ההוראה, הפיתוח וההטמעה. הספר מעניק הזדמנות לחוקרים, למרצים, לקובעי מדיניות ולמומחים להשמיע את קולם ולהציג מחקרים, פיתוחים ויישומים מיטביים שבמרכזם ניצב השימוש בטכנולוגיות למידה בהשכלה הגבוהה, והוא מאפשר קבלת החלטות מבוססת עדויות. הספר פונה לקהל רחב ועשוי לעניין את כל המתעניינים במערכות החינוך בישראל.

הספר יוצא לאור בשני כרכים.

כרך 1 שער ראשון:

היבטים חברתיים ותרבותיים

קורסים המשלבים טכנולוגיה מתקדמת משפרים את הלמידה, מגבירים את המעורבות ואת שביעות רצון הסטודנטים אך גם מאתגרים אותם. למידה בסביבות הטרוגניות רב-תרבותיות משפרת את האוריינות של סטודנטים בעלי מיומנויות דיגיטליות נמוכות, אך

יש לבנות תוכניות יציבות שיתקיימו לאורך זמן. תפקידה של האקדמיה לקדם את הלמידה הבינלאומית והרב-תרבותית ולכלול את הבריונות ואת הגזענות שהעולם הדיגיטלי מאפשר בקלות יתר. ששת הפרקים בשער זה מציגים סוגיות רב-תרבותיות בקורסים אקדמיים המתקיימים בסביבה טכנולוגית לרבות הבעיות החברתיות והתרבותיות שנוצרו בעקבות היציאה של העולם האקדמי למרחבי הרשת.

כרך 1 שער שני:

העולם הוא פתוח! למידה באמצעות חומרי למידה פתוחים ברשת

אנחנו חיים בעולם פתוח. מגמות השיתוף והפתיחות משפיעות גם על תחום החינוך בכלל ועל ההשכלה הגבוהה בפרט. בשני העשורים האחרונים אפשר לראות השקעת מאמצים ביצירת משאבי למידה פתוחים לצורכי לימוד (Resources Educational Open - OERs) המונגשים לקהל הרחב. אחד הענפים הנפוצים והמפורסמים של משאבים לימודיים פתוחים (OER) הוא קורסים מקוונים רבי משתתפים פתוחים לציבור המשולבים גם בתוכניות הלימודים במוסדות להשכלה גבוהה. שער זה עוסק בעולם הפתוח ובתרומתו לתהליכי הוראה ולמידה. בשער חמישה פרקים המציגים את עולם חומרי הלמידה הפתוחים ברשת האינטרנט באמצעות ויקיפדיה וויקידיטה וקורסים מסוג MOOC לפיתוח מקצועי של מורים וכן לסטודנטים וללומדים חופשיים.

כרך 2 שער שלישי:

מדיניות שילוב טכנולוגיות מידע ותקשורת במוסדות להשכלה גבוהה ולהכשרת מורים

הוראה משולבת טכנולוגיה חודרת באופן הולך ומתרחב להוראה האקדמית ומלווה בלא מעט אתגרים ברמה האסטרטגית, הנוגעים לאיכות ההוראה, לניצול המדיה המקוונת ולהכלה של אוכלוסיות ייחודיות. הוראה זו צריכה לקחת בחשבון תמורות טכנולוגיות ושינויים חברתיים, כלכליים ודמוגרפיים. שער זה כולל שישה פרקים הנוגעים באתגרים השונים בעיצוב מדיניות שילוב טכנולוגיות מידע ותקשורת במוסדות להשכלה גבוהה ולהכשרת מורים.

כרך 2 שער רביעי:

שילוב טכנולוגיה בהוראת תחומי דעת שונים

המטרה של שילוב טכנולוגיות הלמידה באקדמיה היא קידום וטיוב תהליכי הלמידה וההוראה והרחבת האפשרויות להוראה ולמידה בדרכים פעילות, התנסותיות וחוויותיות. הסביבה הדיגיטלית מאפשרת שפע של יישומים להוראה ולמידה בגישה קונסטרוקטיביסטית, המציבה את הלומדים במרכז ומגדירה את תהליך הלמידה כתהליך של הבניית ידע פעילה. בשער זה מוצגים חמישה מקרים של שילוב טכנולוגיות בהוראה האקדמית בתחומי דעת שונים, שכל אחד מהם מקדם בדרכו תפיסה של למידה פעילה וחוויתית אשר במרכזה עומדים הסטודנטים ולא המרצה.

תודות

אנו מבקשים להודות בראש ובראשונה לקהילת חברי מיט"ל השותפה לפרסום ספר זה, אשר הציגה מגוון מחקרים בתחום הלמידה וההוראה במערכת ההשכלה הגבוהה. תודה לעורכות ולעורכים החברים בצוות מחקר ומידע שפועל במסגרת מיט"ל.

ברצוננו להודות לועדת ההיגוי של מיט"ל ובראשה יו"ר מיט"ל פרופ' אהרון פלמון, המוביל את פעילות מיט"ל לאורך שנים. להנהלת מחב"א, יו"ר מחב"א פרופ' איל יניב, מנכ"ל מחב"א מר נתי אברהמי ומנכ"לית מחב"א היוצאת הגב' אודליה לבנון, שסייעו בהוצאתו לאור של ספר זה.

תודה גדולה לד"ר זהבית כהן- הפקולטה לחינוך, למדע וטכנולוגיה, טכניון

עורכות הכרך

רון בלונדר, חגית מישר-טל, אלונה פורקוש-ברוך, אפרת שושני

צוות עריכה

רון בלונדר, ענת כהן, חגית מישר-טל, אלונה פורקוש-ברוך, גלעד רביד, אפרת שושני-בכר, מירי שינפלד, אלי שמואלי.

רשימת הכותבים

א	ד	כ	פ
אבידב-אונגר, אורית	דגן, אסנת	כהן, ענת	פורקוש ברוך, אלונה
אוסטר, ענת ז"ל	דוידוביץ, ניצה	מ	פישר-גבירצמן, דפנה
אילוז, שירה	ו	מישר-טל, חגית	פלד, יהודה
אסף מירב	ודמני, רבקה	ס	פלד, רותי
ב	ויסבליט, איל	סופר, הדס	ר
בלאו, אינה	ולדמן, רות	סופר, טל	רפ, שלי
בלונדר, רון	ט	ע	ש
ג	טסלר, ברטה	עובדיה, תקוה	שטרנליכט, אורנה
גבעון, יהושפט	י		שינפלד, מירי
גולדשטיין, אולז'ן	יבלון, יעקב ב'		שמיר-ענבל, תמר
גנאיים, אסמאא	יונס, אימאן		

תוכן עניינים

למידה מקוונת בשגרה ובחירום

ניצה דוידוביץ ורבקה ודמני

| 12 |

מבוא שער שלישי:

מדיניות שילוב טכנולוגיות מידע ותקשורת במוסדות

להשכלה גבוהה ולהכשרת מורים

אלונה פורקוש ברוך, אפרת שושני

| 22 |

1. התאמה של הכשרת המורים לחינוך במאה ה-21

אולז'ן גולדשטיין, אלונה פורקוש ברוך, מירי שינפלד, אורית אבידב-אונגר, ענת אוסטר ז"ל, אסנת דגן, מירב אסף, אסמאא גנאיים, איל ויסבליט, ברטה טסלר, יהודה פלד, רות פלד, אורנה שטרנליכט

| 29 |

2. הטמעת פדגוגיה דיגיטלית בהוראה האקדמית באוניברסיטת תל אביב

ענת כהן, טל סופר

| 56 |

3. זיהוי ואפיון מנגנון ייחודי לפיתוח ידע מורים באמצעות קבוצת הוותסאפ של קהילת מורי הכימיה

רות ולדמן ורון בלונדר

| 78 |

4. מה בולם את השימוש בטכנולוגיות למידה בחינוך, ומה נדרש כדי לפרוץ את המחסומים?

יהושפט גבעון

| 104 |

5. הוראה מיטבית בקורסים מקוונים להכשרת מורים במוסדות להשכלה גבוהה

אלונה פורקוש ברוך

| 122 |

6. התפתחות מקצועית של מורים הפעילים בקבוצות פייסבוק להוראת כימיה

שלי רפ ורון בלונדר

| 152 |

מבוא שער רביעי: שילוב טכנולוגיה בהוראת תחומי דעת שונים

רון בלונדר וחגית מישר-טל

| 182 |

1. שימוש בסביבת למידה וירטואלית מטמיעה בסטודיו האדריכלי - מודל הערכה מבוסס מקום לסביבת הלמידה

הדס סופר ודפנה פישר-גבירצמן | 187 |

2. מדוע צריך ללמד ספרות דיגיטלית באוניברסיטאות?

אימאן יונס | 208 |

3. "קול הלומד" (student voice) באקדמיה: כיצד עיצוב הוראה, למידה והערכה המשלבים טכנולוגיה מעודדים סטודנטים להשמיע את קולם?

תמר שמיר-ענבל ואינה בלאו | 232 |

4. ניתוח קולבורטיבי של דוגמאות פתורות אינטראקטיביות לבעיות מתמטיות לא שגרתיות

תקוה עובדיה | 251 |

5. התנסות סימולטיבית מבוססת טכנולוגיה בהכשרה אקדמית בתחומי החינוך

שירה אילוז ויעקב ב' יבלון | 281 |

למידה מקוונת בשגרה ובחירום

ניצה דוידוביץ¹ ורבקה ודמני²

תקציר

מגפת נגיף הקורונה בשנת 2020 חייבה את המוסדות השונים להשכלה הגבוהה בישראל, כמו בעולם כולו, לאמץ בבת אחת את ההוראה המקוונת. הייתה זו מהפכה שהגיעה ללא כל הכנה והעלתה על סדר היום את שאלת יעילותה של ההוראה המקוונת בהיבטים פדגוגיים ואת השלכותיה על תפקידי המרצה ומעשה ההוראה, על איכות הלמידה של הסטודנטים, כמו גם על משמעותו של המרחב הלימודי (קמפוס-בית) בתהליכי ההוראה והלמידה. אתגר ההוראה בזמן קורונה שופך אור על תפקיד המרצה במעשה ההוראה בעידן הדיגיטלי, ובייחוד על תפקידם של הגורמים המקצועיים האחראים על ההוראה והלמידה במוסדות האקדמיים, בעיקר בהיבטיה הפדגוגיים. על פי הערכות הסטודנטים, השימוש בפלטפורמות ובכלים טכנולוגיים אינו משפר את מעשה ההוראה, שכן השימוש שחברי הסגל עושים בכלים הוא טכני בלבד, ללא פדגוגיה מתאימה. הצלחת הלמידה המקוונת מחייבת גישות חינוכיות פדגוגיות אחרות ולא העתקת דפוסי הוראה פרונטלית באמצעות הפלטפורמה של ZOOM. עוד עולה הצורך בשינויים תפיסתיים הן אצל הסטודנטים, תוך שהם מקבלים אחריות על למידתם, והן אצל המרצים, כך שיבחנו מחדש את תהליכי ההוראה והלמידה ויתאימו את תפקידם ואת תחומי אחריותם בהלימה להזדמנויות החדשות שהכלים הטכנולוגיים מזמנים. נוסף על כך, הוראה אפקטיבית היא זו המעוררת סקרנות, מוטיבציה וחוויות למידה אצל הסטודנטים, ויש לציין גם כי נדרש להתאים את תוצרי הלמידה כך שיכללו נוסף על הידע גם כישורים חיוניים. משבר הקורונה מעלה צורך בדיון מעמיק, שצריך וחייב להתקיים בקרב קברניטי ההשכלה הגבוהה והמוסדות האקדמיים, על ייעודו החדש והאפקטיבי של הקמפוס לאחר משבר הקורונה, על ההבחנה בין הווירטואלי לממשי בהוראה האקדמית ועל האתגרים והדרכים להתמודדות עם המציאות החדשה.

1 פרופ' ניצה דוידוביץ, ראש החוג לחינוך וראש תחום הערכת איכות וקידום ההוראה באוניברסיטת אריאל, בנוסף, משמשת יו"ר הפורום לקידום ההוראה והלמידה בישראל. נושאי מחקר: השכלה גבוהה, הוראה ולמידה באקדמיה. מייל: d.nitza@ariel.ac.il

2 פרופ' רבקה ודמני חברת המועצה להשכלה גבוהה (מל"ג), ראש הוועדה לחינוך, הוראה, מדעי הרוח ואמנויות במל"ג וסיו"ר המל"ג לשעבר. מחקרה ומומחיותה הם בתחומי ההוראה והלמידה בכלל והוראת מחשבים וטכנולוגיות מידע בפרט, טכנולוגיות למידה, פדגוגיה דיגיטלית, ניו מדיה והכשרת מורים. כיום פרופ' רבקה ודמני - שאומן מרצה וחוקרת באוניברסיטת אריאל. מייל: rivka.wadmany@smkb.ac.il

מבוא

לאורך שנים בחנו מחקרים רבים ליקויים ויתרונות של למידה מקוונת בקרב סטודנטים. מחקרים אלו עסקו במגוון תחומים, למשל באינטראקציה הבין-אישית בין משתתפי קבוצת הלימוד וביניהם לבין המרצה, בשביעות הרצון של הסטודנטים מהוראת המרצים ובהישגיהם של הלומדים. משבר הקורונה אילץ את כל המוסדות להשכלה גבוהה בישראל ובעולם, מרצים וסטודנטים, לעבור ללימודים מקוונים מלאים, במהירות וללא תכנון מראש. הסמסטר השני (בשנת 2020) באוניברסיטאות ובמכללות בישראל נפתח בלמידה מקוונת שהתאימה ללמידה בתקופת משבר עולמי, כשהסטודנטים היו סגורים בבתיהם ("בידוד חברתי") ונאלצו להשלים את חובותיהם הלימודיות במערך מקוון מול מחשב. חברי הסגל נדרשו לשינוי מהותי בדרך ההוראה שאלה התכוננו והתכוונו על מנת להפיק את המיטב עבור תלמידיהם. שינויים אלו, שהחלו עם פרוץ הקורונה, יכולים להוות בסיס לתחילתה של דרך הוראה חדשה ולחשיבה ותכנון יצירתיים עבור הסטודנטים והמרצים. זאת ועוד, מוסדות להשכלה גבוהה משקיעים משאבים רבים בפיתוח קורסים של למידה מרחוק ונדרשים להעמיק את ידיעותיהם ואת מיומנותיהם של המרצים בפתרון הפדגוגי שמאפשרת הטכנולוגיה. שאלות רבות עולות בדבר "תוצרי הלמידה" של הוראה נתמכת טכנולוגיה. האם הסטודנטים מוכנים לעידן הלמידה החדש? האם המרצים ערוכים לכך?

הוראה מתוקשבת במוסדות להשכלה גבוהה - למי?

בשנים האחרונות פועלים יותר ויותר מוסדות אקדמיים, אוניברסיטאות ומכללות (פרט לאוניברסיטה הפתוחה) לשילוב למידה מקוונת בהוראה, שבה הם רואים דרך אטרקטיבית, רלוונטית ושיווקית להוראה וללמידה. כמו כן, למידה מקוונת רלוונטית עבור סטודנטים המשלבים עבודה עם לימודים וזקוקים לגמישות בשעות הלימודים ובהפחתת הצורך להגיע אל הקמפוס האוניברסיטאי. הדבר נכון בייחוד במציאות הישראלית שבה הסטודנטים מתחילים לרוב ללמוד אחרי הצבא - כשלוש שנים אחרי עמיתיהם בעולם.

כאשר ברצוננו לבחון אם למידה מקוונת היא אפקטיבית, עלינו לבחון את שיטות הלימוד ולא את הטכנולוגיה שבעזרתה מפעילים את שיטות הלימוד. מחקרים מצביעים על כך שטכנולוגיה אינה משנה למידה אלא משמשת רק אמצעי. במאמר ביקורתי בשם "Media will never influence learning" כותב קלארק (Clark, 1994) כי הגורם המשפיע על הלמידה הוא לא הטכנולוגיה אלא שיטת הלימוד.

ואכן, מממצאי מחקר שהתבצע בטכניון עולה כי לסטודנטים שלמדו מרחוק היו עמדות חיוביות יותר כלפי למידה בשיטה אסינכרונית (תוכן מקוון עם הרצאות מוקלטות מראש) לעומת סטודנטים שלמדו פנים אל פנים, כי הם האמינו שלמידה מרחוק בזמנם החופשי

עשויה לתרום לקידום מיומנויות הלמידה שלהם. עוד נמצא כי סטודנטים שלמדו מרחוק הביעו עמדות חיוביות יותר לגבי תחושת המסוגלות העצמית שלהם. כלומר, כדי להצליח בלמידה מרחוק סטודנטים צריכים להאמין ביכולתם לנהל את התהליך הלימודי, לגייס מוטיבציה ומשאבים קוגניטיביים ולבצע את הפעולות הדרושות על מנת להצליח בקורס.

אנו למדים מספרות המחקר כי כדי שלמידה תהיה אפקטיבית, סטודנטים רבים זקוקים למסגרת אנושית תומכת ולקשר ישיר עם המרצה. בנושא הלמידה מרחוק חוקרים מציינים את סביבת הלמידה כסביבה ממוקדת לומד, כשההוראה מועברת ישירות מהמרצה לסטודנטים, לעומת ההוראה הפרונטלית שבה המורה מהווה את עיקר סביבת הלומד. בלמידה מרחוק הלומד נתפס כעצמאי ואקטיבי ובעל זכות בחירה וחופש להחליט על תהליך למידתו, וכמי שנדרש לנהל את זמן הלמידה שלו באחריותו, בעל רמה גבוהה של מוטיבציה, יעילות עצמית ושליטה עצמית, המאמין בעצמו וביכולתו, כך שיוכל לתפקד באופן אפקטיבי שיאפשר לו להתמודד עם קשיי הטכנולוגיה.

למרות האמור לעיל, מן המחקר עולה גם כי יש בעיות הבולמות ומקשות על הלומדים בסביבה הווירטואלית. אחת הבעיות המרכזיות נובעת מהיעדרה של מסגרת חברתית, המאפיינת את תהליך הלמידה מרחוק. יש לומדים שאינם נוטים ללמוד באופן אינדיבידואלי, ולמידה מרחוק ללא מסגרת חברתית עלולה להיות להם לרועץ. זאת ועוד, ההשלכות הקיימות על סגירת מוסדות אקדמיים והמעבר ללמידה מקוונת מקשים על הלומדים ובני משפחותיהם, בפרט על אנשים ממעמד סוציו-אקונומי נמוך. כך למשל קיים חשש מהפרעה לרצף הלימודי, ניתוק מהלימודים והיעדר תשתית ומרחב לימודי הולם - כל אלה עלולים ליצור סדקים בשוויון ההזדמנויות בין הלומדים.

מאפייניה של הלמידה המקוונת

למידה מקוונת מאופיינת בעיקרה בלמידה מהבית או בלמידה שאין בה חובת נוכחות פיזית במוסד האקדמי, תוך שימוש באמצעי טכנולוגי מתווך. מוסדות אקדמיים מודעים לפוטנציאל הכלכלי והשיווקי הקיים בשימוש בטכנולוגיות מתקדמות אלה, ולמידה זו יוצרת שינוי במבנה ההוראה האקדמית במוסד. הלמידה המקוונת מזמנת חוויית למידה באמצעות שימוש במחשב ובאינטרנט, הן במתקני המוסד האקדמי והן מחוצה לו. האינטראקציה בתהליך ההוראה באה לידי ביטוי ביכולת של הלומדים להגיב לחומר הנלמד ולקבל תגובה חוזרת על הערותיו מהמרצה או מסטודנטים אחרים, מה שמשפיע על יעילות הלמידה. הטכנולוגיה כשלעצמה היא בעיקרה תשתית. הבחירה כיצד לממש אותה נתונה בידי המפתחים והמשתמשים בה. כך נוצרו מודלים שונים של למידה מקוונת, החל במערכת המוודל (Moodle) של מרצה המעביר הרצאה פרונטלית ללא עזרים, דרך הרצאה פרונטלית המלווה במצגת וכלה במודלים חדשניים, המשלבים מגוון מקורות תוכן ומנסים להציע דרכי

למידה חדשות, משתפות ופחות ריכוזיות. כל אלה יכולים להתבצע במתכונת דיגיטלית הזמינה באינטרנט לצפייה או ללמידה משותפת.

ערך מוסף של למידה מקוונת - האומנם?

יש הטוענים בדבר יתרונותיה של הלמידה המקוונת: הלמידה המקוונת נחשבת חסכונית יותר בהשוואה ללמידה פרונטלית, זמינה יותר - סטודנטים יכולים ללמוד באמצעות כל מכשיר המחובר לאינטרנט, בכל מקום ובכל זמן. המוסד אינו נדרש להשקיע תקציב בעובדי הוראה, בספרייה, במרצים, בתפעול ובטיפול שוטף בכיתות ובמרחב הלימודי. כמו כן, ההוצאות השוטפות עבור חשמל, מים וחיבור לאינטרנט נמוכות במידה משמעותית כאשר הסטודנטים והמרצים נמצאים בבתיהם ואינם פוקדים את המוסד האקדמי. חברי סגל, מרצים וסטודנטים חוסכים כסף ונמנעים מהוצאות רבות, למשל על תחבורה. באשר לתוכן השיעור, המרצים אינם נדרשים להעביר את אותו השיעור לכיתות שונות מספר פעמים. הם יכולים להקליט את השיעורים מראש ולאחר מכן לשתף את השיעור בקבוצות שונות של סטודנטים, ולא בהכרח באותו הזמן.

כידוע, למידה מקוונת מאפשרת ללמוד בקצב עצמי. סטודנטים יכולים ללמוד את הקורסים בכל זמן ובכל מקום, ולהתנייד תוך כדי הלימוד. סטודנטים בעלי משפחות ומשלבי עבודה, שבדרך כלל עמוסים במטלות חיי היום-יום, יכולים ללמוד כאשר מתפנה להם זמן - כל זאת כאשר השיעורים מוקלטים ברשת. לשם כך נדרשות מיומנויות צפייה יותר מתמיד. רוב הסטודנטים כיום צורכים תכנים, "נפגשים" עם חברים וקונים - הכול באמצעות האינטרנט. לכן בלמידה מרחוק, כאשר תוכני הלימוד מוקלטים, יש להתאים את חומרי הלימוד לכל לומד על פי רמתו ועל פי קצב התקדמותו בלימודיו.

מחקרים אף מעידים על כך שההוראה והלמידה המקוונת מאפשרות דרכי הוראה חדשות ומשפרות את הישגי הסטודנטים ואת ציוניהם במבחנים. עם יתרונותיה של ההוראה הדיגיטלית יש המונים את ההקלה בעומס של עבודת המרצה והמעבר ממשימת ההוראה למשימת התרגול והשיח עם הלומדים (כמו מודל "כיתה הפוכה"), הגברת המוטיבציה בקרב הסטודנטים, סדר וארגון בהוראה ומשמעת עצמית של הסטודנטים.

הטכנולוגיה ככלי יעיל לפיתוח מיומנויות למידה

למידה פעילה חיונית ביותר במסגרת למידה מרחוק. המרצה אינו זמין לסייע לסטודנטים במפגש פנים אל פנים והוא נדרש לשיח שונה, דיגיטלי. על הסטודנטים לפעול באופן עצמאי על בסיס מקורות המידע השונים העומדים לרשותם. נמצא שלמידה פעילה היא גורם

הקשור באופן חיובי לשביעות רצונם של סטודנטים הלומדים באמצעות למידה דיגיטלית, והיא גם עשויה לתרום להצלחתם באופן למידה זה. מיומנויות של אוריינות מידע חשובות עבור סטודנטים בכל סביבת למידה, וביוחד בסביבת למידה מרחוק. סטודנטים המסתמכים במידה רבה על משאבים דיגיטליים בלימודיהם נדרשים לפתח כישורים מעמיקים יותר של איתור מידע, בהשוואה לסטודנטים הלומדים באופן מסורתי. על אנשי חינוך לשקול צריכה נבונה של סביבות אינטראקטיביות ברשת לשם קידום למידה משמעותית. אשבורן ופלוודן (2006) מדגישים בספרם "למידה משמעותית עם טכנולוגיה" כי הטכנולוגיה משמשת עבור הלומדים שותפה אינטלקטואלית המסייעת להם בקידום חשיבה, למידה והבנה על אודות העולם שבו אנו חיים.

למידה נתמכת טכנולוגיה עשויה לקדם למידה משמעותית אם תתבסס על מעורבות הלומדים בבניית הידע, על שיח בקבוצת הלימוד, על ביטוי עצמי של הלומדים ועל הפעלת חשיבה רפלקטיבית. זאת באמצעות מיומנויות של חקירה, עיצוב, תקשורת, כתיבה, בניית מודלים וויזואליזציה. למידה בסביבה עתירת טכנולוגיה צריכה להתבסס על הליכי חקר אותנטיים, הבניית ידע ולמידה שיתופית בין סטודנטים. מיודוסר, נחמיאס ופורקוש-בר (2010) מדגישים כי תהליך הלמידה בשילוב טכנולוגיה מתבסס על מגוון סוגי אוריינות דיגיטלית, ובכללם: אוריינות עיבוד מידע רב-ערוצי; אוריינות ניווט במרחב הווירטואלי; אוריינות תקשורת; אוריינות חזותית; היפר-אוריינות; אוריינות ניהול מידע אישי; ואוריינות התמודדות עם מורכבות. אוריינויות אלה הן חלק מארגז הכלים של המרצה והלומדים, ושימוש בהן עשוי לקדם למידה משמעותית. כדי ליישם אותן באופן מושכל חשוב להתבסס על פדגוגיה של הכוונה עצמית בלמידה (SRL - Self-Regulation Learning), המדגישה ארגון וויסות של הלמידה על ידי הלומדים בתהליכים קוגניטיביים, תהליכים מטה-קוגניטיביים ותהליכים מוטיבציוניים. הסטודנטים מציינים לעצמם מטרות ללמידה ומבצעים פיקוח ובקרה על הלמידה תוך שליטה על תהליכי החשיבה, על המוטיבציה ועל התנהגותם, כך שהאתגר העומד בפני צוותי ההוראה הוא למצוא את הדרך הנכונה לשילובה של הטכנולוגיה ולניצול האפשרויות שהיא מזמנת במרחב מקוון.

לסיכום, יש להבחין בהבדל הקיים בין למידה מקוונת בשעת חירום ללמידה מקוונת בשגרה, המחייבת תכנון מחדש של הקורסים, כולל חשיבה פדגוגית מעמיקה. לכן, מי שחוה למידה מרחוק בחירום לא נחשף באמת ללמידה מרחוק איכותית, ועל כן עשוי לגבש חוות דעת שלילית על למידה מרחוק. בשעת חירום כמו בעת משבר הקורונה, המחייבת סגירת מוסדות החינוך, השימוש בלמידה הדיגיטלית מאפשר ללומדים לשמור על רצף לימודי ועל הפחתת הפגיעה בשגרת הלימודים שלהם, לצד מתן מענה רגשי ויצירת מסגרת חברתית-חינוכית תומכת. השימוש בלמידה מקוונת כאשר מדובר בלמידה סינכרונית מאפשר לסטודנטים גישה לחומרי הלימוד בזמנם הפנוי או בזמן שנקבע מראש, שמירה על קשר עם חבריהם לכיתה ועם המרצים, שאילת שאלות, השתתפות בדיונים בשיעור המקוון ועוד.

האתגרים במעבר ללמידה מקוונת

למידה מקוונת מציבה הזדמנויות לשינוי תפיסות בהוראה ובלמידה ולהתייחסות להיבטים הבאים:

1. **יצירת מסגרת במצב שבו זמן ומקום "גמישים"** - סטודנטים עלולים להפוך את האפשרות הדיגיטלית לחוסר מחויבות ולגמישות שיש בה חירות מסביבת למידה מחייבת.

2. **ניהול זמן ולמידה** - הסטודנטים נדרשים למיומנויות ניהול זמן ולקחת אחריות אישית על הלמידה. ממחקרים עולה כי היכולת לנהל את הלמידה ואת הדרישות של הקורסים בסביבה גמישה היא המפתח להצלחה בלמידה באשר היא, ובפרט בלמידה הדיגיטלית, המאפשרת יותר הזדמנויות בהרחבת הזמן והמקום.

3. **שינוי והסתגלות** - המעבר מלמידה מסורתית ללמידה דיגיטלית משנה לחלוטין את חוויית הלמידה עבור הסטודנטים ועבור המרצים. מעבר זה יוצר ההתנגדות וקושי לשינוי כזה. המעבר אינו מאפשר לסטודנטים ולמרצים להסתגל לסביבת הלמידה המקוונת בקלות, ונדרש להם זמן הסתגלות ומעבר לפדגוגיה מסוג אחר. סטודנטים ומרצים הורגלו וציפו לחוויה לימודית של מפגש פנים אל פנים, לחוויה אנושית בלמידה ובהוראה - ונכפה עליהם תהליך שלא ציפו לו. סטודנטים ומרצים עם הלך רוח "מסורתי" מתקשים ללמידה ממוכנת. הם נדרשים, שלא מרצונם, לקבל את נסיבות הלמידה החדשות בפתיחות מחשבתית ורגשית.

4. **היעדר אוריינות דיגיטלית** - למרות שרוב הסטודנטים מנוסים בתחום הטכנולוגי, חסרה להם אוריינות דיגיטלית בעולם של הצפת ידע באנגלית ובעברית. היכולת לשפוט חומר, לבקר ולבחון את הרלוונטיות לנושא - כל אלה ועוד הם ביטוי למיומנות דיגיטלית. למשל קריאה של טקסטים דיגיטליים - קריאת טקסטים אקדמיים בפורמט הדיגיטלי היא עבור רוב הלומדים עניין מסובך ומעייף, אשר נובע מהקושי בהתמצאות ומתחושת עייפות של הקוראים טקסט דיגיטלי. בעקבות זאת ההישגים שלהם עלולים להיות נמוכים יחסית לאלו שקוראים טקסטים מודפסים.

5. **תפעול טכנולוגיה, יצירת מרחב לימודי חדש** - הלמידה מרחוק מאתגרת בהיבט של מתן מענה לסטודנטים שאין להם גישה לאינטרנט ולאמצעים אחרים הנדרשים ללמידה מקוונת מרחוק.

6. **מיומנויות המרצים** - למרצים חסרות מיומנויות פדגוגיות הנחוצות לשימוש יעיל ואפקטיבי בטכנולוגיות מקוונות. מחסור במיומנויות אלה עלול להוביל לשימוש בלתי מושכל בטכנולוגיות אלה לצורך למידה, הוראה ושימוש נרחב באפשרויות ההוראה במרחב המקוון.

7. **שוויון ובידוד חברתי** - אחד האתגרים המרכזיים בהקשר של למידה מקוונת בעת משבר הוא שוויון ההזדמנויות בין הלומדים. בין הפעולות שנוקטות מדינות שונות בהקשר זה: חלוקה או השאלת מכשירי קצה לסטודנטים נזקקים; הצעת חבילות אינטרנט במחירים מוזלים; מתן אפשרות לקבל חומרי למידה מודפסים ועוד. ארגון אונסק"ו מדגיש אף הוא כי הבידוד וסגירת בתי ספר מעצימים את הפערים ואת חוסר השוויון הקיימים במערכת החינוך, וכי תלמידים כמו גם סטודנטים מאוכלוסיות מוחלשות פגיעים במיוחד להשלכות המשבר, שכן נוסף על אובדן הזדמנויות למידה הם נתונים ללחץ כלכלי וחברתי מוגבר. סטודנטים רבים מתארים תחושה של בדידות וניתוק חברתי לאורך הלמידה בסביבה המקוונת. הם מדגישים את היעדרם של חיזוקים פיזיים, שקיימים בדרך כלל בלמידה פנים מול פנים. לתחושת בדידות זו הייתה השפעה שלילית על ההישגים הלימודיים של הסטודנטים.

8. **מוטיבציה, כוח רצון ומשמעת עצמית** - מוטיבציה היא דרישה חיונית בלמידה בכלל ובלמידה מקוונת בפרט. עם זאת נמצא שרבים מן הלומדים באופן מקוון הם חסרי מוטיבציה. ניתן לראות כי סטודנטים רבים שנרשמו לקורסי למידה מרחוק נשארים מאחור, אינם מתקדמים במהלך הקורס, ומוותרים לעצמם. לכן חשוב שבתכנון **כל קורס של הוראה מרחוק** יינתנו ללומדים עידוד וחיזוקים מתמידים, כדי להגביר את המוטיבציה שלהם לצורת למידה זו. כמו כן יש לעודד את הסטודנטים למצוא את המוטיבציה לעקוב באופן רציף אחר מהלך הקורס ולהצטייד כראוי לאתגרים עתידיים. רק גישה חיובית ומוטיבציה יסייעו להם להתגבר על האתגרים בלמידה מקוונת. למרות הקושי להתרגל למעבר, הסטודנטים צריכים להבין שהוא הכרחי להפקת היתרונות של למידה מקוונת בעתיד.

לסיכום, משבר הקורונה מהווה הזדמנות גדולה להאצת תהליכים פדגוגיים באקדמיה. נפתח חלון הזדמנויות אמיתי לשינוי ולמעבר ממערכת מבוססת הוראה והקניה למערכת מבוססת למידה. למעשה זו ההזדמנות להטמעה מהירה של טכנולוגיות, פדגוגיה חדשנית ומנגנוני ניהול מתקדמים. משבר הקורונה הוכיח כי המערכת האקדמית בכלל וחברי הסגל והסטודנטים בפרט גילו חוסן ויכולת תפקוד בזמן משבר. הלמידה מרחוק עשתה קפיצת מדרגה, תוך שמעשה ההוראה, הלמידה וההערכה עובר למרכז העשייה האקדמית. בזמן קצר נפרצו קירות הכיתה, הוקמו זירות דיגיטליות, פותחו תכנים והתעצמו הקולגיאליזם והשיתופיות בין המוסדות האקדמיים. חלה האצה בשימוש בטכנולוגיות מקוונות ונוצר מקום לעצמאות וליצירתיות, ויש להמשיך לעודד ולהעצים את העצמאות ואת היוזמות הללו.

לצד זאת הובהר כי למידה מקוונת אינה יכולה להיות העתק-הדבק של למידה פרונטלית, והיא מחייבת פדגוגיה אחרת. נדרשת חשיבה מחודשת הן על התכנים, הפדגוגיה ודרכי

הלמידה והן על דרכי ההערכה. קיים פער גדול במיומנויות הלמידה הנרכשות בכיתה מסורתית לעומת כיתה וירטואלית, ועל כך יש לפצות. לצד הקשיים הנערמים בצל המשבר נמצאו יתרונות בלמידה מרחוק, ויש להמשיך להתמודד עם האתגרים שעוד לפנינו. אנו נמצאים בנקודת זמן המהווה פתח למחקרים רבים בנושא ההוראה המקוונת ומנוע לשינויים ולמהלכים בהוראה האקדמית. נוצרה הזדמנות לפתח מודלים יצירתיים ללמידה. מתוך ההכרה שעידן הקורונה מַזְמֵן חשיבה שיש בה שינוי פרדיגמטי, יש לצאת למשימת גילוי והטמעה של פדגוגיות חדשות, המתאימות באופן ייחודי לטכנולוגיות החדשות שיימצאו. כדי לשפר את ביצועי המרצים בהוראה יש לחזק את ההיבטים הפדגוגיים של הכלים הטכנולוגיים החדשים, וכן להציע תוכנית המטמיעה את הכלים החדשים כחלק בלתי נפרד מהפרקטיקה של ההוראה, ולא כאמצעי עזר חיצוני לתהליך ההוראה והלמידה.

מקורות

מיודוסר, ד., נחמיאס, ר., פורקוש-ברוך, א. (2010). *אורייניות חדשות בחברת הידע*. אאוריקה, תל-אביב למדע, מרכז מורים ארצי למדע ולטכנולוגיה, המרכז לחינוך וטכנולוגיה, אוניברסיטת תל-אביב.

Ashburn, E. A., & Floden, R. E. (2006). *Meaningful learning using technology: What educators need to know and do*. New York: Teachers College Press.

Clark, R. E. (1994). Media will never influence learning. *Educational Technology Research and Development*, 42, 21-29.

— —

שער שלישי:

מדיניות שילוב טכנולוגיות מידע ותקשורת בהשכלה הגבוהה ובהכשרת מורים



מבוא שער 3

מדיניות שילוב טכנולוגיות מידע ותקשורת במוסדות להשכלה גבוהה ולהכשרת מורים

אלונה פורקוש ברוך, אפרת שושני

טכנולוגיות מידע ותקשורת, בהיותן חלק בלתי נפרד מחיינו, חדרו באופן הולך ומתרחב גם למוסדות להשכלה גבוהה, ומבחינה אסטרטגית הן מהוות יעד של המועצה להשכלה גבוהה¹ ושל משרד החינוך. למעשה, השימוש בטכנולוגיות לצורכי הוראה ולמידה במוסדות להשכלה גבוהה החל באופן מסיבי לפני כמה עשורים (Harasim, 1990), מתוך כוונה לחולל שינוי פרדיגמטי במתכונת של למידה מקוונת (Harasim, 2000). התהליך התעצם וקיבל דחיפה משמעותית עם הקמת היחידות האקדמיות ללמידה מקוונת באוניברסיטאות ובמכללות, כחלק ממדיניות כוללת של הנגשת חומרים ואמצעים טכנולוגיים לצורך תמיכה בהוראה ובלמידה. כך עודדו המוסדות להשכלה גבוהה הקמה של פלטפורמות דיגיטליות לאחסון אתרים מלווי קורסים, וכן הקמה של יחידות מוסדיות שתפקידן לקדם שימוש באתרים מלווי קורסים. במקביל התפתח המחקר על אודות ממשקים אלה והשימוש בהם כאתרים מלווי קורסים, או לצורך למידה של קורסים מקוונים במלואם (Nachmias et al., 2000). קפיצת המדרגה הבאה התרחשה כעשור לאחר מכן, עם כניסת הקורסים המקוונים רבי המשתתפים לזירה האקדמית. קורסים אלה – במתכונות שונות – שינו את חוקי המשחק האקדמי בכך שפתחו את ההשכלה הגבוהה לכל המעוניינים בכך. כניסת קורסים מסוג זה לחיים האקדמיים יצרה מהפכה של ממש ברמה המוסדית בכל הנוגע לקווים מנחים של מדיניות המוסדות (Kaplan & Haenlein, 2016).

השינויים התחוללו ברמת המדיניות של המוסדות האקדמיים וכללו מעבר מהלמידה המסורתית פנים אל פנים ללמידה שחלקים ממנה נעשים באופן מקוון. הם כללו למידה במסגרת קורסים שאינם מטעם המוסד או בבעלותו, אולם ניתן לזכות עבורם בקרדיט אקדמי. כך נחשפים הסטודנטים לקורסים פתוחים לכול של מיטב המוסדות האקדמיים בארץ ובעולם (O'Connor, 2014). עם זאת, מהלכים אלה לוו בלא מעט קשיים ואתגרים ברמת האסטרטגית, הנוגעים לאיכות ההוראה, לניצול המדיה המקוונת ולהכלה של אוכלוסיות ייחודיות. יתר על כן, לנוכח שינויים גלובליים נראה כי אי אפשר לנתק את

1 ראו לדוגמה ידיעה בדבר התרחבות מהפכת הלמידה הדיגיטלית באקדמיה מתאריך 13 באפריל 2021 באתר מ"ג <https://tinyurl.com/n3k65xze>, וכן תוכנית תמיכה בלמידה דיגיטלית: <https://tinyurl.com/7vtycrks>

ההשכלה הגבוהה מהיבטים חברתיים, כלכליים ודמוגרפיים הנוגעים לשוויון הזדמנויות ולגישות של אוכלוסיות מודרות (Lee, 2017). נוסף על כך, המוסדות להשכלה גבוהה נדרשו לתת את הדעת לתמורות הטכנולוגיות ולשינויים הנוגעים להוראה וללמידה עצמן, להתאמת פרקטיקות ההוראה וכן לשימוש במידע העצום המצטבר על התנהלות ההוראה והלמידה בכל הרמות: הסטודנטים, הסגל, המוסד והמדינה (Brown et al., 2020). לנוכח אתגרי ההוראה המשולבת בטכנולוגיות מידע בכלל וההוראה המקוונת בפרט, מדיניות שילוב טכנולוגיות מידע ותקשורת במוסדות להשכלה גבוהה ולהכשרת מורים הפכה מהותית עוד יותר (Kebritchi et al., 2017).

במאמר הראשון - התאמה של הכשרת המורים לחינוך במאה ה-21 - סוקרים חברי רשת המחקר "טכנולוגיות מידע במכללות לחינוך" - אולז'ן גולדשטיין, אלונה פורקוש ברוך, מירי שינפלד, אורית אבידב-אונגר, ענת אוסטר (ז"ל), אסנת דגן, מירב אסף, אסמאא גנאיים, איל ויסבליט, ברטה טסלר, יהודה פלד, רותי פלד ואורנה שטרנליכט - את תהליכי יישום התוכנית הלאומית להתאמת המכללות לחינוך למאה ה-21 בשמונה מכללות. במאמר מתוארים ממצאים של אוסף מחקרים בארבע רמות: מדיניות משרד החינוך בנושא שילוב התקשוב במכללות לחינוך; מדיניות המכללות בתחום יישום התוכנית הלאומית להתאמת המכללות לחינוך למאה ה-21; הפיתוח המקצועי של סגלי ההוראה במכללות לחינוך; והכשרת הסטודנטים להוראה משולבת תקשוב. ממצאי המחקר, שנערך בגישה המשלבת מתודולוגיה כמותית ואיכותנית, מצביעים על מימוש חלקי של יעדי התוכנית: שינוי הפרדיגמה הפדגוגית במכללות התרחש באופן חלקי. נראה כי למרות השתלבות הסטודנטים בבתי הספר במסגרת העבודה המעשית שלהם, עדיין קיים פער בין המדיניות והפרקטיקה במכללות ובבתי הספר. עם זאת הובעה שביעות רצון מתוכנית ההשתלמות שנערכה במכון מופ"ת למרצים ולמדריכים פדגוגיים. למחקר היה תפקיד חשוב בתכנון וביישום התוכנית הלאומית להתאמת הכשרת מורים במאה ה-21, והוא עשוי לקדם מדיניות של שילוב דגמי הוראה חדשניים עם טכנולוגיות מידע ותקשורת.

במאמר השני - הטמעת פדגוגיה דיגיטלית בהוראה האקדמית באוניברסיטת תל אביב מתארות טל סופר וענת כהן את החשיבה האסטרטגית של אוניברסיטת תל אביב מזה כשני עשורים בנושא שילוב טכנולוגיות מתקדמות בהוראה האקדמית באמצעות הקמה של מרכז לפדגוגיה דיגיטלית - Virtual TAU. החוקרות מתארות את פעולות המרכז, בהן פיתוח והטמעה של כלים טכנולוגיים-פדגוגיים להוראה מקוונת ולאתרים מלווי קורסים בהלימה למדיניות ות"ת. מתוארים גם יעדים אסטרטגיים כמו לאפשר לכל סטודנט ללמוד קורס מקוון אחד לפחות במהלך התואר. הדגש במאמר הוא על הליווי של הטמעת האסטרטגיה המוסדית במחקר וקבלת החלטות המבוססת על נתונים: מוצגים מחקרים עשירים שנערכו לאורך השנים מאז הקמת המרכז, בהם מחקר על מעורבות סטודנטים בלמידה בקורסים מקוונים; אפקטיביות של קורסים מקוונים בהשוואה לקורסים פנים אל פנים; פעילות

הלומדים בקורסים מקוונים; עמדות הסטודנטים המשתתפים בקורסים המקוונים; והטמעה של קורסים מקוונים רבי משתתפים (MOOCs) בהוראה האקדמית. החוקרות מעריכות שמגמת שילוב הפדגוגיה הדיגיטלית בהוראה האקדמית בליווי מחקר והערכה תתרחב. הן מסכמות שהצלחת התהליך מצריכה מחויבות של האוניברסיטה וסגל ההוראה ברמת המדיניות האסטרטגית, בתכנון, בהקצאת משאבים, במערך תמיכה טכנולוגי ופדגוגי ובתגמול סגל ההוראה.

במאמר השלישי - זיהוי ואפיון מנגנון ייחודי לפיתוח ידע מורים באמצעות קבוצת הווסטסאפ של קהילת מורי הכימיה - בחנו רות ולדמן ורון בלונדר כיצד תורמת קבוצת הווסטסאפ לתהליך פיתוח הידע המקצועי של חברי הקהילה באמצעות שימוש במודל של התפתחות ידע מקצועי ומיומנויות של מורים. במחקר בוצע ניתוח איכותני של שיח הווסטסאפ על פי הגישה הנטווגרפית במהלך שתי שנות לימוד אקדמיות. במסגרת ממצאי המחקר הוצגו שני אירועי שיח (וינטיטות) שאפשרו תובנות לגבי אופן השפעת השיח על פיתוח הידע המקצועי של המורים: ניסוי מעבדה חדש ושימוש בסוכריות להוראת הכימיה. השיח שיקף בחינה משותפת ורפלקטיבית של הידע והפרקטיקות של המורים, לצורך שיפור ההוראה שלהם. ממצאי המחקר איפשרו הרחבה של המודל המקורי והוספת מסלול שבאמצעותו מפתחים המורים את הידע והמיומנויות שלהם מתוך התנסויות והיגדים של תלמידיהם ושל מורים עמיתים, עוד לפני ההתנסות עם תלמידיהם. מסקנות המחקר תורמות לתובנות בדבר פיתוח ידע ומיומנויות של מורים באמצעות פלטפורמות מקוונות.

במאמר הרביעי - מה בולם את השימוש בטכנולוגיות למידה בחינוך, ומה נדרש כדי לפרוץ את המחסומים? מתאר יהושפט גבעון מתודולוגיה של שילוב כלים דיגיטליים בהוראה ובלמידה. במאמר מוצגות מספר נקודות תורפה בשיח השגור בתחום הטכנולוגיה בחינוך, אשר מעכבות את פיתוח התחום וכן יישום הצלחות בשימושים הלימודיים בטכנולוגיה הדיגיטלית, ובהן: שימוש רשלני במונחים; פגמים לוגיים לגבי הקשר בין התאוריות החינוכיות והפדגוגיות לשימוש בכלים הדיגיטליים למטרות חינוכיות; ושימוש בכלים הדיגיטליים תוך התעלמות מתכונותיהם. בהמשך המאמר מפרט המחבר מהו הידע הטכנולוגי הרלוונטי ליישום בשימושים הפדגוגיים בכלים הדיגיטליים, אשר נדרש לתיקון נקודות התורפה. לבסוף נדון תפקידן של מערכות נתונים בהטמעת הטכנולוגיה הדיגיטלית ומוצעת הגדרה למושג שילוב הטכנולוגיה הדיגיטלית, זו שאינה מנותקת ואינה מתעלמת מתכונות הכלים הדיגיטליים ומבוססת על תהליכים דידקטיים אותנטיים. מסקנת המאמר היא כי מתודולוגיה לניתוח שימוש במערכות נתונים להטמעת הטכנולוגיה הדיגיטלית, בעיקר בתחום החינוך, מחייבת הכשרה מקיפה וייעודית על מנת שתתאים לאוכלוסיית היעד שלה.

במאמר החמישי - הוראה מיטבית בקורסים מקוונים בהכשרת מורים במוסדות להשכלה גבוהה משלבת אלונה פורקוש ברוך שני היבטים של ההוראה האקדמית, שהעניין בהם הולך

וגובר בשנים האחרונות הן במחקר והן במדיניות: איכות ההוראה וההוראה המקוונת. מטרת המחקר המוצג היא להפיק תובנות על אודות התנאים ללמידה מקוונת מיטבית, הגורמים המקדמים אותה והגורמים המעכבים אותה במכללה להכשרת מורים. במחקר נעשה שימוש במתודולוגיה איכותנית שבמסגרתה רואיינו מרצים מצטיינים באשר לתפיסותיהם בנושא הוראה מקוונת מיטבית, אופן ההוראה שלהם בקורסים מקוונים מוצלחים ואתגרי ההוראה המקוונת. מתוך הראיונות עולה כי מרכיבי הנוכחות, הזמינות והנגישות של המרצה, אפשרויות התקשורת והאינטראקציה בין המרצה והסטודנטים ושימוש נרחב במדיה מגוונת - כל אלה הם מרכיבים חשובים להצלחת הקורס המקוון. כמו כן נראה כי הוראה מקוונת מיטבית מחייבת ניסיון של המרצה ופתיחות לחדשנות. המאמר מציף את אתגרי ההוראה המקוונת, בהם מעורבות המרצה בקורס והאינטראקציה עם הסטודנטים, וכן קשיי המרצה והסטודנטים בהתנהלות בקורסים המקוונים. המאמר מסתיים בשורת המלצות בתחומי הפיתוח, היישום וההטמעה והמחקר, ומודגש כי הכשרה מעשית להוראה מקוונת עשויה לקדם תפיסה של המרצה בדבר מהותה של הוראה מקוונת מיטבית.

במאמר השישי - התפתחות מקצועית של מורים הפעילים בקבוצות פייסבוק להוראת כימיה - שלי רפ ורון בלונדר מעגנות מחקר משולב, כמותי ואיכותני, במסגרת התאורטית של קהילה חוקרת, ובוחנות את הידע הפדגוגי-טכנולוגי-תוכני של מורות לכימיה ואת מסוגלותן העצמית להשתמש בקבוצות פייסבוק להוראת כימיה. במאמר הנוכחי התמקדו הכותבות בשניים מתוך שנים-עשר המורים, אשר מייצגים שני קצוות מנוגדים מבחינת המסוגלות העצמית המדווחת לשימוש בפייסבוק להוראת הכימיה ומבחינת הניסיון בשימוש בטכנולוגיה בהוראת כימיה. ממצאי המחקר מדגישים את כוחה של המסוגלות העצמית כמנבאת הצלחה בשימוש בקבוצת פייסבוק להוראת כימיה. נראה כי השימוש ברשתות חברתיות בהוראת כימיה מייצר הזדמנויות להצלחה. עם זאת הדבר מחייב הדרכה אישית של המורות, על מנת לאפשר להן לצבור ניסיון ולקדם את מסוגלותן העצמית. צבירת הניסיון מחייבת מתן הזדמנות לחוות עבודה עם התלמידים בקבוצת פייסבוק להוראת כימיה. עם זאת, חוויות של קושי פגמו ביכולתן של המורות להעריך את אפשרויות השימוש בקבוצת הפייסבוק למטרות הוראה. ניתן ללמוד מהמחקר על אודות תהליכי הכשרת מורים לשימוש בטכנולוגיה, במידה רבה באמצעות קידום האמונה במסוגלות העצמית לנצל את המדיה החברתית לצורכי הוראה ולמידה.

בעת כתיבת המאמרים בשער זה, עוד לפני עידן הקורונה, לא שיערנו את ממדי השינוי הדרסטי והמיידי במדיניות המוסדות להשכלה גבוהה בהתייחס להוראה המקוונת באוניברסיטאות, במכללות ובמכללות להכשרת מורים. בשנה וחצי האחרונות, ההתמודדות עם מגפת הקורונה חייבה את המוסדות הללו לסגור את שעריהם, לשנות לחלוטין את מדיניותם ולעבור באופן מהיר ומיידי להוראה וללמידה מקוונת במלואן, במתכונת חירום (Marinoni et al., 2020). המעבר המהיר מהוראה מסורתית להוראה מקוונת חייב מענה

טקטי וזמני לסוגיות אסטרטגיות (Mohammed et al., 2020). מהלכים אלה של שינוי מערכתי במדיניות בתקופת החירום אפשרו למספר רב של מרצים וסטודנטים להיחשף לטכנולוגיות מידע ותקשורת וכן להוראה וללמידה מקוונת (Mironko & Sutyniec, 2020). שינוי דרסטי זה טמן בחובו הזדמנויות ואתגרים עבור מרצים וסטודנטים. כך נעשו הקורסים המקוונים חיוניים להמשך תפקודם של המוסדות הללו בעת חירום. כעת נשאלת השאלה: האם מדיניות שילוב טכנולוגיות מידע ותקשורת במוסדות להשכלה גבוהה ולהכשרת מורים תשתנה בעקבות חויית ההוראה המקוונת בתקופת הקורונה - גם בעיתות שגרה? המאמרים הכלולים בשער זה אכן מסייעים להפיק תובנות על אודות ההוראה המקוונת בעיתות שגרה.

מקורות

- Brown, M., McCormack, M., Reeves, J., Brook, D.C., Grajek, S., Alexander, B., Bali, M., Bulger, S., Dark, S., Engelbert, N., Gannon, K., Gauthier, A., Gibson, D., Gibson, R., Lundin, B., Veletsianos, G., & Weber, N. (2020). 2020 Educause horizon report teaching and learning edition. EDUCAUSE. <https://www.learntechlib.org/p/215670/>
- Harasim, L. M. (1990). Online education: An environment for collaboration and intellectual amplification. In L. M. Harasim (Ed.), *Online education: Perspectives on a new environment* (pp. 39-66). Praeger.
- Harasim, L. (2000). Shift happens: Online education as a new paradigm in learning. *The Internet and Higher Education*, 3(1), 41-61. DOI:10.1016/S1096-7516(00)00032-4
- Kaplan, A. M., & Haenlein, M. (2016). Higher education and the digital revolution: About MOOCs, SPOCs, social media, and the Cookie Monster. *Business Horizons*, 59(4), 441-450. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2016.03.008>
- Kebritchi, M., Lipschuetz, A., & Santiago, L. (2017). Issues and challenges for teaching successful online courses in higher education: A literature review. *Journal of Educational Technology Systems*, 46(1), 4-29. <https://doi.org/10.1177/0047239516661713>
- Lee, K. (2017). Rethinking the accessibility of online higher education: A historical review. *The Internet and Higher Education* 33(1), 15-23. <https://www.learntechlib.org/p/199249/>
- Marinoni, G., Van't Land, H., & Jensen, T. (2020). *The impact of Covid-19 on higher education around the world. IAU Global Survey Report*. International Association of Universities (IAU). https://www.iau-aiu.net/IMG/pdf/iau_covid19_and_he_survey_report_final_may_2020.pdf
- Mironko, A. & Sutyniec, N. (2020). Higher Education Imperative during and post-COVID-19 pandemic - College Decisions 2020. *Journal of Business and Social Science Review Issue*, 1(6), 73-75. <https://jbssrnet.com/wp-content/uploads/2020/07/8.pdf>
- Mohammed, A. O., Khidhir, B. A., Nazeer, A., & Vijayan, V. J. (2020). Emergency remote teaching during Coronavirus pandemic: the current trend and future directive at Middle East College Oman. *Innovative Infrastructure Solutions*, 5(3). <https://doi.org/10.1007/s41062-020-00326-7>
- Nachmias, R., Mioduser, D., Oren, A., & Ram, J. (2000). Web-supported emergent-collaboration in higher education courses. *Journal of Educational Technology & Society*, 3(3), 94-104. <https://www.tau.ac.il/education/muse/publications/65.pdf>
- O'Connor, K. (2014). MOOCs, institutional policy and change dynamics in higher education. *Higher Education*, 68(5), 623-635. <https://www.jstor.org/stable/43648744>



התאמה של הכשרת המורים לחינוך במאה ה-21

רשת המחקר "טכנולוגיות מידע במכללות לחינוך"

אולז'ן גולדשטיין

ד"ר עוסקת בחקר תהליכי הפצת חדשנות במוסדות חינוך, שילוב טכנולוגיות מידע בחינוך ובהכשרת מורים, חקר רשתות חברתיות ופיתוח זהות מקצועית-תרבותית אצל מורים. היא הובילה רשת עמיתית מחקר בין-מכללתית שהתמקדה בהערכת שילוב טכנולוגיות מידע במכללות לחינוך, שימשה בעבר כראש בית הספר ללימודים מתקדמים וראש רשות המחקר במכללה האקדמית לחינוך ע"ש קיי בבאר-שבע.

olzang@kaye.ac.il @

אלונה פורקוש ברוך

פרופ' חברת סגל בכיר במרכז האקדמי לוינסקי-וינגייט, משמשת כראש היחידה הבינלאומית. בעבר שימשה כראש תחום תקשוב וכראש הרשות לתמיכה בהוראה ובלמידה. כמו כן, ריכזה בעבר במשך ארבע שנים את פורום ראשי תחום תקשוב במכללות מטעם מכון מופ"ת. עוסקת במחקר בתחומי האוריינויות החדשות בעידן המידע, שילוב תקשוב בחינוך ובהכשרת מורים, ותהליכי הטמעת חדשנות ויזמות בחינוך.

alonabar@levinsky.ac.il @

מירי שינפלד

פרופ' ראש מרכז TEC (טכנולוגיה, חינוך ורב-תרבותיות) במכון מופ"ת. היא זכתה בפרס משרד החינוך בשיתוף, על יוזמה פדגוגית שעשתה שינוי בהכשרת המורים ב-2013 ובפרס האחדות ב-2018. היא שימשה במכון מופ"ת כמרכזת פורום רכזי התקשוב ועבדה במדור לסביבות הוראה ולמידה מקוונות. **במכללת סמינר הקיבוצים** היא מרצה שנים רבות, בתחילה בפקולטה למדעים ולאחר מכן בפקולטה לחינוך. היא שמשה כראש תחום התקשוב במכללה, ורכזה את התכנית לתואר שני בטכנולוגיה בחינוך. היא חוקרת וכותבת בנושאים הקשורים לרב-תרבותיות, שילוב טכנולוגיה בחינוך, פדגוגיה, חדשנות, שיתופיות, הוראה מקוונת ועולמות וירטואליים.

mirish@macam.ac.il @

אורית אבידב- אונגר

פרופ' משמשת כדיקן בית הספר לחינוך במכללה האקדמית אחוה. עוסקת בחקר תהליכי שינוי במערכות חינוך ולמידה בשדה החינוכי ובאקדמיה בהכשרת מורים. מתמחה בחקר של הטמעת טכנולוגיות למערכות חינוך, פיתוח מקצועי ופרסונליזציה של למידה מתמשכת של אנשי חינוך והוראה. פירסמה מעל 50 מאמרים בכתבי עת בינלאומיים מובילים ומנהלת מספר מענקי מחקר גדולים בתחום של שילוב טכנולוגיות בהוראה, בהכשרת מורים ובפיתוח מקצועי של אנשי חינוך והוראה.

avidovo@achva.ac.il @

ענת אוסטר ז"ל

ד"ר בוגרת החוג למתמטיקה ומדעי המחשב, התואר השני בהוראת המדעים והתואר השלישי מאוניברסיטת לינקולן שבאנגליה. היתה מורה ומחנכת בבית הספר ואחר כך **בסמינר הקיבוצים ובמכללה האקדמית בית ברל** בהם למדה את מקצועות מדעי המחשב. היא היתה חוקרת, מרצה, מנחה, ראש החוג למדעי המחשב, הקימה את היחידה האקדמית לתקשוב ואף עמדה בראשה. נפטרה מסרטן במהלך המחקרים המתוארים במאמר והיא בת 53 בלבד.

אסנת דגן

ד"ר מרצה בכירה במכללה האקדמית בית ברל, בעבר הובילה את היחידה האקדמית לתקשוב וריכזה את הפורום הארצי של ראשי תחום תקשוב במכללות במכון מופ"ת. מלמדת קורסים של שילוב פדגוגיה ותקשוב למורים בתכניות לתואר שני. נושאי המחקר שלה הם: שילוב פדגוגיה ותקשוב בהוראה אקדמית ובהכשרת מורים וכן חשיבה טכנולוגית (פתרון בעיות, יצירתיות ועוד...) ורובוטיקה.

@osnat.dagan@beitberl.ac.il

מירב אסף

ד"ר מרצה במכללה האקדמית לחינוך קיי, ראש בית הספר ללימודים מתקדמים וראש התוכנית לתואר שני "חינוך בעידן טכנולוגיות מידע". בעבר הובילה את המרכז ליוזמות חינוכיות מתוקשבות במכללה ואת הפורום הארצי של ראשי תחום התקשוב במכללות במכון מופ"ת. מירב מלמדת קורסים בנושאים הקשורים בתקשוב ובשיטות מחקר. תחומי המחקר שלה הם בהכשרת מורים, בתקשוב ובהטמעתו, ובמפגש בין אוריינות ותקשוב.

@merava8af@gmail.com

אסמאא גנאיים

ד"ר מרצה, חוקרת ויועצת קידום דיגיטציה בחברה ובחינוך, מפתחת מודלים פדגוגיים חדשניים מקוונים, מייסדת בשיתוף למרכז TEC במכון מופ"ת, הקימה ונהלה מרכז ICT במכללת אלקאסמי, מייסדת מרכז InnDigital לקידום דיגיטציה בחברה הערבית. מובילה דיגיטלית במטה הליאוני לישראל דיגיטלית.

@Dr.asmaag@gmail.com

איל ויסבליט

ד"ר מרצה בכיר במכללה האקדמית תל חי בחוג לחינוך גופני. עמד בראש החוג לחנ"ג ותכנית המצוינים במכללה. מרצה בתוכניות התואר השני בחינוך גופני, ב-MTeach ובעיצוב למידה והוראה. עוסק פעיל במחקר בתחומי השפעת הפעילות הגופנית על בריאות האדם, חדשנות בחינוך, תקשוב בהוראה ובלמידה, חשיבה מחשובית.

@eyal.weissblueth@gmail.com

ברטה טסלר

מרצה במכללה האקדמית לחינוך ע"ש דוד ילין (היום גמלאית). מחקרה עסק בשילוב טכנולוגיות מידע במכללות לחינוך ובהוראת מתמטיקה לברוכי כישרון מתמטי.

@tbertha89@gmail.com

יהודה פלד

פרופ' מרצה בכיר במכללה האקדמית גליל מערבי, בעבר עסק בהכשרת מורים למדעים בחטיבת הביניים. תחומי המחקר עסקו בשילוב טכנולוגיה בהוראה הן ברמת הפרט והן ברמת הארגון (בית הספר). כיום עוסק במחקר בבירונות ואלימות ברשת בהיבט של קשר ילדים הורים.

YehudaP@wgalil.ac.il @

רותי פלד

תואר שני בביוכימיה מאוניברסיטת תל אביב. עסקה בכתיבת תכניות לימודים ולומדות במדעים באגף לתכניות לימודים של משרד החינוך. ריכזה את משדרי המדעים בטלויזיה החינוכית. לימדה תקשוב בחינוך במכללת לוינסקי לחינוך. היתה מפקחת באגף להכשרת עובדי הוראה של משרד החינוך ובאחריותה על המכללות לחינוך היו הנושאים של הטמעת התקשוב, הכשרת סגלי ההוראה, ייזום פרויקטים מתוקשבים ויישום התכנית של התאמת המכללות לחינוך למאה ה-21.

rutypele@gmail.com @

אורנה שטרנליכט

מרצה במכללה האקדמית לחינוך ע"ש דויד ילין (עד שנת 2020), בחוג למחשבים. פיתחה את הקורס בו סטודנטים מנחים ילדים בחקר בעלי חיים בשילוב מולטימדיה. במסגרת הגשת הצעת המחקר לדוקטורט, עבדה בפרויקט Knowledge Practices Laboratory בשיתוף האוניברסיטה העברית והאיחוד האירופי בתחום שילוב ארגומנטציה ותקשוב בהוראה.

ornas@dyellin.ac.il @

רשות המחקר, מכון מופ"ת

בשנת 2010, יזם משרד החינוך את התכנית להתאמת מערכת החינוך למאה ה-21 שמטרתה הייתה לפתח אצל תלמידי בית ספר מיומנויות חשובות הנדרשות בעידן המודרני: אוריינות מידענית וטכנולוגית, חשיבה ביקורתית, יצירתיות, יכולת פתרון בעיות מורכבות, תקשורת ושיתופיות. כחלק מהתכנית הלאומית הופעלה בשנת 2011 במכללות לחינוך התכנית להתאמתן לחינוך במאה ה-21. מטרת העל של התכנית הזו הייתה הכשרת הסטודנטים לפיתוח חדשנות פדגוגית ובפיתוח מיומנויות להובלת צוותי מורים בבית ספר לשילוב יעיל של תקשוב בהוראה ובלמידה. יישום התכנית נשען על שיפור מהותי בתשתיות ובהצטיידות במכללות, פיתוח מקצועי של סגל ההוראה ושינויים בתכנית הלימודים של סטודנטים. תהליך היישום תוכנן באופן הדרגתי בשלוש פעימות כאשר בכל שנה שליש מהמכללות לחינוך נכנסו ליישום התכנית. המכללות של הפעימה הראשונה התחילו ליישם את התכנית בשנת תשע"ג.

תהליכי יישום התכנית הלאומית בשמונה מכללות של הפעימה הראשונה לוו במחקר אורך בתמיכה של רשות המחקר של מכון מופ"ת והאגף א' להכשרת עובדי הוראה של משרד החינוך. מטרת המחקר הייתה לבחון את האסטרטגיות של משרד החינוך ומכללות ביישום התכנית ואת תרומתה של התכנית להכשרת הסטודנטים להוראה מתוקשבת ולפיתוח מקצועי של מרצים במכללות. המחקר התחיל בשנת תשע"ג ונמשך שלוש שנים. צוות החוקרים כלל שלושה עשר חוקרים נציגים של כל המכללות המשתתפות בו ונציגת האגף להכשרת עובדי הוראה של משרד החינוך.

בפרק זה נתאר את התמונה הכוללת העולה מתוך ממצאי המחקרים שחקרו ארבעה רבדים: מדיניות משרד החינוך ותהליכים בין-מכללתיים; הכשרת הסטודנטים להוראה מתוקשבת; פיתוח מקצועי של סגל המכללות; ומדיניות המכללות ביישום התכנית הלאומית. על סמך ממצאי המחקרים הועלו הצעות להמשך קידום החדשנות הטכנולוגית-הפדגוגית במכללות לחינוך.

הקדמה

העידן הדיגיטלי מאופיין בהתפתחות טכנולוגיות פורצת דרך בתחומים רבים, כמו בינה מלאכותית, ננוטכנולוגיה, מחשוב קוונטי, ביוטכנולוגיה, רובוטיקה, מציאות רבודה, אינטרנט של דברים (Internet of things), טכנולוגיות אלחוטיות, הדפסת תלת-ממד וכלי רכב אוטונומיים (Schwab, 2016). להתפתחויות אלו תרומה חשובה לחינוך, אך בה בעת הן מציבות דרישות חדשות הנוגעות לכישורי העבודה של אזרחי העתיד. אחת המטרות של מערכת החינוך היא להכין את תלמידי בית הספר לעתידם כאזרחים, ולכן שומה עליה

להתייחס גם להשתלבות בסביבות עתירות טכנולוגיה. שלא כבעבר, כיום הוראה נועדה לא רק להקנות ידע, אלא גם, ובעיקר, לפתח אצל התלמידים מיומנויות למידה ויכולת לפתרון בעיות במגוון של תחומים ולקדם אוריינות דיגיטלית וטכנולוגית, יצירתיות ויזמות, כישורי עבודה בקהילה רב-תרבותיות גלובלית, כישורי תקשורת ועבודה שיתופית (מלמד, 2017; Kurtz & Peled, 2016; OECD, 2018). מיומנויות אלה מוכרות כמיומנויות המאה ה-21, והן הבסיס לפיתוח כישורי למידה לאורך החיים.

מובן מאליו שהשינוי בא לידי ביטוי גם בדרכי ההוראה הנדרשות כיום. הגישה הפדגוגית המסורתית, המבוססת על הוראה פרונטלית ורואה במורה מקור הידע העיקרי, פחות רלוונטית מאשר בעבר משום שהיא אינה מקדמת פיתוח של מיומנויות המאה ה-21 ואינה ממוקדת בצורכי הלומדים. לפיכך אנשי חינוך שהתרגלו להוראה מסורתית נדרשים לשנות את הפרקטיקה ולפתח דרכי הוראה התואמות את הגישה הפדגוגית הממוקדת בלומד. שינוי זה מחייב את המורים לחדשנות פדגוגית אשר מוגדרת על ידי מלמד (2017) כפדגוגיה הממוקדת בפיתוח מיומנויות המאה ה-21. יש לציין כי דרכי הוראה המקדמות את הגישה הפדגוגית ממוקדת תלמיד, כמו למידת חקר (פורקוש-ברוך, 2017), למידה מותאמת אישית (גולדשטיין וזלוקוביץ, 2017), למידה מבוססת פרויקטים (רוזנפלד, 2017), למידה באמצעות הדמיה ומשחקי מחשב (ולדמן, 2017) ולמידה שיתופית (שינפלד, 2017), אינן גישות חדשות. רובן פותחו במאה ה-20 או לפני כן, אך גם כיום מרבית אנשי החינוך לא משלבים אותן בהוראה (Blamire, 2017; Voogt et al., 2017). לכן עבורם שילוב בהוראה הוא התנסות חדשה וחדשנות פדגוגית.

במדינות רבות, ובהן ישראל, נעשו מאמצים להתאים את מערכת החינוך לדרישות המאה ה-21 (איזנברג וזליבנסקי 2019; Kozma, 2011; Brečko et al., 2014). לשם כך יזם משרד החינוך בשנת 2010 את התוכנית להתאמת מערכת החינוך לדרישות העידן הדיגיטלי. כחלק מהתוכנית הלאומית הופעלה בשנת 2011 במכללות להכשרת מורים התוכנית להכשרת הסטודנטים לשילוב מושכל של התקשוב בהוראה ולפיתוח מיומנויות של הובלת צוותי מורים בבית הספר לשילוב יעיל של תקשוב בהוראה ובלמידה. יישום התוכנית בהצלחה מותנה בשדרוג התשתיות הטכנולוגיות במכללות, בפיתוח מקצועי של סגל ההוראה ובשינויים בתוכנית הלימודים של הסטודנטים.

יישום התוכנית הלאומית נעשה ב-22 מכללות לחינוך בשלוש פעימות במשך שש שנים. בפעימה הראשונה התחילו ליישם את התוכנית שמונה מכללות לחינוך, ובשנתיים שלאחר מכן הופעלו הפעימה השנייה והשלישית בשבע מכללות לחינוך בכל פעימה. משך היישום של התוכנית בכל פעימה היה שלוש שנים. יישום התוכנית בפעימה הראשונה לווה במחקר אורך בתמיכה של רשות המחקר של מכון מופ"ת והאגף להכשרת עובדי הוראה של משרד החינוך. מטרת המחקר הייתה לבחון את האסטרטגיות של משרד החינוך והמכללות ביישום

התוכנית ואת תרומתה של התוכנית לפיתוח מקצועי של המרצים ולהכשרת הסטודנטים להוראה משולבת תקשוב. המחקר התחיל בשנת תשע"ג ונמשך לאורך שלוש השנים של יישום התוכנית. בצוות היו 13 חוקרים, נציגים של המכללות, ונציגת האגף להכשרת עובדי הוראה של משרד החינוך. החוקרים פעלו כרשת מחקר ושיתפו פעולה בבניית המסגרת התאורטית של המחקר, בפיתוח כלי המחקר ובאיסוף הנתונים. היבטים מסוימים של המחקר נחקרו בקבוצות קטנות כמחקרים עצמאיים וממצאיהם נדונו בצוות כולו.

המחקרים בחנו ארבעה היבטים עיקריים: (א) מדיניות משרד החינוך ותהליכים בין-מכללתיים; (ב) מדיניות המכללות ביישום התוכנית הלאומית; (ג) פיתוח מקצועי של סגל המכללות; (ד) הכשרת הסטודנטים להוראה מתקשבת. בפרק זה נתאר את התמונה הכוללת העולה מהמחקר, בדגש על השינויים בהכשרה להוראה שהוטמעו בעקבות התוכנית. כן נתאר את האתגרים שעדיין קיימים, אשר עיקרם קידום חדשנות פדגוגית-טכנולוגית.

אימוץ חדשנות פדגוגית-טכנולוגית

אימוץ חדשנות פדגוגית הוא תהליך מורכב וארוך. הול והורד (Hall & Hord, 1987) הציעו מודל לתיאור התהליך המבוסס על תאוריית הפצת החדשנות של רוג'רס (Rogers, 2003). על פי המודל שלהם - Concerns-Based Adoption Model (CBAM) - אפשר להבחין בשבע רמות של שימוש בחדשנות: (א) אי-שימוש בחדשנות; (ב) התעניינות בחדשנות; (ג) למידה; (ד) שימוש פשטני בחדשנות; (ה) שימוש שגרתי בחדשנות אך בדרכים מסורתיות; (ו) אינטגרציה בקהילת החדשנות ושיתוף פעולה עם עמיתים שאימצו את החדשנות; (ז) שימוש יצירתי בחדשנות. חמש הרמות הראשונות במודל מתארות שימוש מסורתי בחדשנות טכנולוגית, ורק שתי הרמות האחרונות (ז-ו) מתייחסות לשיטות חדשות של שימוש בחדשנות. יש לציין שלפי רוג'רס (Rogers, 2003) לא כל אחד יאמץ חדשנות, משום שיתכנו מצבים שבהם אנשים לא יגלו את תרומתה של החדשנות לעבודתם או שאימוצה ידרוש מהם משאבים רבים. מידת ההצלחה של יישום החדשנות תלויה במאפייניה: התאימות שלה למערכת הקיימת, מורכבותה או הקושי שבאימוצה, המאמץ הנדרש להתנסות בה, הפוטנציאל שלה והתפוקות שהיא עשויה להניב. למשל, השקעת זמן רבה בחדשנות פדגוגית-טכנולוגית עשויה להניא אנשי חינוך מסוימים משימוש בה. לעומת זאת, איש חינוך שנכח לראות ששילוב תקשוב בהוראה מאפשר לו ליישם דרכי הוראה מפעילות התואמות את תפיסתו החינוכית, יאמץ חדשנות ללא כל היסוס. לפיכך, עמדות אנשי חינוך כלפי התועלת של שילוב הטכנולוגיה בחינוך הן גורם כבד משקל בכל הנוגע לסיכוי לאמץ חדשנות (Tondeur et al., 2019).

התאוריה של רוג'רס נתמכת בממצאי מחקרים המצביעים על כך שמורים מתמודדים עם חסמים רבים בדרכם לאמץ חדשנות פדגוגית-טכנולוגית (גולדשטיין ועמיתים, 2012; Liu, 2012).

החכם הבולט הוא הצורך ללמוד סביבות וכלים טכנולוגיים חדשים, אשר דורש מהמורים השקעת זמן מרובה, לרוב ללא תגמול מהמערכת (Asaf et al., 2015). הטמעה מושכלת של טכנולוגיה בהוראה דורשת מהמורים לפתח ידע חדש ייחודי. מישרה וקוהלר (Mishra & Koehler, 2006) הציעו את מודל TPACK (Technological, Pedagogical and Content Knowledge), המפרט את סוגי הידע הנדרשים לכך. המודל של מישרה וקוהלר הוא הרחבה למודל של שולמן (Shulman, 1986). שולמן פירט שני סוגי ידע הנדרשים למורה כדי להצליח בהוראת תחומי דעת: ידע תוכן וידע פדגוגי וכן השילוב ביניהם, קרי ידע תוכן-פדגוגי. מישרה וקוהלר הוסיפו סוג ידע נוסף – ידע טכנולוגי, כלומר ידיעת השימוש באמצעים טכנולוגיים ובעקבות כך שילובים בין שלושת סוגי הידע: ידע תוכן טכנולוגי (ידיעת תרומתה של הטכנולוגיה להתפתחות תחום הדעת); ידע פדגוגי-טכנולוגי (ידיעת הדרכים לשילוב טכנולוגיה בהוראה); וידע תוכן פדגוגי-טכנולוגי (ידיעת הדרכים לשילוב טכנולוגיה בהוראת תחום דעת מסוים). מאחר שפיתוח TPACK הוא תהליך מורכב, לא כל מורה מסוגל לפתח אותו בכוחות עצמו. לכן כדי להניע מורים לפתח את ידע ה-TPACK שלהם נדרש מערך ממוסד של למידה ותמיכה פדגוגית במורים.

החכם השני באימוץ חדשנות פדגוגית-טכנולוגית קשור בריבוי התשתיות והציוד הנדרשים לקיומה: אמצעי קצה תקינים בכיתה (מחשב נייד, מחשב נייד, טאבלט, מקרן) ורשת תקשורת זמינה. רכישת הציוד, התקנתו ותחזוקתו לאורך זמן דורשות משאבים רבים, ובכלל זה כוח אדם לתחזוקה ולתמיכה טכנית. ללא כל אלו אין באפשרותו של המורה לקיים פעילות מתקשבת. בעיות טכניות בזמן השיעורים והיעדר תמיכה טכנית גורמים למורים ומרצים רבים (גם אלה שיש להם מוטיבציה) להימנע מראש משילוב של תקשוב בשיעוריהם.

לנוכח המורכבות של שילוב התקשוב בהוראה בכלל ובהוראה באקדמיה בפרט ולאוור תפקידן המהותי של המכללות לחינוך בהכשרת מורי העתיד, לווה מיזם התוכנית להתאמת מערכת הכשרת המורים למאה ה-21 במחקר. מחקר זה מאפשר לטייב את תהליכי הכשרת המורים בעידן הדיגיטלי.

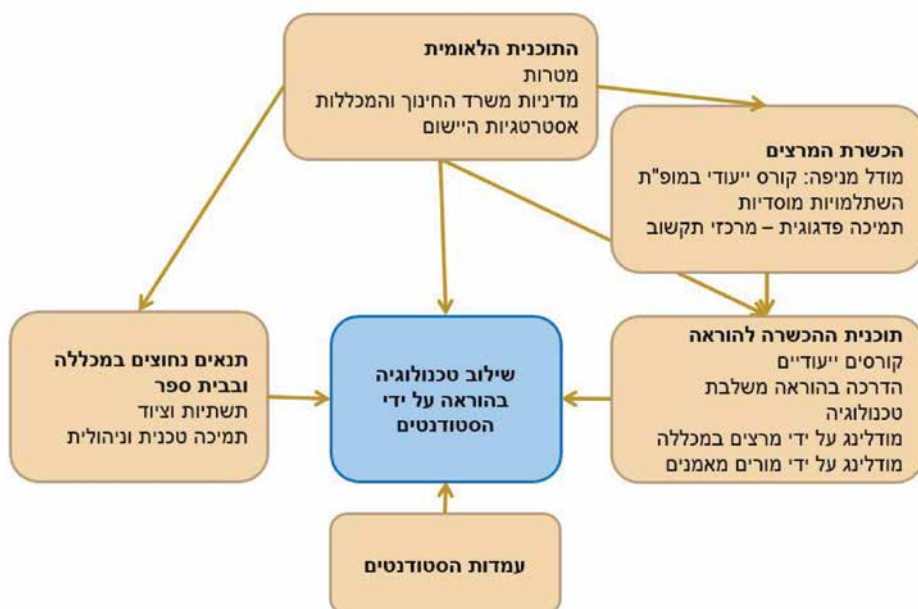
המסגרת התאורטית של המחקר

המסגרת התאורטית של המחקר נועדה לשקף ולמפות את קשרי הגומלין בין יעדי התוכנית הלאומית בהתייחס למיומנויות הסטודנטים בשילוב של טכנולוגיה בהוראה ובין הגורמים העשויים לסייע בהכשרתם של הסטודנטים ושל סגלי ההוראה ולקדם אותה. המיפוי התבסס על שלושה מרכיבים: (א) סקירת ספרות מעמיקה; (ב) דיון עם קהילת המומחים וחוקרים ממוסדות חינוך שונים במפגשי למידה שאורגנו על ידי רשת המחקר במכון מופ"ת; (ג) המחקר הקודם של הרשת אשר בחן את תמונת המצב של שילוב טכנולוגיות מידע בארבע מכללות לחינוך בשנים 2007-2009 (גולדשטיין ועמיתים, 2012).

הוראה משולבת טכנולוגיה בקרב הסטודנטים קשורה לכמה גורמים, כפי שאפשר לראות באיור 1. ראשית, ככל שהעמדות של הסטודנטים בנוגע לתועלת של ההוראה ולמידה משולבת תקשוב חיוביות יותר, כך נכונותם ללמוד להשתמש בטכנולוגיה ובהמשך לשלבה בעבודתם עם תלמידיהם צפויה לעלות (Brun, 2012; Agyei & Voogt, 2014). הגורם השני הוא תוכנית הכשרה המספקת לסטודנטים קורסים ייעודיים לפיתוח מיומנויות טכנולוגיות, קורסים לפיתוח TPACK ואפשרויות להתנסות בהוראה משולבת תקשוב (Brantley-Dias & Ertmer, 2013). כמו בכל תחומי ההוראה, דוגמה אישית (modelling) של מרצים היא גורם ממריץ, המספק לסטודנטים חוויות למידה המדגימות וממחישות דרכי ההוראה חדשות עתירות טכנולוגיות מידע ותקשורת (Tondeur et al., 2019; Admiraal et al., 2017). למורים המאמנים המלווים את הסטודנטים במסגרת בית הספר תפקיד הדוגמה האישית חשוב עוד יותר: הם יכולים לחשוף את הסטודנטים להיבטים הפדגוגיים של ההוראה וגם להיבטים ארגוניים ולוגיסטיים של ההוראה משולבת תקשוב בבית הספר. במהלך התאמת ההוראה לדרישות המאה ה-21 מתעצבת גם זהותם המקצועית של המרצים, ובכלל זה זהותם של המורים המאמנים (Avidov-Ungar & Forkosh-Baruch, 2018). כדי לשמש דגם טוב לחיקוי המרצים והמורים המאמנים נדרשים גם הם לפתח חדשנות פדגוגית-טכנולוגית, ולכן נדרש מערך למידה ממוסד ותמיכה פדגוגית (Tondeur et al., 2019). גורמים חיוניים נוספים לקידום חדשנות פדגוגית-טכנולוגית הם תשתיות, ציוד ומערך תמיכה טכנית במוסדות להכשרת מורים שתאפשר את ההפעלה של האמצעים הטכנולוגיים על ידי סגל ההוראה (Surry et al., 2005).

נוסף על כך, התנסות הסטודנטים בהוראה משולבת טכנולוגיה כרוכה בקיום תנאים בסיסיים בבית הספר (תשתיות וציוד, תמיכה טכנית וניהולית). ולבסוף כדי לספק את כל התנאים החיוניים להכשרת הסטודנטים לחדשנות פדגוגית-טכנולוגית נדרשת גישה מערכתית ברמה של מדיניות של משרד החינוך, אשר מגדירה את המטרות, האסטרטגיות והמשאבים הנדרשים לקידום חדשנות פדגוגית-טכנולוגית בהכשרת מורים.

לסיכום, המסגרת התאורטית של המחקר, המוצגת באיור 1, מתייחסת לרבדים שונים בתהליך הפעלת התוכנית הלאומית: מדיניות ואסטרטגיה של משרד החינוך, מודלים של הכשרת מרצים שנערכו במסגרת בין-מכללתית ובמכללות והכשרת הסטודנטים להוראה משולבת טכנולוגיה.



איור 1. המסגרת התאורטית של המחקר

המחקר נערך בגישה המשלבת מחקר כמותי ומחקר איכותני. צוות המחקר עבד בקבוצות, וכל קבוצה התמקדה ברובד אחר של המחקר. עם זאת, שיטות המחקר וכלי המחקר פותחו במשותף ובהתייעצות עם מומחים מבחוץ. חברי הצוות שיתפו פעולה באיסוף הנתונים בשמונה המכללות ובחשיבה ביקורתית על ממצאי המחקרים של כל צוות ועל הפרשנות שלהם. המחקרים פורסמו במאמרים בכתבי עת מדעיים, ובהם פורטו לפרטים שיטות המחקר והממצאים. בפרק זה נציג את הממצאים בצורה אינטגרטיבית מתומצתת ונפנה את הקורא למאמרי החוקרים.

ממצאים

ממצאי המחקר מתייחסים למדיניות משרד החינוך והמכללות בעניין יישום התוכנית הלאומית ולתפוקות התוכנית בקרב חברי הסגל והסטודנטים.

מדיניות משרד החינוך

לצורך בחינת המדיניות של משרד החינוך בהפעלת התוכנית הלאומית במכללות להכשרת

מורים נערכו ראיונות עם תשעה ממעצבי המדיניות במשרד החינוך בשנים 2009-2015: ראש האגף להכשרת עובדי הוראה, ראש מנהל מדע וטכנולוגיה במשרד החינוך, מנהל אגף טכנולוגיות מידע, מנהל אגף עובדי ההוראה, יועצת מנהל אגף טכנולוגיות מידע, מנהלת מנהל עובדי ההוראה, מנהל אגף טכנולוגיות מידע, מנכ"ל משרד החינוך בשנים 2009-2011 ומנכ"ל משרד החינוך בשנים 2011-2013.

המרואיינים ציינו סיבות לחשיבות הקידום של התוכנית הלאומית במכללות ולחשיבות הטמעת הטכנולוגיה במערכת החינוך בכללותה. הם ציינו שנדרשת התאמה של מדיניות משרד החינוך לדרישות המאה ה-21, וכן עמדו על הצורך בשינוי פרדיגמת ההוראה כדי שמערכת החינוך תהפוך לרלוונטית ומתקדמת. לשם כך יש להקים תשתית טכנולוגית בית ספרית, להכשיר מורים בפועל ולפתח תוכניות לימודים ודרכי הוראה. עם זאת, מהראיונות עולה שהתוכנית הלאומית התייחסה בעיקרה לתהליכי שינוי בבתי ספר וההתייחסות למכללות לחינוך נוספה רק מאוחר יותר והייתה מצומצמת יחסית.

מהראיונות אנו למדים שהתוכנית הובלה בידי מנהל מדע וטכנולוגיה בשיתוף של המנהל הפדגוגי, המזכירות הפדגוגית והאגף להכשרת עובדי הוראה. לכל אחד מהשותפים הייתה ראייה שונה במקצת על התהליך האופרטיבי של המדיניות ושל אוכלוסיית היעד. לגבי מקומן של המכללות בתוכנית הלאומית המסר לא היה חד משמעי. לא היה ספק באשר לחשיבותן בתוכנית הלאומית, אולם בתחילת הדרך הן לא תוקצבו. בהמשך ניתן למכללות תקציב, אך הוא היה זעום - פחות מ-5% מכלל תקציב התוכנית להכשרת המרצים והסטודנטים. לדעת המרואיינים תקציב זה היה נמוך מדי עבור 20 מכללות להוראה. עם זאת, יש לציין כי חלק מהמכללות החלו את התהליך ביוזמתן ובתקצוב עצמי (שינפלד ופלד, 2016).

אומנם התוכנית הלאומית במכללות התנהלה כיוזמה מלמעלה - על ידי מובילי משרד החינוך, אך לצורך הגדרה מפורטת של פרטיה הוזמנו מומחים ומובילי תחום תקשוב במכללות, והם עבדו בשיתוף פעולה עם נציגי האגף להכשרת עובדי הוראה. צוות מפתחי התוכנית הכין מסמך 'התאמת מכללות להכשרת מורים לחינוך במאה ה-21' (מלמד ועמיתים, 2011) והגדיר בו את המטרות של התוכנית ואת דרכי מימושה. מטרות התוכנית היו לפתח מיומנויות של מרצים וסטודנטים בשימוש במגוון כלי תקשוב ומיומנויות ושילוב מיטבי של תקשוב בהוראה. התוכנית הגדירה כצורך הוספת קורס ייעודי (בהיקף של קורס שנתי) בתוכנית הלימודים של הסטודנטים וקבעה חובת התנסות של הסטודנטים בהוראה משלבת תקשוב. כמו כן, לפי התוכנית "היכולת של כל סטודנט לשלב בתבונה אסטרטגיות הוראה חדשניות בסביבות מתוקשבות תיבחן במבחני הסמכה שיקיפו גם ידע תיאורטי וגם ידע מעשי של תכנון שעורים והתנסות בהוראה" (מלמד ועמיתים, 2011, עמ' 11).

להפעלתה של התוכנית במכללות הוצע להניע תהליך יזום מלמטה על ידי המכללות עצמן. הגף להכשרת עובדי הוראה פרסם קול קורא למכללות להגיש תוכנית תקשוב מותאמת

לצרכים ולתרבות של כל מכללה. בשלוש השנים להפעלת התוכנית נבחרו בכל שנה שבע עד תשע מכללות על סמך איכות התוכנית המוגשת, ואלה קיבלו תקציב ייעודי לשדרוג תשתיות וציוד טכנולוגי ולפיתוח מקצועי של סגל ההוראה. בדרך זו בחרה כל מכללה במודל המתאים לה להפעלת התוכנית.

בהתייחס לתפוקות התוכנית, מהראיונות עם מובילי המדיניות עולה שציפיותיהם מומשו בחלקן. חלק מהמראיינים ציפו שהמדיניות החדשה תעורר שינוי בתוכנית הפדגוגית במכללות, ושבוגרי המכללות ישתלבו באופן אקטיבי בתוכניות המתקשבת הקיימות בבתי הספר שלהם. הלכה למעשה, לדעת המראיינים הסטודנטים שהתנסו בבתי הספר לא הצליחו להניע תהליך של שילוב תקשוב בהוראה בבתי הספר. הועלתה הטענה שקיים נתק בין המכללות לבין מנהל מדע וטכנולוגיה ובתי הספר, ושחשוב לחדשו תוך התחשבות בחופש האקדמי של המכללות ובשונות ביניהן. נוסף על כך, מבחני הסמכה שהוגדרו כמרכיב חובה לא יצאו לפועל, זאת בעקבות הדים שליליים מהמכללות. המראיינים הביעו שביעות רצון מתוכנית ההשתלמות שנערכה במכון מופ"ת בקרב מרצים ומדריכים פדגוגיים (ראו להלן), אולם העלו ביקורת על כך שתהליך הפצת החדשנות במכללות מתקדם באיטיות.

הפצת חדשנות פדגוגית-טכנולוגית במכללות - מודל "מניפה" מבוסס קורס בין-מכללתי

כדי להפיץ חדשנות פדגוגית-טכנולוגית במכללות לחינוך הופעל מודל "מניפה" - נציגי המכללות למדו בקורס בין-מכללתי במכון מופ"ת ובו נחשפו להיבטים תאורטיים ומעשיים חדשניים בשילוב טכנולוגיה בהוראה. נקודת ההנחה הייתה שהם יפיצו את הידע החדש שרכשו בקורס בקרב עמיתיהם והסטודנטים, ובכך יישמשו סוכני שינוי במכללות. הקורס היה חלק מהתוכנית הלאומית להתאמת המכללות לחינוך במאה ה-21. הקורס נערך בחסותה של ועדת ההיגוי, אשר היו שותפים לה גם מייסדי התוכנית הלאומית במכללות. כל מכללה שלחה לקורס שישה נציגים - שני מדריכים פדגוגיים, שני מרצים בתחום החינוך ושני מרצים מדיסציפלינות אחרות. משתתפי הקורס תוגמלו בשעת הוראה אחת. במהלך הקורס המשתתפים פיתחו מיזמים של שילוב תקשוב בהוראה, ובסיום הקורס היו אמורים להפעילם במכללותיהם.

המחקר בדק את סוגי המיזמים שהופעלו במכללות, את תהליכי ההובלה שלהם ואת גורמי ההצלחה והאתגרים שעלו בעת יישומם. המחקר נערך בגישה של מחקר משלב. הנתונים נאספו באמצעות ראיונות עם בוגרי הקורס וראשי תחום התקשוב מהמכללות שהתחילו ביישום התוכנית בשנת תשע"ג ובאמצעות שאלונים לבוגרי הקורס ולרכזי תקשוב מכל המכללות.

המיוזמים שהופעלו במכללות עסקו בהדרכה פדגוגית של הסטודנטים להוראה מתוקשבת (20 מיוזמים מתוך 48 שהופעלו על ידי בוגרי הקורס), בהכשרת מרצים לשילוב תקשוב בהוראה ובהדרכה פדגוגית (16 מיוזמים), בהכשרת הסטודנטים לשימוש בסביבות מתוקשבות (9 מיוזמים) ובפיתוח אתרי תוכן וקורסים ללמידה מרחוק (8 מיוזמים).

לדעתם של המוראיינים (בוגרי הקורס) הצלחת המיוזמים תלויה בשני גורמים עיקריים: מידת ההשפעה של היוזמים במכללות שלהם (בעלי תפקידים העובדים בצוותים גדולים הצליחו יותר מאחרים) ושיתוף הפעולה עם מרכז תחום תקשוב במכללה. הדבר בא לידי ביטוי מיוחד כאשר מרכז תחום תקשוב בעצמו השתתף בקורס. מאפיינים אישיים של היוזמים שיחקו גם הם תפקיד חשוב. המיוזמים הצליחו במיוחד כאשר ליוזמים הייתה מוטיבציה גבוהה ומרץ לקדם את התוכנית וכאשר הם שלטו במיומנויות תקשוב. גורם התגמול (מתן ש"ש לבוגרי הקורס) תרם לקידום המיוזמים, אך במקרים רבים לאחר הפסקתו השפעתו לא באה יותר לידי ביטוי והוא לא תרם יותר לקידום. עם זאת נמצאה שונות בדיווחי המוראיינים לגבי תרומת התגמול: היו שצינו שהמניע שלהם לא היה קשור לתגמול, ואילו אחרים ציינו שעיקוב במתן התגמול יצר חוסר אמון בנוגע לכוונות של קובעי המדיניות.

הגורמים שהקשו על הפעלת המיוזמים היו חוסר עניין אצל מרצים במכללה, היעדר תמיכה של ראש הצוות של היוזמים במכללה, היעדר קשר עם צוות מרכז התקשוב במכללה והפסקת התגמול לאחר שנה אחת. יש לציין שבחירת הנציגים במכללות לא נעשתה תמיד על פי התאמת המועמד הנבחר למטרות הקורס, ולכן לא כל המשתתפים בקורס היו חדורי מוטיבציה לקדם תהליכים במכללה. לדעתם של ראשי תחום התקשוב, הגורם שהקשה במיוחד היה מחסור בזמן הנדרש למימוש המיוזמים. הם ציינו גם גורמים שמקורם בתנאים בבתי הספר שבהם התנסו הסטודנטים כגון נגישות מוגבלת לתקשוב והיעדר תמיכה טכנית.

בהתייחס להמשך הפעילות של המיוזמים נמצאה שונות רבה. חלק מהמיוזמים הצליחו מאוד בשנה הראשונה והמשיכו להתפתח ולהתרחב (לדוגמה, מיוזמים שקידמו הדרכה פדגוגית של סטודנטים בהתנסות בהוראה מתוקשבת באמצעות טאבלטים). מיוזמים אחרים הצליחו בשנה הראשונה והופסקו כי השיגו את מטרותם (לדוגמה, מיוזמים שעסקו בהכשרת הצוות לשימוש בסביבות מתוקשבות של גוגל) או בגלל עזיבתו של היוזם את המכללה (מעבר למקום עבודה אחר, יציאה לגמלאות או סיבה אחרת). אחדים מהמיוזמים לא הצליחו, אך המרצים המשיכו לקדם חדשנות פדגוגית-טכנולוגית בדרכים אחרות, וכמה מיוזמים לא הצליחו להתפתח כלל.

לדעת ראשי תחום תקשוב, ברוב המכללות ההשפעה של המיוזמים על תהליכים כלל-מכללתיים של יישום התוכנית הלאומית הייתה ממוקדת בצוותים של היוזמים ובסטודנטים שהשתתפו במיזם. בהתייחס לתובנות בנוגע למודל ה"מניפה" הדגישו המוראיינים את החשיבות של בחירת האנשים המתאימים להובלת היוזמות (אנשי מפתח בעלי השפעה

בצוותיהם, בעלי ידע פדגוגי-טכנולוגי ומוטיבציה לקדם שילוב תקשוב בהוראה ובעבודה), מתן תגמול הולם עבור השקעה רבה בהובלת היוזמות והקצאת תקופה ממושכת (לפחות שנתיים) עד ליישום המלא של המיזם. כמו כן הממצאים מעידים על כך שכדי שמודל המניפה יישא פרי חשוב להטמיע את המיזמים בתוכנית העבודה של מרכז התקשוב במכללות וליצור תהליכי הפצה של חדשנות בין חברי הסגל של המכללה. אם לא כך, השפעת המיזמים עשויה להיות נקודתית בלבד ולהסתכם בשינויים בצוותים קטנים.

מדיניות המכללות ביישום התוכנית הלאומית

מדיניות המכללות ביישום התוכנית הלאומית נבדקה באמצעות בחינת התפיסות של נשיאי המכללות ובעלי תפקידים בכירים בהן וזיהוי מודלים ליישום. לשם כך נערכו ראיונות עומק חצי מובנים עם 30 בעלי תפקידים מרמות היררכיה שונות משבע מכללות לחינוך. מהראיונות עולה כי קיימת עמדה חיובית ביחס להטמעת התקשוב בהוראה במכללות. התפיסה השלטת היא כי הטכנולוגיה באה לשרת את הפדגוגיה וכי שילובה הוא חלק מהאחריות שיש למכללות להכשרת מורי העתיד. נשיאי המכללות היו מעורבים בתהליך ההטמעה של התוכנית.

המדיניות של כל המכללות ביישום התוכנית הלאומית התבססה על הובלתה בידי מרכז תקשוב מכללתי בראשותו של ראש תחום התקשוב. מרכז התקשוב סיפק למרצים ולסטודנטים תמיכה טכנית ופדגוגית והוביל פעילויות מגוונות להשגת מטרות התוכנית. סך הכול התראיינו במסגרת המחקר 11 ראשי תחום תקשוב במכללות (Asaf et al., 2015). בראיונות הם התבקשו לתאר את תמונת המצב במכללות בתחום התקשוב, להתייחס לאתגרים ולקשיים בשילוב התקשוב וכן להצלחות ולמודלים של שילוב התקשוב בתהליך ההכשרה להוראה. המראיינים סברו כי חל שיפור בהטמעת התקשוב במכללות בעקבות מימון של תשתיות, תמיכה בתשתיות, הדרכת מרצים ותמיכה של הנהלת המכללה במהלך.

ממצאי המחקר מצביעים על דגמים שונים של יישום התוכנית הלאומית. הדבר משקף את המדיניות של האגף להכשרת עובדי הוראה, אשר נוסף על יוזמת שילוב המכללות בתוכנית התקשוב הלאומית בגישה של top-down עודד יזמות של המכללות (בגישה של bottom-up) ושאף לתת חופש פעולה למכללות בדרכן להשגת היעדים בתחום הטמעת התקשוב (Shonfeld et al., 2015). נמצא כי כל המכללות התייחסו למטרות העיקריות של התוכנית הלאומית בהתאם לשלושה ממדים, לפי דגשי המכללה:

אוכלוסיות יעד (סטודנטים, מרצים ומדריכים פדגוגיים): מכללות מסוימות שמו את המרצים ואת המדריכים הפדגוגיים במוקד התוכנית, ואחרות בחרו בקידום הטמעת התקשוב בהתנסות הסטודנטים.

יעדים פנים-מכללתיים לעומת יעדים רחבים המתייחסים לקהילה החינוכית: בחלק מהמכללות התקשוב שימש לקידום ההוראה האקדמית, ובאחרות - לקידום מיזמים קהילתיים של סטודנטים.

יעדים פדגוגיים לעומת יעדים אינסטרומנטליים של תקשוב: קידום אוריינויות טכנולוגיות של שימוש בכלי תקשוב או דגש על רכישת ציוד טכנולוגי לעומת יעדים רחבים המתייחסים לחדשנות פדגוגית ולשינוי פדגוגי (לדוגמה, שילוב התקשוב בהוראה בגישה של למידת חקר או בגישה למידה מבוססת פרויקטים).

השונויות בין המכללות הייתה במיקום הדגשים בהתוויית תוכנית התקשוב המכללתית וביישומה. בהתייחס להיקף ההטמעה, בחלק מהמכללות יישמו מודל מערכתי-מכללתי רחב, שכלל פעילויות כגון השתלמויות לכלל המרצים וביקורים בבתי ספר מתקדמים בתחום הטמעת תקשוב. במכללות אחרות יישמו מודל מצומצם שהתמקד ביחידות אקדמיות מסוימות, למשל בחוג לחינוך, בקרב צוותי מדריכים פדגוגיים, או בדיסציפלינה מסוימת.

דגמי ההכשרה של סגלי הוראה נמצאים גם הם ברצף שבין מודלים של השתתפות בהכשרה בין-מכללתית (בקורס בין-מכללתי במכון מופ"ת) והכשרה תוך-מכללתית. ברוב המכללות נערכו הכשרות, לרוב ביחידות אקדמיות נבחרות. ההכשרה הייתה בהובלה של ראש תחום תקשוב ובשיתוף של ראש החוג או התוכנית ובתמיכה פרטנית לחברי הסגל.

מקורות המימון היו תקציב שהתקבל ממשד החינוך. התקציב שניתן היה זהה לכל המכללות ללא קשר לגודלן, אולם חלקן השקיע תקציבים נוספים ממקורות פנימיים ואחרות חיפשו מקורות תקצוב חיצוניים (לדוגמה, חברות היי-טק או קרנות).

ראשי תחום התקשוב סבורים שההוראה המתוקשבת לא הוטמעה באופן מיטבי במכללות ובבתי הספר המאמנים. הסיבה העיקרית לדעתם היא התנגדות לשינוי - לעיתים התנגדות לשינוי דפוסי עבודה וללמידת השימוש בכלים ובסביבות החדשים, ולעיתים התנגדויות אידאולוגיות ותרבותיות. לכן השימוש בכלים החדשים נעשה לא אחת באופן משמר ומסורתי. גורם נוסף שהקשה על הטמעת ההוראה המתוקשבת הוא תשתיות לא מתאימות בחלק מהמכללות ובבתי הספר משום שהתקציב שקיבלו לא היה בו די כדי לשדרגן.

תנאים נחוצים להטמעת תקשוב במכללות

הטמעת תקשוב במכללות מותנית בקיומם של תנאים הנחוצים לכך: תשתיות (רשת אינטרנט חוטית ואל-חוטית), ציוד ותוכנה (מחשבים, מקרנים, מכשירי קצה כמו טאבלטים, מערכות הפעלה ותוכנות למיניהן) וזמינות תמיכה טכנית, פדגוגית ומנהלית. לפי העדויות של מרצים וסטודנטים שנאספו באמצעות שאלונים, הזמינות של כיתות מחשב למרצה וזמינות מחשבים לסטודנטים היא בינונית בלבד בסולם של ארבע דרגות (כלל לא זמין, זמין במידה

מועטה, זמין במידה בינונית, זמין במידה רבה). תמיכה טכנית ופדגוגית הוערכו כקיימות במידה שבין בינונית למידה רבה. אשר לתמיכה פדגוגית, נמצא כי מרצים מעדיפים למידה שיתופית בקבוצות עמיתים המלמדים את אותו תחום הדעת, ופחות מעריכים השתלמויות רבות משתתפים שבהן הם לא תמיד מקבלים מענה לצורכיהם. בהתייחס לתמיכה מנהלית (קידום בדרגות אקדמיות ובתפקידים, תגמולים עבור הוראה מתוקשבת), מרצים רבים ציינו שלא ידעו על קיומה ואחרים סברו שהיא הייתה מזערית או כלל לא הייתה.

ממצאים אלה חשובים להמשך קידום התהליך של הטמעת תקשוב במכללות. שילוב תקשוב בהוראה דורש מהמרצים משאבי זמן ועבודה רבים, ועל כן חשוב למצוא מגנוני תמיכה מנהלית יעילים (כמו תמריצים, תגמולים וקידום אקדמי) כדי להגביר את המוטיבציה של מרצים להשקיע את הזמן הנדרש להוראה מתוקשבת.

תפוקות התוכנית הלאומית בקרב חברי הסגל

אוריינות הוראה מתוקשבת

השפעת התוכנית הלאומית על אוריינות הוראה מתוקשבת נבדקה באמצעות שאלון שהועבר בשני מועדים: בשנה הראשונה של הפעלת התוכנית (תשע"ג) ובשנה השלישית (תשע"ה) (שינפלד ועמיתים, 2016). במחקר השתתפו מרצים משמונה מכללות לחינוך - 615 מרצים ענו על השאלון הראשון ו-594 על השאלון השני. השאלונים בדקו את הדרכים שבהן המרצים שילבו את התקשוב בהוראה והיבטים נוספים הקשורים להטמעה: תפיסתם את הידע תוכן פדגוגי-טכנולוגי שלהם; עמדותיהם כלפי שילוב טכנולוגיה בהוראה; מיומנויות שימוש במחשב לצרכים אישיים ומקצועיים; קשיים בשילוב טכנולוגיה בהוראה; מידת הנגישות למחשבים ואינטרנט; זמינות תמיכה טכנית, פדגוגית ומנהלית.

בשני סבבי איסוף הנתונים דיווחו מרבית המרצים על עמדות חיוביות כלפי תרומת התקשוב להוראה וללמידה ועל רמה טובה של ידע תוכן פדגוגי-טכנולוגי. בלוח 1 מוצג ההבדל בשימוש במשימות מתוקשבות בהוראה בין תחילת התהליך לסופו.

לוח 1. שימוש במשימות מתוקשבות בהוראה בתחילת התהליך ובסופו

שילוב בהוראה	אחוז השימוש בתשע"ג	אחוז השימוש בתשע"ה	χ^2
MOODLE	86.2	83.2	2.05
מצגת דיגיטלית	82.9	87.7	*5.72
וידאו או אודיו	73.9	73.4	04.
משימות שיתופיות	64.2	65.4	19.
סימולציות דיגיטליות	41.8	41.9	01.
למידה מבוססת פרויקטים	40.3	43.0	95.
למידה ניידת (סלולרי)	38.4	20.8	***45.12
פורטפוליו דיגיטלי	33.4	41.5	**8.46
רשתות חברתיות	29.1	27.9	21.
למידה מבוססת פתרון בעיות	23.6	31.1	**8.56
פעילות בוויקי	13.0	19.8	***10.20
עולמות וירטואליים	8.8	10.7	1.18

$$*p < .05 \quad **p < .01 \quad ***p < .001$$

כפי שאפשר לראות בלוח 1, המרצים שילבו בשיעורים שלהם מגוון של משימות מתוקשבות, מהן הנפוצות ביותר הן הצגת תוצרים באמצעים דיגיטליים (כ-80%), שימוש בוידאו/אודיו, חקר ומשימות שיתופיות (כ-66%). המשימות שנעשה בהן שימוש מועט יותר הן משימות שנועדו לפתרון בעיות אותנטיות, לקיום מפגשים סינכרוניים מרחוק, לכתבת ערכים בוויקי ולניהול בלוג או אתר אישי, או בהן נעשה שימוש ברשתות חברתיות, בטלפונים ניידים, ובעולמות וירטואליים. נראה כי המרצים משלבים תקשוב בהוראה בעיקר בדרכים המחזקות הוראה מסורתית. בחלק מהמשימות היו הבדלים מובהקים בין השנים - בשנת תשע"ה השימוש במשימות בוויקי, בלמידה מבוססת פתרון בעיות, בפורטפוליו דיגיטלי ובמצגת דיגיטלית היה גבוה יותר מאשר בתשע"ג. לעומת זאת בלמידה ניידת ניכרת ירידה מהשנה הראשונה לשלישית.

כשני שליש מהמדריכים הפדגוגיים וכשליש מהמרצים מטילים על הסטודנטים משימות שמיועדות לפיתוח מיומנויות הוראה מתוקשבת (תכנון שיעורים מתוקשבים והוראה שלהם). יש לציין שכשליש מהמדריכים הפדגוגיים לא עסקו בהכשרת הסטודנטים להוראה

מתוקשבת. מכאן נובע שמיומנויות הוראה מתוקשבת אינן מוגדרות כדרישת חובה בתוכנית ההכשרה להוראה.

ניתוח איכותני של תשובות לשאלות פתוחות בשאלון אפשר לזהות את הגורמים המניעים שילוב תקשוב בהוראה בקרב המרצים או מעכבים אותם (Forkosh-Baruch & Avidov, 2019). ממצאי המחקר מעידים על כך שתמיכה טכנולוגית-פדגוגית למרצים ברמת המוסד, התפתחותם המקצועית של מרצים בתחום התקשוב וליווי והנחיה בשימוש בטכנולוגיות מתקדמות בהוראה הם גורמים המעודדים שימוש בתקשוב. חוסר במשאבים, בעיקר משאבי זמן ותשתיות טכנולוגיות, נמצאו כגורמים העיקריים המעכבים את שילוב התקשוב בקרב מרצים.

בחינת הגורמים המנבאים של שילוב משימות מתוקשבות בקורסים (משתנה תלוי) באמצעות רגרסיה לינארית מרובת משתנים (לוח 2) העלתה כי מבין כל משתני המחקר שלושה הם גורמים מנבאים מובהקים: מיומנויות תקשוב של המרצים, זמינות התמיכה הפדגוגית למרצים ועמדות כלפי שילוב תקשוב בהוראה. סך הכול הסביר המודל 39.7% מהשונות ($F[13, 149] = 9.20, p < .001$) (גולדשטיין ושינפלד, 2017).

לוח 2. תוצאות מבחני רגרסיה לינארית מרובת משתנים על שילוב תקשוב בהוראה בקרב חברי הסגל

משתנה	β	t	p
קבוע		7.54	.000.
מיומנויות תקשוב	0.58	7.69	.000.
תמיכה פדגוגית	0.18	3.18	.002.
עמדות כלפי שילוב תקשוב בהוראה	0.13	2.41	.017.

β - מקדם מתוקנן של משתנה במשוואת הרגרסיה. המשתנים הלא מובהקים (זמינות מחשב לעבודה שוטפת במכללה, זמינות כיתת מחשבים, זמינות מחשבים לסטודנטים, תמיכה טכנית, הצעת סדנאות לשיפור מיומנויות תקשוב, קיום שיתוף פעולה בין מרצים, עידוד ראש החוג או המסלול, תגמול להוראה מתוקשבת) לא מוצגים בלוח.

ההשוואה של משתני המחקר (שילוב משימות מתוקשבות בקורסים, מיומנויות תקשוב, עמדות המרצים, ידע תוכן פדגוגי-טכנולוגי) בין הסבבים של איסוף הנתונים לא הצביעה על הבדלים מובהקים. סיבה אפשרית לכך היא שתהליכי השינוי בקרב מרצים במכללות שהשתתפו במחקר התחילו לפני המועד הראשון של איסוף הנתונים. מסקנה זו מבוססת על השוואת ממצאי המחקר הנוכחי עם ממצאים של מחקר שנערך בארבע מכללות בשנת 2008 (גולדשטיין ושינפלד, 2017). השוואה זו מצביעה על שינויים מהותיים בין השנים

2008 ל-2013 בשילוב משימות מתוקשבות בקרב מרצים, אם כי בעיקר בסוגי משימות התומכות בדרכי הוראה מסורתיות (המחשה, הדגמה, שימוש במערכת ניהול למידה).

תפוקות התוכנית הלאומית בקרב הסטודנטים להוראה

המחקר בחן באמצעות כלים כמותיים את השינויים שהוטמעו בהכשרת הסטודנטים להוראה מתוקשבת בעקבות יישום התוכנית, את הגורמים שתורמים לידע תוכן פדגוגי-טכנולוגי ואת דרכי ההוראה המתוקשבת אצל סטודנטים להוראה (Goldstein & Tesler, 2017). הנתונים נאספו באמצעות שאלון שהועבר בשני סבבים - בשנת תשע"ג ענו על השאלון 1,402 סטודנטים משבע מכללות, ובשנת תשע"ה ענו עליו 922 סטודנטים משמונה מכללות. ממצאי המחקר מעידים על עלייה מובהקת במרבית המדדים של מרכיבי ההכשרה ותוצריה. העלייה הגבוהה ביותר נמצאה במספר השיעורים המתוקשבים שסטודנטים לימדו בבתי ספר. אלא שלמרות העלייה בין השנים, כשליש מהסטודנטים שהיו בשלבים המתקדמים של הלימודים במכללה עדיין לא התנסו בהוראת שיעורים מתוקשבים או שניסיונם בכך היה דל. עלייה מובהקת אך קטנה יותר נמצאה במרכיב הדוגמה האישית של מרצים המשלבים משימות מתוקשבות (בעיקר הגשת עבודות באמצעים דיגיטליים) ובמרכיב המשימות להכשרה להוראה מתוקשבת (תכנון והוראה שיעורים מתוקשבים).

מבחן רגרסיה לינארית מרובת משתנים המבוסס על הנתונים שנאספו בסבב השני (תשע"ה) העלה כי ארבעה גורמים עיקריים מנבאים את דרכי שילוב תקשוב על ידי סטודנטים, ואלו הם: דוגמה אישית של המורים המאמנים, מספר השיעורים המתוקשבים שהסטודנטים לימדו בבית הספר, דוגמה אישית של מרצים והתנאים בבית הספר (לוח 3). סך הכול מסביר המודל 37.1% מהשונות ($F[4, 190] = 28.0, p < .001$).

לוח 3. תוצאות מבחני רגרסיה לינארית מרובת משתנים על שילוב תקשוב בהוראה בקרב הסטודנטים

משתנים מנבאים	β	t	p
קבוע		5.48	000.
דוגמה אישית של המורים המאמנים	0.39	6.41	000.
מספר השיעורים המתוקשבים שהסטודנט לימד בבית הספר	0.22	3.95	000.
דוגמה אישית של מרצים	0.25	4.10	000.
תנאים בבית ספר	0.14	2.45	015.

β - מקדם מתוקנן של משתנה במשוואת הרגרסיה. המשתנים הלא מובהקים (עמדות כלפי שילוב תקשוב בהוראה, משימות הכשרה להוראה מתוקשבת, זמינות מחשב ואינטרנט במכללה, זמינות מחשב ואינטרנט בבית) לא מוצגים בלוח.

שלושה מבין ארבעת המשתנים המנבאים המובהקים קשורים להיבט המעשי של ההכשרה להוראה (דוגמה אישית של מורים מאמנים, מספר שיעורים המתוקשבים שהסטודנט לימד בבית הספר ותנאים בבית ספר), ומכך השפעתה של הסביבה הבית ספרית על ידע ועל מיומנויות הוראה מתוקשבת של סטודנטים. בהתייחס לדגמי שילוב התקשוב על ידי מרצים, מורים מאמנים וסטודנטים, נמצאה עלייה מסוימת באחוז השיעורים המקדמים למידה פעילה, אך עדיין הדגם הנפוץ של שילוב תקשוב הוא שילוב לצורכי המחשה והדגמה. אחת הסיבות לכך היא סביבת הלמידה הטיפוסית בכיתות הלימוד, המבוססת ברוב המקרים על שימוש במחשב ומקרן. עם זאת זוהתה מגמת עלייה בשימוש במכשירים הניידים האישיים שהלומדים מביאים לכיתות.

באופן כללי מצטיירת תמונה חיובית בנוגע לתפוקות של התוכנית הלאומית בהתייחס להכשרת הסטודנטים להוראה מתוקשבת במכללות שהשתתפו במחקר. הסטודנטים מתנסים יותר בהוראה מתוקשבת ומשלבים בהוראתם דרכי הוראה פעילות. למרות זאת, קיימים עדיין אתגרים לא פשוטים שיש להתמודד עימם. חשוב לספק לסטודנטים התנסות נרחבת בסביבה תומכת ובליווי מדריכים פדגוגיים ומורים מאמנים מיומנים. האתגר המהותי העומד בשלב הנוכחי לא רק בפני הכשרת המורים אלא בפני מערכת החינוך כולה הוא פיתוח אסטרטגיות לקידום דגמי הוראה חדשניים, משלבי תקשוב.

דיון

המחקר התמקד בהערכת יישום התוכנית הלאומית להתאמת המכללות להכשרת מורים לחינוך במאה ה-21 בשמונה מכללות לחינוך. המכללות שנבחרו למחקר הן מכללות שהתחילו ליישם את התוכנית בפעילה הראשונה בשנת תשע"ג. המחקר בחן את מידת השילוב של תקשוב בהוראה של סטודנטים ומרצים ואת אופן השילוב. כן נבדקו הגורמים המשפיעים על השילוב: מדיניות ואסטרטגיות של משרד החינוך ומכללות ביישום התוכנית, דוגמה אישית של חברי הסגל במכללות ושל מורים מאמנים בבתי ספר, תנאים נחוצים במכללות ובבתי ספר ועמדות הסטודנטים והמרצים כלפי שילוב תקשוב בחינוך.

באופן כללי ההשוואה בין תמונת המצב בתחילת יישום התוכנית למצב לקראת סיומו מצביעה על שיפור במודדים מסוימים של ההכשרה. נמצאה עלייה במספר השיעורים שסטודנטים לימדו בשילוב תקשוב בבתי ספר וכן בשיעור השילוב של דרכי הוראה מפעילות. מאפייני השילוב בהוראה על ידי מרצים לא השתנו בין שני מועדי איסוף הנתונים, וכפי שעולה מהממצאים נראה כי הדבר נובע מכך שהשילוב החל עוד לפני המחקר הנוכחי (בשנים 2007-2009) (גולדשטיין ושינפלד, 2017).

המחקר מראה כי המטרות של התוכנית לא הושגו במלואן. ראשית, התנסות בהוראה מתוקשבת של הסטודנטים לא הייתה מרכיב חובה בתוכנית הלימודים - כשליש מהם לא התנסו בהוראת שיעורים מתוקשבים או שהתנסותם הייתה דלה. על כך מעיד גם הממצא שכשליש מהמדריכים הפדגוגיים לא הטילו על הסטודנטים משימות תכנון והוראה של שיעורים מתוקשבים. לאור זאת, חשוב להגדיר את ההתנסות בהוראה מתוקשבת כמרכיב חובה בתוכנית הלימודים, ולוודא שאכן הדברים מבוצעים הלכה למעשה. שנית, במחקר נמצא שסטודנטים, מרצים ומורים מאמנים נוטים לשלב תקשוב בעיקר לחיזוק הוראה מסורתית ומעטים משלבים אותו בדרכים חדשניות.

רמת השילוב של התקשוב בהוראה על ידי מרצים, מורים מאמנים וסטודנטים מתאימה לרמה החמישית של מודל CBAM (Hall & Hord, 1987). רמה זו מוגדרת כ"שימוש שגרתי בחדשנות אך בדרכים מסורתיות". סיבה אחת לכך היא כפי הנראה הנטייה של אנשי חינוך להישאר באזור הנוחות שלהם (Goldstein & Tesler, 2017). לכן האתגר העיקרי העומד כעת בפני המוסדות להכשרת מורים הוא לפתח חדשנות פדגוגית-טכנולוגית בקרב כל שלוש האוכלוסיות שצוינו לעיל. יש לציין שמצב דומה דווח גם במחקרים אחרים שחקרו שילוב תקשוב בהוראה במוסדות להכשרת מורים בקרב סגלי ההוראה (Brun & Blamire, 2017; Hinostroza, 2015; Voogt & McKenney, 2017) ובקרב הסטודנטים (Shah & Ulrich, 2017; Voogt & McKenney, 2017).

כדי לקדם חדשנות פדגוגית-טכנולוגית בקרב שלוש האוכלוסיות יש לפעול ברמה מערכתית

ובכמה רבדים במקביל. ממצאי המחקר בקרב הסטודנטים, בדומה למחקרים אחרים (Admiraal et al., 2017; Tondeur et al., 2019), מלמדים על החשיבות של הדגמת מודלים פדגוגיים לא רק על ידי מרצים במכללות לחינוך אלא גם על ידי מורים מאמנים בבתי ספר. אשר למרצים, חשוב להגביר את המוטיבציה שלהם ללמוד מיומנויות תקשוב ולפתח דרכי הוראה חדשניות בשילוב תקשוב. לפי ממצאי המחקר מיומנויות תקשוב וקבלת תמיכה פדגוגית הם הגורמים המנבאים העיקריים לשילוב של תקשוב בהוראה. כיום חברי הסגל לא מקבלים תמיכה מנהלית (תגמולים, קידום מקצועי) עבור השקעתם בהוראה מתוקשבת, ולכן הוספת המרכיב של הוראה מתוקשבת וחדשנות פדגוגית-טכנולוגית כקריטריון בעל משקל לקידום אקדמי יכולה להניע את המרצים לפתח חדשנות בהוראה. יש לפתח מנגנונים נוספים לעידוד המרצים בפיתוח חדשנות פדגוגית-טכנולוגית.

בתקופה האחרונה הופיעו כמה מסגרות לקידום חדשנות פדגוגית בקרב מכשירי המורים. ברמה המכללתית, מכללות אחדות הקימו מרכזים לחדשנות פדגוגית כדי להניע חברי סגל לפתח דרכי הוראה המפתחות מיומנויות של המאה ה-21 ולהתנסות בהן. צוותי המרכזים האלה מפתחים יחידות הוראה מתוקשבות המשלבות מרכיבי משחק, למידה אימרסיבית (learning immersive), חדרי בריחה, עולמות וירטואליים ויישומים מקוריים ללמידה, ומזמינים את חברי הסגל להיחשף ליחידות אלה ולהתנסות בפיתוח יחידות הוראה נוספות. נוסף על כך, המגמה של המוסדות להכשרת מורים היא להניע תהליכי שינוי פדגוגי ברמה מוסדית. למשל, ההנהלה האקדמית של מכללת קיי יזמה בשנת 2011 תהליך מוסדי של הטמעת למידה מבוססת פרויקטים (PBL – Project-Based Learning), ושלוש שנים לאחר הנעת התהליך כרבע מהמרצים אימצו את הגישה וכל הסטודנטים במכללה לומדים לפחות שני קורסים בגישת PBL. שילוב הטכנולוגיה היה חלק אינטגרלי של החדשנות הפדגוגית. תהליך זה חיזק את רוח החדשנות וקידם יזמות פדגוגית אצל המרצים. לדוגמה, חלק מהמרצים התחילו לשלב גישות חדשניות אחרות כמו היוטגוגיה (למידה מותאמת אישית), למידה מבוססת מקום, למידה מאתגרת, משחק וחדרי בריחה.

ברמה הבין-מכללתית, מכון מופ"ת הציע למכשירי המורים סדנאות לחשיפה ולהתנסות בדרכי הוראה מגוונות כמו משחק ומשחקים רציניים, למידה מבוססת פרויקטים, למידה מבוססת מקום ועוד.

ברמה הארצית, המועצה להשכלה גבוהה בשיתוף עם מטה ישראל דיגיטלית של המשרד לשוויון חברתי הפעילה פרויקט לפיתוח קורסים מקוונים מרובי משתתפים (MOOC – Multiuser Online Open Courses) בפלטפורמת EDX. במסגרת הפרויקט יצא קול קורא לפיתוח קורסי MOOC ובעקבותיו מוסדות רבים להשכלה גבוהה קיבלו על בסיס תחרותי תקציב גבוה לפיתוחם. כתוצאה מכך, עשרות קורסים הועלו לאתר של קמפוס EDX, ובהם

קורסים ששילבו חדשנות פדגוגית. למשל הקורס מבוא לרב-תרבותיות נועד ללמידה שיתופית של סטודנטים ממוסדות חינוך שונים בסביבה של עולם וירטואלי. פרויקט אחר ברמה ארצית בשם זירת החדשנות הוא יוזמה של משרד החינוך בשיתוף עם מטה ישראל דיגיטלית. גם בפרויקט זה יצא קול קורא למכללות לחינוך לפיתוח מוצרים דיגיטליים חדשניים, ובעקבותיו עלו לאוויר סביבות למידה מגוונות המקדמות חדשנות פדגוגית (לדוגמה, חדרי בריחה, מנגנון גנרי לפיתוח פעילויות מאתגרות ורשתות חברתיות ללמידה שיתופית). בשלב הנוכחי מוקדם להעריך את השפעת הפרויקטים הללו על פיתוח חדשנות פדגוגית-טכנולוגית בקרב מכשירי המורים ורצוי לבחון זאת בהמשך.

בהתייחס למורים מאמנים כמודל לחיקוי, נמצא כי זהו הגורם המנבא החשוב ביותר של שילוב תקשוב בהוראה בקרב הסטודנטים. את הנטייה של מורים מאמנים לשלב תקשוב בהוראה בדרכים מסורתיות ניתן לייחס לסביבת למידה טיפוסית - כזו שבה למורה יש לרוב רק מחשב ומקרן. אומנם אחד ההישגים של התוכנית הלאומית להתאמת מערכת החינוך לדרישות המאה ה-21 הוא שיפור ניכר בצידוד ובתשתיות התקשוב בבתי ספר, אך לא במידה מספקת. לחלק מהסטודנטים הייתה אפשרות לשאול טאבלטים מהמכללה ולהביאם להתנסות בבתי ספר, אולם זהו פתרון נקודתי, וכדי להטמיע חדשנות פדגוגית באופן מוצלח יש לדאוג לקיומם של אמצעי קצה (כמו מחשבים וטאבלטים) ותשתית אינטרנט טובה. נוסף על כך, לרשות המורים עומדים מאגרי תוכן דיגיטלי עשירים (כמו אופק של מט"ח, בריינפופ, עת הדעת ואחרים), אך בכיתה טיפוסית אפשר להשתמש בתכנים אלה רק להמחשה והדגמה ולא ללמידה פעילה.

מכיוון שהמטרה של קידום חדשנות פדגוגית-טכנולוגית נוגעת בשלושת סוגי האוכלוסיות - מרצים במכללות (במיוחד מדריכים פדגוגיים), מורים מאמנים וסטודנטים - חשוב ליצור שיתוף פעולה ביניהם כדי לפתח דגמי הוראה חדשים המשלבים תקשוב. ברובד המערכת אפשר ליצור צוותים כאלה במסגרת הפרויקט אקדמיה-כיתה שהופעל על ידי משרד החינוך בשנת תשע"ו. כחלק מהפרויקט הסטודנטים להוראה בשנה השלישית ללימודיהם מצוותים למורים מנוסים בבתי ספר ועובדים עימם שלושה ימים בשבוע (ראמ"ה, 2018). מעורבות ממושכת של הסטודנטים בחיי בית הספר, שיתוף פעולה הדוק עם מורה מאמן וקשר עם מדריך פדגוגי מהמכללה יתרמו ליכולתם לפתח רעיונות לשילוב חדשני של תקשוב בהוראה וליישם אותם בכיתת התלמידים. אפשרות אחרת עבור משרד החינוך היא יזום קול קורא שיזמין הצעות לפרויקטים משותפים של מכללות ובתי ספר עמיתים המקדמים צוותי פיתוח יצירתיים לחדשנות פדגוגית-טכנולוגית. פרויקט כזה הופעל בארצות הברית בשנים 2004-2000 (PT3 – Preparing tomorrow's teachers to teach with technology) והוא נחל הצלחה מרובה (Polly et al., 2010).

גורם חשוב נוסף בפיתוח חדשנות פדגוגית-טכנולוגית הוא הפצת מידע על ניסיון חדשני בין כלל קהילת אנשי חינוך. לפי תאוריית הפצת החדשנות של רוג'רס (Rogers, 2003), ללא הפצת מידע ורעיונות חדשים יישאר המצב נקודתי ולא ישפיע על אנשי חינוך אחרים. אחת הדרכים להפיץ חדשנות היא באמצעות פרסומים שנשלחים לקהילות רחבות של אנשי חינוך, למשל באמצעות הפקת דוחות שנתיים על דרכי הוראה חדשניות ופרסומם באתר המוסד האקדמי (Ferguson et al., 2019). כמו כן כדאי ליצור מאגר מקוון ובו תיאור הפרויקטים. מאגר כזה ישרת את אנשי החינוך המעוניינים לקדם חדשנות פדגוגית-טכנולוגית.

למחקר ההערכה שמוצג בפרק זה היה תפקיד חשוב בתהליך התכנון והיישום של התוכנית הלאומית להתאמה של הכשרת מורים למאה ה-21. צוות המחקר יזם מפגשי למידה עם המומחים בתחום ועם בעלי תפקידים במכללות ובמשרד החינוך. במפגשים אלה הוצגו ממצאי המחקר והועלו לדיון סוגיות מהותיות הקשורות להכשרת מורים להוראה מתוקשבת ולחדשנות פדגוגית-טכנולוגית. ממצאי המחקר שימשו חומר לחשיבה ולקבלת החלטות ברובד האגף להכשרת עובדי הוראה של משרד החינוך. לכך חשיבות רבה, שכן כפי שהודגם אצל סורי ועמיתים (Surry et al., 2005), הערכה היא אחד הגורמים המשפיעים על יישום תוכניות לשינוי. הצעתנו היא שמחקר המשך יהיה ממוקד בדגמי הוראה חדשניים בשילוב טכנולוגיות מידע.

תודות

צוות המחקר מבקש להודות לרשות המחקר במכון מופ"ת ולאגף א' להכשרת עובדי הוראה של משרד החינוך על התמיכה במהלך כל שנות הפעילות של רשת המחקר.

צוות המחקר: ד"ר אולז'ן גולדשטיין (ראש הצוות) - המכללה האקדמית לחינוך ע"ש קיי; פרופ' אורית אבידב-אונגר - המכללה האקדמית אחוה; ד"ר ענת אוסטר (ז"ל) - מכללת בית-ברל; ד"ר אסנת דגן - מכללת בית-ברל; ד"ר מירב אסף - המכללה האקדמית לחינוך ע"ש קיי; ד"ר אסמאא גנאיים - מכללת אלקאסמי; ד"ר איל ויסבליט - מכללת אוהלו; גב' ברטה טסלר - מכללת דוד ילין; פרופ' אלונה פורקוש ברוך - המרכז האקדמי לוינסקי-וינגייט; פרופ' יהודה פלד - המכללה האקדמית גליל מערבי; גב' רותי פלד - האגף להכשרת עובדי הוראה; גב' אורנה שטרנליכט - מכללת דוד ילין; פרופ' מירי שינפלד - סמינר הקיבוצים.

מקורות

- איזנברג, א' וזליבנסקי ע' (2019). התאמת מערכת החינוך למאה ה-21. המכון הישראלי לדמוקרטיה. <https://www.idi.org.il/media/13079/adapting-israel-s-education-system-for-the-challenges-of-the-21st-centur.pdf>
- גולדשטיין, א', ולדמן, נ', ססלר, ב', פורקוש-ברוך, א', שינפלד, מ', זלקוביץ, צ', מור, נ', היילוייל, א', קוזמינסקי, ל' וזידאן, ו' (2012). הכשרת פרחי הוראה להוראה מתקשבת ושילוב טכנולוגיות מידע במכללות לחינוך: תמונת המצב בשנת הלימודים תשס"ט. דפים, 54, 20-67.
- גולדשטיין, א' וזלקוביץ, צ' (2017). למידה מותאמת אישית. בתוך ע' מלמד וא' גולדשטיין (עורכים), הוראה ולמידה בעידן הדיגיטלי (עמ' 77-96). מכון מופ"ת.
- גולדשטיין, א' ושינפלד, מ' (2017). פיתוח חדשנות טכנולוגית-פדגוגית של מרצים במכללות לחינוך: האתגר הבלתי פוסק. דפים, 66, 105-131.
- ולדמן, נ' (2017). למידה באמצעות הדמיה ומשחקי מחשב - סקר ספרות. בתוך ע' מלמד וא' גולדשטיין (עורכים), הוראה ולמידה בעידן הדיגיטלי (עמ' 273-290). מכון מופ"ת.
- מלמד, ע' (2017). אסטרטגיות הוראה במאה ה-21. בתוך ע' מלמד וא' גולדשטיין (עורכים), הוראה ולמידה בעידן הדיגיטלי (עמ' 43-54). מכון מופ"ת.
- מלמד, ע', פלד, ר', מור, נ', שינפלד, מ', הראל, ש' ובן-שמעון, א' (2011). התאמת מכללות להכשרת מורים לחינוך במאה ה-21. המינהל להכשרה ולהתפתחות מקצועית של עובדי הוראה האגף להכשרת עובדי הוראה, משרד החינוך.
- פורקוש-ברוך, א' (2017). למידת חקר בעידן הדיגיטלי. בתוך ע' מלמד וא' גולדשטיין (עורכים), הוראה ולמידה בעידן הדיגיטלי (עמ' 125-249). מכון מופ"ת.
- ראמ"ה (2018). הערכת התכנית "אקדמיה כיתה". http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/Rama/HaarachatProjectim/Academy_Class.htm
- רוזנפלד, ש' (2017). הפדגוגיה של PBL ודרישות המאה ה-21. בתוך ע' מלמד וא' גולדשטיין (עורכים), הוראה ולמידה בעידן הדיגיטלי (עמ' 150-186). מכון מופ"ת.
- שינפלד, מ' (2017). למידה שיתופית בעידן הדיגיטלי. בתוך ע' מלמד וא' גולדשטיין (עורכים), הוראה ולמידה בעידן הדיגיטלי (עמ' 187-216). מכון מופ"ת.
- שינפלד, מ', דגן, א' וייסבלט, א' (2016). הערכת יישום התכנית הלאומית להתאמת המכללות להכשרת מורים לחינוך במאה ה-21: שילוב טכנולוגיות מידע בהוראה בקרב סגל המכללות (דוח מחקר). מכון מופ"ת.
- שינפלד, מ' ופלד, ר' (2016). הערכת יישום התכנית הלאומית להתאמת המכללות להכשרת מורים לחינוך במאה ה-21: מדיניות משרד החינוך (דוח מחקר). מכון מופ"ת.
- Admiraal, W., van Vugt, F., Kranenburg, F., Koster, B., Smit, B., Weijers, S., & Lockhorst, D. (2017). Preparing pre-service teachers to integrate technology into K-12 instruction: Evaluation of a technology-infused approach. *Technology, Pedagogy and Education*, 26(1), 105-120. <https://doi.org/10.1080/1475939X.2016.1163283>
- Aggei, D. D., & Voogt, J. (2014). Examining factors affecting beginning teachers' transfer of learning of ICT-enhanced learning activities in their teaching practice. *Australasian Journal of Educational Technology*, 30(1), 92-105. <https://doi.org/10.14742/ajet.499>
- Asaf, M., Shonfeld, M., & Forkosh-Baruch, A. (2015). Challenges in ICT implementation in teacher education colleges as viewed by the ICT coordinator. In S. Carliner, C. Fulford, & N. Ostashevski (Eds.), *Proceedings of EdMedia 2015 – World Conference*

- on *Educational Media and Technology* (pp. 1581–1586). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Avidov-Ungar, O., & Forkosh-Baruch, A. (2018). Professional identity of teacher educators in the digital era in light of demands of pedagogical innovation. *Teaching and Teacher Education: An International Journal of Research and Studies*, 73, 183–191. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2018.03.017>
- Blamire, R. (2017). *Overview of research on the integration of ICT in initial teacher education*. ITELab. http://itelab.eun.org/documents/452109/470959/ITELab_D2.1+Literature+Review+Report+vMarch2017.pdf/87819aa1-052b-4fb4-ac6d-60176465c3b5
- Brantley-Dias, L., & Ertmer, P. (2013). Goldilocks and TPACK. *Journal of Research on Technology in Education*, 46(2), 103–128. <https://doi.org/10.1080/15391523.2013.10782615>
- Brečko, B. N., Kampylis, P., & Punie, Y. (2014). *Mainstreaming ICT-enabled innovation in education and training in Europe: Policy actions for sustainability, scalability and impact at system level*. Institute for Prospective Technological Studies (Joint Research Centre). <https://doi.org/10.2788/52088>
- Brun, M. (2012). Factors influencing pedagogical activities with ICT in initial teacher training in mathematics in Chile. In *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2012* (pp. 2724–2730). <http://www.editlib.org/p/39998>
- Brun, M., & Hinostroza, J. E. (2015). International forum of educational technology & society learning to become a teacher in the 21st century: ICT integration in initial teacher education in Chile. *Journal of Educational Technology & Society*, 17(3), 222–238.
- Ferguson, R., Coughlan, T., Egelandstad, K., Gaved, M., Herodotou, C., Hillaire, G., Jones, D., Jowers, I., Kukulska-Hulme, A., McAndrew, P., Misiejuk, K., Ness, I. J., Rienties, B., Scanlon, E., Sharples, M., Wasson, B., Weller, M., & Whitelock, D. (2019). *Innovating Pedagogy 2019: Open University Innovation Report 7*. The Open University. <https://iet.open.ac.uk/file/innovating-pedagogy-2019.pdf>
- Forkosh-Baruch, A., & Avidov-Ungar, O. (2019). ICT implementation in colleges of education: A framework for teacher educators. *Journal of Information Technology Education: Research*, 18(1), 207–229.
- Goldstein, O., & Tesler, B. (2017). The impact of the national program to integrate ICT in teaching in pre-service teacher training. *Interdisciplinary Journal of E-Skills and Lifelong Learning (IJELL)*, 13, 151–166. <https://www.learntechlib.org/p/182126>
- Hall, G., & Hord, S. (1987). *Change in schools: Facilitating the process*. State University of New York Press.
- Kozma, R. (Ed.). (2011). *Transforming Education: The Power of ICT Policies*. UNESCO.
- Kurtz, G., & Peled, Y. (2016). Digital learning literacies –A validation study. *Issues in Informing Science and Information Technology*, 13, 145–158. <https://doi.org/10.28945/3479>
- Liu, S.-H. (2011). Factors related to pedagogical beliefs of teachers and technology

- integration. *Computers & Education*, 56(4), 1012–1022. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.12.001>
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- OECD. (2018). *The future of education and skills: OECD Learning Framework 2030*. [https://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20\(05.04.2018\).pdf](https://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20(05.04.2018).pdf)
- Polly, D., Mims, C., Shepherd, C. E., & Inan, F. (2010). Evidence of impact: Transforming teacher education with preparing tomorrow's teachers to teach with technology (PT3) grants. *Teaching and Teacher Education*, 26(4), 863–870. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2009.10.024>
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations* (5th ed.). Free Press.
- Schwab, K. (2016). *The fourth industrial revolution*. Crown Business.
- Shah, M., & Ulrich, S. (2017). Pre-service teacher education for technology integration: Professional identity, experiences, and knowledge. In P. Resta & S. Smith (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2017* (pp. 2443–2451). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Shonfeld, M., Forkosh-Baruch, A., & Asaf, M. (2015). ICT in colleges of education: Longitudinal change from the coordinator's perspective. In D. Rutledge & D. Slykhuis (Eds.), *Proceedings of SITE 2015 – Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 3405–3410). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(4), 4–14. <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>
- Surry, D. W., Ensminger, D. C., & Haab, M. (2005). A model for integrating instructional technology into higher education. *British Journal of Educational Technology*, 36(2) 327–329. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2005.00461.x>
- Tondeur, J., Scherer, R., Baran, E., Siddiq, F., Valtonen, T., & Sointu, E. (2019). Teacher educators as gatekeepers: Preparing the next generation of teachers for technology integration in education. *British Journal of Educational Technology*, 50(3), 1189–1209. <https://doi.org/10.1111/bjet.12748>
- Voogt, J., & McKenney, S. (2017). TPACK in teacher education: Are we preparing teachers to use technology for early literacy? *Technology, Pedagogy and Education*, 26(1), 69–83. <https://doi.org/10.1080/1475939X.2016.1174730>
- Voogt, J., Valtonen, T., Sointu, E., Kontkanen, S., Kukkonen, J., Pöntinen, S., Tondeur, J., Siddiq, F., Scherer, R., Baran, E., Smits, A., Bruijn, R., La Roi, H., van Renssen, F., Vellekoop, H., van Velze, L., Zhang, L., & Rosenberg, J. (2017). (Future) teachers' use of technology and development of TPACK: Insights from a global perspective. In P. Resta & S. Smith (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2017* (pp. 2499–2502). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).

הטמעת פדגוגיה דיגיטלית בהוראה האקדמית באוניברסיטת תל אביב

ענת כהן

ד"ר חברת סגל בכיר בחוג לחינוך מתמטי מדעי וטכנולוגי בבית הספר לחינוך באוניברסיטת תל אביב. היא עומדת בראש המעבדה לחקר שילוב טכנולוגיות בלמידה, וחברה בצוות Virtual TAU, המרכז להוראה אקדמית ברשת של אוניברסיטת תל אביב. ענת משמשת כיו"ר תחום טכנולוגיות וחינוך בקתדרת אונסקו לטכנולוגיה, אינטרנציונליזציה וחינוך. תחומי מחקרה כוללים הוראה אקדמית ברשת, יישומים פדגוגיים חדשניים משולבי תקשוב, חומרי למידה פתוחים (OER), כריית נתונים וניתוח למידה ולמידה ניידת.

anatco@tauex.tau.ac.il @

טל סופר

ד"ר (PhD) חברת הסגל האקדמי הבכיר באוניברסיטת תל אביב, ביה"ס לחינוך. מנהלת את היחידות לפדגוגיה דיגיטלית - Virtual TAU ולחיזוי טכנולוגי חברתי. בעלת ניסיון מחקרי רב שנים בארץ ובאירופה. מחקרה מתמקדים בניתוח ההשפעות של טכנולוגיות חדשות על תחומי החברה, הבנת תהליכי למידה והתנהגויות לומדים ברשת באמצעות מתודולוגיות של כריית נתונים, גישות, פדגוגיות ושיטות הערכה בסביבות הוראה ולמידה מקוונות, אתיקה ופרטיות. חברה בוועדות לאומיות ובינלאומיות. פרסמה מעל 140 מחקרים ומאמרים.

talsofer@tauex.tau.ac.il @

בפרק זה מציג תובנות משני עשורים של עשייה ומחקר בתחום ההוראה הדיגיטלית באוניברסיטת תל אביב. בפרק מוצגת הפעילות הטכנולוגית והפדגוגית המפותחת ב-Virtual TAU ומיושמת בפעילויות ההוראה והלמידה המגוונות ברחבי הקמפוס, לצד תהליכי המחקר המלווים אותה. פעילויות ההוראה השונות מסווגות לשלושה דגמים עיקריים שהתפתחו לאורך השנים: אתרים מלווי קורסים, קורסים מקוונים במודלים שונים (היברידיים, קורסים מקוונים במלואם) וקורסי מוק (MOOC: Massive Open Online Courses). ניתן לראות כי הטמעת פדגוגיה דיגיטלית בהוראה האקדמית מצריכה מחויבות ארוכת טווח של הנהלת האוניברסיטה וסגל ההוראה. מחויבות זו מתבטאת בחשיבה מסודרת ומתוכננת, בהקצאת משאבים מתאימים, בהכנת תשתיות (טכנולוגיות ופיזיות), בגיבוש מערך תמיכה כלל אוניברסיטאי, המסייע לצוות המרצים ולציבור הסטודנטים בהיבט הטכנולוגי ובהיבט הפדגוגי, ובפיתוח מערך תגמול ותמריצים לצוות ההוראה, תוך שיתוף פעולה הדוק בין גופים אוניברסיטאיים כגון האגף למחשוב וטכנולוגיות מידע, ספריות ופקולטות.

הקדמה

מאז תחילת שנות האלפיים התרחב השימוש בטכנולוגיות למידה מתקדמות בהוראה האקדמית. כיום, אוניברסיטאות רבות ברחבי העולם מציעות קורסים מקוונים במודלים פדגוגיים שונים (Lee, 2016; Seaman et al., 2018; Toven-Lindsey et al., 2015): קורסים פרונטאליים המלווים באתרים הכוללים לרוב את חומרי הקורס; קורסים מקוונים מעורבים (היברידיים), המשלבים הוראה ברשת והוראה פנים אל פנים; ועד לקורסים במתכונת של הוראה מקוונת במלואה (Cohen & Soffer, 2015). הצפי הוא שמגמה זו תגבר וכי הפוטנציאל הגלום בשימוש בטכנולוגיות אלו יאפשר את הנגשת ההוראה לקהלים גדולים יותר ללא מגבלת מיקום גאוגרפי, מיקום פיזי וזמן (Sullivan; 2020, al et Kexin; et al., 2019).

כחלק מחשיבה אסטרטגית כוללת החלה אוניברסיטת תל אביב לשלב בתחילת שנות האלפיים טכנולוגיות מתקדמות בהוראה האקדמית, והגדירה את ההוראה והלמידה המקוונות יעד אסטרטגי מרכזי. כדי להשיג יעד זה הקימה האוניברסיטה מרכז לפדגוגיה דיגיטלית (Virtual TAU), אשר אמון על שילוב חדשנות טכנולוגית בהוראה ובלמידה ועל קידום פעילויות פדגוגיות מקוונות. לשם כך המרכז משקיע מאמצים רבים בפיתוח ובהטמעה של כלים טכנולוגיים פדגוגיים להוראה מקוונת עבור קהל הסטודנטים בקמפוס ועבור הקהל הרחב. חשוב לציין כי קידום הקורסים והפצתם נעשים לא רק על ידי האוניברסיטה אלא גם על ידי יוזמות של ות"ת.

נכון לשנת 2019 קיימים כ-6,800 אתרי קורסים ולמעלה מ-4,400 מרצים עושים בהם שימוש. אתרי הקורסים זמינים לסטודנטים בפקולטות השונות במערכת לניהול הלמידה Moodle. חלק מהאתרים הם אתרים מלווי קורסים, וחלקם שייכים לקורסים היברידיים או לקורסים מקוונים במלואם. בקורסים הללו פעילים כ-30 אלף סטודנטים, הנכנסים למערכת למעלה מ-10 מיליון פעמים בשנה ומשתמשים בכ-400 אלף רכיבי למידה שונים הנמצאים באתרים. רכיבים אלו כוללים רכיבי תוכן (טקסט, שיעורים מצולמים ומולטימדיה); כלים לניהול אתר הקורס; כלי הערכה מעצבת ומסכמת (בחנים, מטלות, סקרים, מבחנים, הערכת עמיתים); כלים ללמידה אינטראקטיבית וכלים שיתופיים לעבודה בקבוצות בערוצים סינכרוניים ובערוצים א-סינכרוניים. נוסף על כך האוניברסיטה מנגישה לסטודנטים מגוון רחב של שיעורים מצולמים (כ-14 אלף), המאפשרים לסטודנטים להשלים את החומר אם נעדרו מהשיעור או לחזור על החומר הנלמד.

בשנים 2015-2020 החלו ב-TAU Virtual בפיתוח מואץ של קורסים מקוונים. היעד האסטרטגי הוא לאפשר לכל סטודנט ללמוד לפחות קורס אחד מקוון במלואו במהלך התואר. כיום מוצעים עשרות קורסים מקוונים במגוון נושאים ובמודלים פדגוגיים שונים. פעילות זו מתרחבת מדי שנה ונראה כי יותר ויותר מרצים מעוניינים להעביר את הקורסים שלהם במתכונת של קורסים היברידיים. קורסים אלה זוכים למשוב חיובי ביותר מצד הסטודנטים הלומדים בהם וכן מצד המרצים. המרצים מציינים כי ההוראה בקורסים אלה שיפרה את חוויית ההוראה, ואכן חלקם אף פיתחו קורסים נוספים במרוצת השנים.

הפעילויות הנערכות ב-TAU Virtual מלוות בתהליך מחקר והערכה מקיף של צוות המרכז, המורכב מסגל ההוראה והסטודנטים בחוג לטכנולוגיות ולמידה בבית הספר לחינוך. תהליך ההערכה והמחקר חשוב במיוחד לצורך פיתוח ויישום של חדשנות טכנולוגית בהוראה. השימוש במערכות לניהול הלמידה (כמו Moodle) מאפשר לאסוף נתונים לאורך זמן על פעילויות הלומדים באתרי הקורסים ולנתח אותם במתודולוגיות של כריית נתונים (education data mining), נוסף על שימוש בסקרים וראיונות עם המרצים והסטודנטים. באמצעות מחקרים אלו יכולים החוקרים להבין סוגיות פדגוגיות שונות העוסקות בהוראה המקוונת כגון התנהגויות הלומדים בקורסים (Cohen, 2017; Kahan et al., 2017), אופן השימוש במשאבי למידה ומעורבות הסטודנטים בקורסים מקוונים (Soffer & Cohen, 2019), ניצול הגמישות בקורסים מקוונים (Soffer et al., 2016) וסוגיות העוסקות בעמדות הסטודנטים והמרצים ביחס ללמידה המקוונת. תוצאות המחקרים מסייעות לשפר את ההוראה והלמידה ולהתאים את ההוראה ככל האפשר לצורכי הלומד.

פרק זה מציג תובנות משני עשורים של עשייה ומחקר בתחום ההוראה הדיגיטלית באוניברסיטת תל אביב. בפרק תוצג הפעילות הטכנולוגית והפדגוגית המפותחת ב-TAU ומיושמת בפעילויות ההוראה והלמידה המגוונות ברחבי הקמפוס, לצד תהליכי המחקר

המלווים אותה. פעילויות ההוראה השונות מסווגות לשלושה דגמים עיקריים שהתפתחו לאורך השנים: אתרים מלווי קורסים, קורסים מקוונים במודלים שונים (היברידיים, קורסים מקוונים במלואם) וקורסי מוק (MOOC: Massive Open Online Courses).

התפתחות ההוראה הדיגיטלית באוניברסיטת תל אביב - ממחקר ופיתוח למעשה

אתרים מלווי קורסים (Web-supported instruction)

מרבית האוניברסיטאות בעולם, ובכלל זה בישראל, משתמשות במערכות לניהול למידה (LMS: learning management systems). מערכות אלו מאפשרות למרצים להקים באופן פשוט יחסית אתרים מלווים עבור הקורסים שלהם באמצעות עיצוב מודולארי ומגוון כלים להוראה ולניהול הקורס ללא צורך בידע בתכנות. כאמור לעיל, בתחילת שנות האלפיים הטמיעה אוניברסיטת תל אביב מערכת לניהול ההוראה והלמידה (כיום נעשה שימוש ב-Moodle), המלווה כיום למעלה מ-6,800 קורסים אקדמיים ומשתמשים בה למעלה מ-4,400 אנשי סגל. השימושים באתרים מלווי הקורסים הם מגוונים ותלויי מרצה, אך במרבית הקורסים נעשה שימוש בסיסי במערכת - הנגשת חומרי ההוראה, ניהול קבוצות דיון והגשת מטלות. התקשורת בין המרצים והסטודנטים היא ברובה א-סינכרונית ועל כן היא לא מחליפה את ההוראה הפרונטאלית. לפיכך המטרה המרכזית של צוות Virtual TAU היא העמקת השימוש של המרצים במגוון הכלים הטכנו-פדגוגיים העומדים לרשותם במערכת ניהול הלמידה, לטובת שיפור ההוראה.

כדי לממש מטרה זו הוגדרו ארבעה יעדי מפתח: (א) העלאת המודעות לשימוש במערכות LMS להוראה מקוונת בקרב סגל ההוראה בקמפוס; (ב) פיתוח מודלים להוראה בתחומי דעת שונים, תוך ניצול מרבי של היתרונות של מערכת ניהול הלמידה לשם שיפור והשבחת הלמידה; (ג) הרחבה והעמקה של השימוש הפדגוגי של המרצים בכלים טכנו-פדגוגיים, ובהם כלים אינטראקטיביים המאפשרים אינטראקציה של הסטודנטים עם תוכני הקורס (למשל וידאו המשלב שאלות וסימולציות) ומעלים כך את מעורבותם בלמידה; כלי תקשורת היוצרים תקשורת בין המרצה לסטודנט ובין הסטודנטים עצמם במהלך הלמידה (למשל פורומים וצ'טים); וכלי הערכה, המאפשרים הערכה לאורך הקורס ובסיכומו (למשל מבחנים, בחנים, שאלונים, סקרים, הערכת עמיתים ותרגול עצמי); (ד) הגברת השימוש של הסטודנטים במגוון כלים שיתופיים העומדים לרשותם בתהליך הלמידה (למשל ויקי, בלוג, זום, יוניקו).

כדי להשיג את היעדים נקבעו כמה דרכי פעולה, ואלו הן: הרחבת השימוש בכלים חדשניים בעלי פוטנציאל לשינוי פדגוגי; אפיון ופיתוח של כלים נוספים ב-LMS שיאפשרו הערכה של

תהליכי הלמידה, משוב ובקרה: הפקת דוחות (Web-mining) לצרכים פדגוגיים, מחקריים ואדמיניסטרטיביים; התאמה לטכנולוגיות ניידות; הרחבת ההדרכה והתמיכה באנשי הסגל באמצעות סדנאות, מדריכים מקוונים וסרטונים; סיוע שוטף של מרכז התמיכה לסגל המשתמשים; והרחבת הלמידה הסינכרונית כחלק ממערכת ניהול הלמידה. כמו כן ניתן דגש לפיתוח ואפיון של מתודולוגיות לכריית נתונים לצורך בקרה ומעקב על תהליכי למידה והוראה של הלומד ונערכו ימי עיון שנועדו להציג יכולות, להעשיר את הידע ולהעלות את המודעות ליתרונות שבשימוש בכלים טכנו-פדגוגיים.

כחלק מפעילות ההערכה שמתקיימת ב-Virtual TAU נערך סקר בקרב 3,003 סטודנטים מאוניברסיטת תל אביב ואוניברסיטת Monash שבאוסטרליה (Cohen et al., 2019b). מטרת הסקר הייתה לבחון את מידת השימוש שעושים הסטודנטים בכלים הטכנולוגיים ובמקורות הדיגיטליים לצורכי למידה אקדמית, ולעמוד על חוויית השימוש שלהם ועל התרומה של הכלים השונים לתהליך הלמידה. בכך ביקש המחקר לאתר טכנולוגיות הנתפסות על ידי הסטודנטים כמסייעות ומועילות במיוחד ללמידה ולבחון אם קיימים הבדלים תרבותיים בין הסטודנטים. התייחסות מיוחדת ניתנה לשימוש בטכנולוגיות ומקורות דיגיטליים פורמליים (מוצעים על ידי האוניברסיטה) ולא פורמליים (מוצעים במרחב המקוון).

ממצאי הסקר מלמדים כי השימוש העיקרי של הסטודנטים הוא במערכת ניהול הלמידה ובמקורות המידע הדיגיטליים המוצעים על ידי הספריות. באופן לא מפתיע חלק ניכר מהסטודנטים דיווחו על שימוש במקורות דיגיטליים לא פורמליים כגון גוגל סקולר ומאגרי וידאו ואודיו כגון יוטיוב וויקיפדיה. כמו כן הם דיווחו על שימוש רב ברשתות החברתיות, בעיקר לצורכי שיתוף במידע ותקשורת בין-אישית. עם זאת, נמצאו הבדלים מובהקים ($p < .005$) בין הסטודנטים הישראלים והסטודנטים האוסטרלים בתפיסת האפקטיביות של השימוש בטכנולוגיות. לדעת הסטודנטים הישראלים ויקיפדיה, חומרי למידה פתוחים ברשת וספרים דיגיטליים ופייסבוק הם הכלים האפקטיביים ביותר, ולעומת זאת הסטודנטים האוסטרלים דירגו כאפקטיביים ביותר את השימושים במאגרי הספרייה, ספרים דיגיטליים, כלים ביבליוגרפיים ותוכנות ייעודיות לנושא הנלמד (טבלה 1).

טבלה 1. דירוג מקורות דיגיטליים הנתפסים על ידי הסטודנטים כאפקטיביים ביותר (נתון ממוצע בסולם של 1 - כלל לא אפקטיבי, עד 5 - אפקטיבי מאוד)

אוניברסיטת תל אביב		אוניברסיטת Monash	
מערכת ניהול הלמידה	4.47	מערכת ניהול למידה	4.47
ויקיפדיה	*4.02	ספריות האוניברסיטה	**4.20
חומרים פתוחים ברשת	**4.01	ספרים דיגיטליים	**4.08
ספרים דיגיטליים	**3.97	כלים לניהול מקורות מידע	**3.84
פייסבוק	3.96	תוכנות ייעודיות	3.81

$p < .0001$ ** $p < .005$ *

פעילות מחקרית נוספת מתמקדת בנשירת לומדים, שהיא סוגיה המעסיקה רבות את סגלי ההוראה והנהלת האוניברסיטה. במחקרה של כהן (Cohen, 2017) נותחו הנתונים שהצטברו בקובצי הלוג של מערכת ניהול הלמידה, Moodle, במטרה לבחון אם אפשר להתריע מפני נטישה מלימודי קורס מסוים ומלימודי התואר בכלל באמצעות ניתוח פעילות הסטודנטים באתר הקורס. ממצאי המחקר מלמדים כי נתוני השימוש הכולל במערכת בסוף התקופה אינם מאפשרים להתריע על אי-סיום הקורס או על הפסקת לימודים. לעומת זאת, בחינת הנתונים לאורך הסמסטר כולו, מדי חודש בחודשו, מאפשרת לזהות התנהגויות חריגות ולאתר את אותם סטודנטים המועדים לנשור מהקורס או לא לסיים כלל את לימודי התואר.

מודלים שונים של קורסים מקוונים

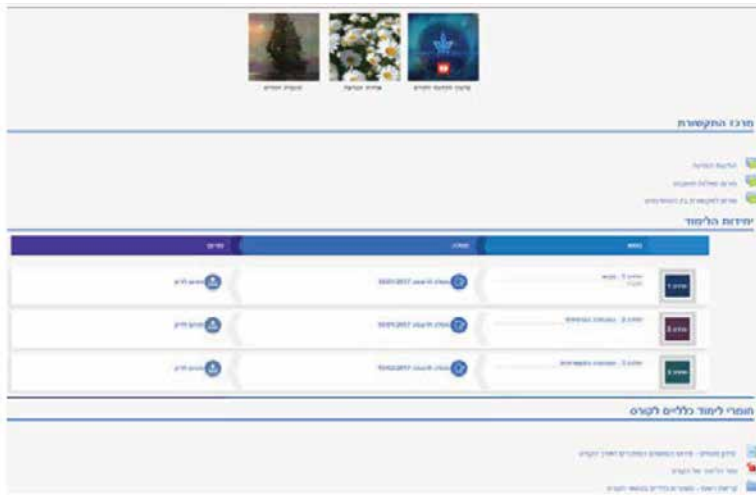
שילוב קורסים מקוונים בתוכנית הלימודים האקדמית תופס תאוצה במוסדות להשכלה גבוהה בעולם כולו. קורס מקוון הוא קורס אשר לפחות 50% מהתכנים ומהפעילויות שלו הם בסביבות דיגיטליות במרחב האינטרנטי. בשנת 2018 לדוגמה כשליש מהסטודנטים בארצות הברית למדו לפחות קורס מקוון אחד במהלך לימודי התואר (Seaman et al., 2018). אוניברסיטת תל אביב שמה לה למטרה להגיש קורסים אקדמיים מקוונים עבור הסטודנטים בקמפוס. לשם כך יש לפתח קורסים מקוונים במודלים שונים לשם השבחת ההוראה והנגשתה למגוון רחב של קהלי יעד ובתוכניות לימוד מגוונות.

למימוש מטרה זו נקבעו היעדים הבאים: (א) פיתוח רצף של מודלים פדגוגיים המשלבים הוראה מקוונת בהתאם ליעדים ולצרכים של הקורסים; (ב) הפצת הקורסים המקוונים, כך שבתמהיל ההוראה של כל סטודנט באוניברסיטה יהיו גם קורסים אקדמיים מקוונים, ללא כל פשרה בקריטריונים האקדמיים; (ג) פיתוח מדיניות ארגונית תואמת שתאפשר את הרחבת קהל היעד תוך מקסום העלות-תועלת של ההוראה האקדמית. מדיניות ארגונית זו תאפשר

גם הכרה אקדמית בקורסים הנלמדים מחוץ למסגרות המסורתיות ותזמן שיתופי פעולה להרחבת קהל היעד. דרכי הפעולה שננקטו להשגת היעדים הן: (א) יישום ושילוב קורסים אקדמיים מקוונים במודלים פדגוגיים שונים כחלק מתוכנית הלימודים בכלל הפקולטות, בדגש על תוכניות לתואר הראשון בקורסים רבי משתתפים; (ב) שילוב קורסים אקדמיים מקוונים בין-אוניברסיטאיים אשר מפותחים ונלמדים בשיתוף עם אוניברסיטאות בארץ ובעולם. קורסים משותפים אלו הופכים לחלק מובנה של תוכנית הלימודים. ערוץ זה מרחיב את פעילות האוניברסיטה ומעלה את יוקרתה; (ג) פתיחת מסגרות לימודים בתצורות שונות בעברית ובאנגלית לתלמידים מרחבי העולם.

לצורך התנעת התהליך נבחרו קורסים אחדים המועברים במסגרת תוכנית כלים שלובים (תוכנית המאפשרת לסטודנטים בתואר ראשון להיחשף לתחומי לימוד ומחקר שאינם מתחום הלימוד העיקרי שלהם). הבחירה בקורסים אלו נעשתה משום שאלו קורסים רבי משתתפים ואוכלוסיית הלומדים בהם היא מגוונת. במסגרת פיתוח הקורסים המקוונים פותח ויושם מודל פדגוגי שתורגם לפורמט קורס שהוטמע בסביבת ניהול הלמידה Moodle. פורמט זה כולל ארבעה מרכיבים עיקריים (איור 1):

- **מידע כללי:** מידע על המרצה, סרטון הקדמה לקורס, הנחיות בנוגע לאופן הלימוד בקורס מקוון וסילבוס.
- **מרכז תקשורת:** הודעות המרצה, פורום שאלות ותשובות מול הסגל ופורום לתקשורת בין הסטודנטים.
- **יחידות לימוד ומטלות:** יחידות הלימוד מהוות את ליבת הקורס המקוון. הן כוללות את הרצאות השיעורים בווידאו, תקצירי שיעורים ומטלות וכן חומרי לימוד נוספים לפי החלטת המרצים כגון מילון מונחים, חומרי קריאה וקישורים נוספים. כל שיעור מצולם מחולק לארבעה עד שישה מקטעים נושאים באורך של כעשר דקות למקטע, ומשולבות בו גם שאלות אינטראקטיביות. כל קורס כולל גם שלוש עד חמש מטלות ומבחן סופי שנערך בקמפוס. הציון הסופי בקורס נקבע על סמך המטלות והמבחן.
- **חומרי ההעשרה:** שולבו כתוספת ביחידות הלימוד עצמן או כהעשרה כללית לקורס. האתר מאורגן סביב טבלה מרכזית שבה יש קישורים ליחידות הלימוד ולמטלות ומידע על מועדי מפגשים פרונטאליים או מקוונים. הגישה המנחה של האתר היא הנגשת מכלול חומרי הקורס ללומדים כבר בתחילת הסמסטר. עם זאת, ההחלטה על אופן הנגשת חומרי הקורס וקצב הנגשתם היא של המרצה בהתאם לצורכי הקורס. כדי להפחית במקרי הנשירה של סטודנטים או לצמצם תופעות של למידה מרוכזת רק בסוף הקורס נבנו פיגומי למידה באמצעות הגדרת מועדים סופיים להגשת המטלות במהלך הסמסטר. מודל זה הוטמע בסביבת Moodle העולמי כתבנית קורס לטובת כלל קהילת המשתמשים.



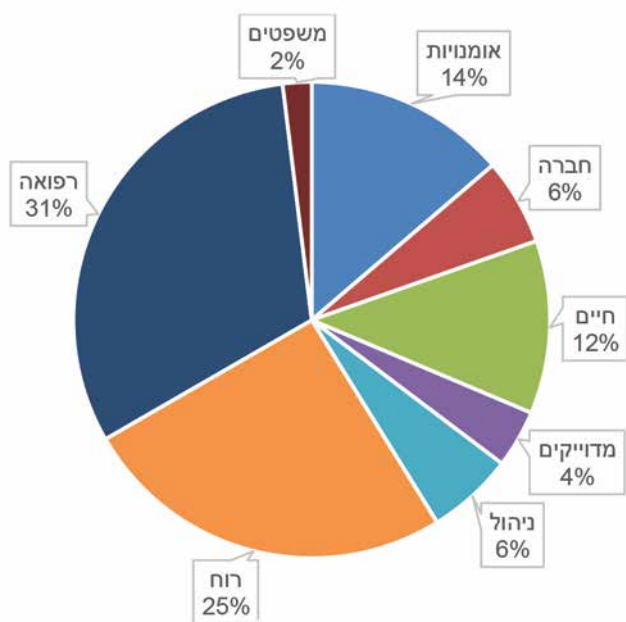
דוגמה לעמוד חיצוני



דוגמה לעמוד פנימי

איור 1. פורמט קורס לקורסים מקוונים

לאור הצלחת הפיתוח והטמעת המחזור הראשון של הקורסים הללו פותחו קורסים רבים נוספים במגוון של תוכניות לימוד מכלל הפקולטות. איור 2 מציג את התפלגות 60 הקורסים המקוונים שנלמדו באוניברסיטת תל אביב בשנת הלימודים תשע"ט לפי פקולטות, וכפי שאפשר להיווכח מספר הקורסים המקוונים גבוה במיוחד בפקולטה לרפואה ובפקולטה למדעי הרוח. סך הכול למדו בקורסים אלו בשנת הלימודים תשע"ט כ-4,000 סטודנטים. כאמור, הקורסים שפותחו מבוססים על מגוון מודלים פדגוגיים - מקורסים היברידיים ועד קורסים מקוונים במלואם.



איור 2. התפלגות קורסים מקוונים לפי פקולטות (N=60)

• קורסים היברידיים (Hybrid Courses)

קורס היברידי הוא קורס המשלב למידה במרחב הפיזי (פנים אל פנים) לצד למידה מקוונת בערוצים סינכרוניים או א-סינכרוניים (Villareal & Hall, 2015). כיום מוצעים באוניברסיטת תל אביב עשרות קורסים בארבעה מודלים עיקריים:

1. למידה מקוונת היברידית - אחד המודלים הנפוצים המשלב שיעורים מקוונים לצד שיעורים פרונטאליים בכיתה. במודל זה השיעורים המקוונים ממוקדים בחומר התאורטי של הקורס והשיעורים הפרונטאליים מיועדים להרחבה ולהעמקה בחומר הנלמד. קורסים במודל זה מתקיימים בכל הפקולטות, והם נפוצים במיוחד בפקולטה לרפואה.

2. הכיתה ההפוכה - במודל זה הסטודנטים מתבקשים לצפות בשיעור המקוון לפני השיעור בכיתה והשיעור הכיתתי משמש לשיח ודיון בסוגיה שנידונה בשיעור המקוון. פעמים נערך בכיתה תרגול של החומר התאורטי המועבר קודם לכן באופן מקוון. לדוגמה, בקורס בנושא דיני עבודה לתלמידי התואר הראשון במשפטים צופים התלמידים בשיעורים מקוונים החושפים אותם לחומר התאורטי. לאחר מכן השיעורים בכיתה מתנהלים בקבוצות קטנות במתכונת של פתרון תרגילים ודיון על החומר הנלמד.

3. הרחבה של מודל ב' היא למידה היברידית אותנטית (למידת הקשר). בלמידה מסוג זה השיעורים הפיזיים משמשים להצגת מקרי בוחן במרחבים שונים (כיתה, בית חולים, מרכז קהילתי ועוד). קורסים במודל זה ישימים במקצועות שבהם נדרשת התנסות בשטח, לדוגמה מקצועות הרפואה והבריאות ועבודה סוציאלית.

4. למידה היברידית פעילה ומשתפת - מודל זה משלב בין שיעורים מקוונים, אשר בדרך כלל מציגים את התאוריה בתחום הנלמד, ובין למידה חוקרת ומשתפת שבה הסטודנטים נוטלים חלק פעיל. הקו המנחה בלמידה זו הוא יישום של התאוריה לפרקטיקה, ולכן משולבים בה שיעורים תאורטיים מקוונים עם שיעורים מעשיים. כך לדוגמה בקורס פרמקולוגיה בפקולטה לרפואה התלמידים עובדים בכיתה בקבוצות בעבודת צוות פעילה וחוקרת על בסיס החומר שלמדו בשיעור המקוון. הפעילות בכיתה נעשית בהנחיה של סגל ההוראה.

• קורסים אקדמיים מקוונים במלואם (Fully online course)

קורס אקדמי מקוון במלואו מוגדר כקורס שבו לפחות 70% מפעילויות הלמידה נעשים באופן מקוון. אוניברסיטת תל אביב מפתחת ומטמיעה רצף של מודלים פדגוגיים להוראה אקדמית מקוונת במלואה במגוון של תוכניות לימוד בלמידה סינכרונית וא-סינכרונית:

1. קורסים הנלמדים באופן א-סינכרוני מלא הם קורסים שבהם כל ההרצאות, התכנים והפעילויות זמינים לסטודנטים באופן מקוון. כך מתאפשרת לסטודנטים למידה גמישה בזמן ובמקום. נוסף על כך מתקיימים במרבית הקורסים עד שלושה שיעורים במרחב הפיזי: שיעור פתיחה לצורך היכרות עם הסטודנטים והצגת מטרות הקורס ומטלותיו; מפגש אמצע לצורכי עדכון, הבהרה ומתן תשובות לשאלות העולות מהחומר הנלמד; מפגש סיום שנועד להכין את הסטודנטים למבחן הסופי. פעמים מפגשים אלה משמשים לעדכון של החומר הנלמד. לדוגמה, בקורס בנושא ארצות הברית מהקמתה ועד ימינו שנלמד במהלך הבחירות בארצות הברית בשנת 2016 בחר המרצה להוסיף שיעור פרונטאלי הן בסוגיית הבחירות שהתקיימו באותה השנה.

2. קורסים הנלמדים באופן סינכרוני מלא הם קורסים שבהם השיעורים מתקיימים במרחבים המקוונים בזמן קבוע מראש. על כן מתאפשרת בהם גמישות במקום בלבד ולא בזמן. בקורסים אלה נעשה שימוש בכלים סינכרוניים המאפשרים יצירת סביבת למידה וירטואלית המדמה כיתת לימוד (כגון יוניקו, זום ו-BBB). חשוב לציין כי ההוראה והלמידה בסביבות אלה מצריכה היערכות פדגוגית וטכנולוגית מוקדמת מצד המרצה (יצירת מערכי שיעור מובנים) ומצד הסטודנטים (להצגת חומרים ומטלות). בקורס 'ארגז כלים', הנלמד בפקולטה למדעי החיים לסטודנטים בתואר שני, גובש

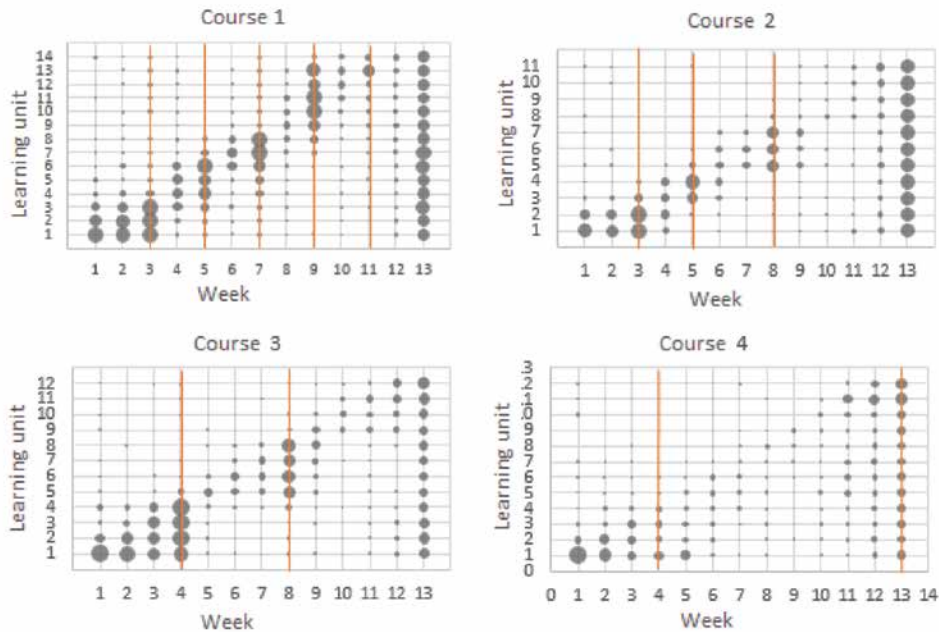
מודל פדגוגי גלובלי והשתתפו בו סטודנטים מכמה מדינות. הלמידה בקורס הייתה למידה פעילה - המרצים והסטודנטים שיתפו בהרצאות, בתכנים ובדיונים. הפעילות לוותה במתודולוגיה של הערכת עמיתים שנתנה משוב מיידי על הפעילות במהלך השיעורים ותרמה לאיכות ההוראה והלמידה.

3. קורסים המשלבים את הערוץ הסינכרוני והא-סינכרוני. בקורסים אלה השימושים העיקריים של הערוץ הסינכרוני הם הנחיה של קבוצות למידה במסגרת הקורס ומענה לשאלות והבהרות לסטודנטים על החומר הנלמד - מעין שעת קבלה וירטואלית, כפי שנעשה לדוגמה בקורס 'הבודהיזם המשוגע' בפקולטה למדעי הרוח. בקורס זה הסטודנטים התבקשו להעלות מבעוד מועד לאתר הקורס שאלות על נושאים שנלמדו בקורס או בקשות הבהרה, ובמפגש המרצה התייחס למכלול הנושאים שהוצגו וכן לנושאים חדשים שעלו במפגש. ההשתתפות במפגש הייתה מרשימה והסטודנטים לקחו חלק פעיל בשיח.

יצוין כי מרבית הקורסים הללו הם קורסים רבי משתתפים הנלמדים הן במסגרת קורסי החובה הן במסגרת קורסי בחירה כחלק מתוכנית הלימודים האקדמית.

פיתוח והטמעת הקורסים המקוונים מלווה במערך מחקרי הבוחן סוגיות שונות של הוראה, למידה והערכה בסביבת דיגיטלית. להלן יוצגו מחקרים אחדים שנערכו במסגרת Virtual TAU ובחנו היבטים שונים בלמידה המקוונת.

גמישות בלמידה - סופר ועמיתים (Soffer et al., 2019) בחנו את המידה שבה סטודנטים מנצלים את הגמישות המוצעת להם בקורסים מקוונים מבחינת זמן, מקום וצריכת התכנים. נמצא שבזכות הגמישות המוצעת הסטודנטים פרסו את פעילותם על פני ימות השבוע, כלומר ניצלו את הגמישות בזמן לחלוקת העומס. נמצאו הבדלים בין הסטודנטים באשר לשעות הלימוד - השעות הפעילות ביותר היו שעות הצהריים והערב. כמו כן נמצא שעיקר הפעילות באתר הקורס נעשתה מחוץ לקמפוס, כלומר הסטודנטים ניצלו היטב את הגמישות במקום שהוצעה להם. אשר לצריכת התכנים, נמצאה מגמה של צריכה לינארית לאורך הקורס. אף שהתכנים היו נגישים כבר מתחילת הסמסטר, רוב הלומדים פרסו את הלמידה ועקבו אחר יחידות הלימוד לפי סדרן עם התקדמות השבועות. דפוס למידה זה עשוי להיות קשור בין היתר למבנה התכנים בקורס, לאופן שבו שולבו המטלות ולעומסי לימוד. עם זאת, לא כל הסטודנטים למדו את אותן היחידות באותו הזמן ובאותו הקצב. פעילות ענפה התרחשה באתר בסמוך למועדי הגשת מטלות ובסמוך למועד המבחן (איור 3). ממצא חשוב נוסף הוא קשר מובהק בין הדפוסים של זמן הלמידה והגישה למשאבי הלמידה לבין הישגי התלמידים. הבנת הדפוסים השונים של שימוש בגמישות עשויה לתמוך בעיצוב הלמידה המותאמת אישית ולהגדיל את שיתוף הפעולה בין תלמידים עם מאפיינים דומים.



איור 3. שימוש בגמישות בגישה ליחידות הלימוד

(עוצמת הפעילות מתבטאת בגודל העיגול; הקו הכתום מציין את מועד הגשת המטלה)

מעורבות סטודנטים בלמידה - סופר וכהן (Soffer & Cohen, 2019) בדקו באמצעות ניתוח למידה (learning analytics) 13 מאפייני מעורבות של 646 סטודנטים שלמדו בארבעה קורסים מקוונים בעלי מודל פדגוגי דומה ואת השפעתם של מאפייני המעורבות על ההישגים האקדמיים של הסטודנטים. אחדים מהמאפיינים שנבחנו הם כניסות לאתר הקורס, שימוש בתוכני הלימוד והשיעורים המצולמים, ביצוע מטלות ומבחנים והשתתפות בפורומים. במחקר נעשתה הבחנה בין סטודנטים שהשלימו את הקורס לאלו שלא ובין אלו שעברו בהצלחה את הבחינה הסופית לאלו שכשלו בה.

אשר למאפייני המעורבות, נמצאו הבדלים בין סטודנטים שסיימו את הקורסים לאלו שלא בכל המשתנים. ההישגים של הסטודנטים שסיימו בהצלחה את הקורס היו גבוהים פי שניים בכלל פעילויות הלמידה, למעט כתיבה בפורומים. לפי הנתונים, המשתנים המנבאים את סיום הקורס בהצלחה הם נושא הקורס והגשת המשימות והמטלות השוטפות בקורס. בכל הנוגע להצלחה בבחינה הסופית נוספו למשתנים אלו גם שימוש וצריכה של חומרי הקורס והשתתפות בפורומים. ממצא זה מדגיש את החשיבות של מעורבות בפעילויות שונות להצלחה בקורס המקוון.

אפקטיביות של קורסים מקוונים בהשוואה לקורסים פנים אל פנים - סופר ונחמיאס

(Soffer & Nacmias, 2018) השוו בין האפקטיביות של קורסים מקוונים והאפקטיביות של קורסים פנים אל פנים. לשם כך הם בחנו שלושה קורסים המועברים הן בפורמט מקוון הן פנים אל פנים, אך הזיהם מבחינת המאפיינים האחרים שלהם (מרצה, תכנים ודרישות אקדמיות). האפקטיביות נבדקה על ידי שני מדדים אובייקטיביים (ציונים והשלמת הקורס, $N=968$) ותשעה מדדים סובייקטיביים ($N=360$) - מעורבות, שביעות רצון ושבעה משתנים המתייחסים להיבטים של הוראה (מבנה הקורס, תוכן למידה,

שיעורים שנצפו, מטלות, תקשורת בין המרצה לסטודנטים ובין הסטודנטים לסטודנטים). הממצאים מצביעים על הבדלים בין שני סוגי הקורסים ברוב המשתנים שנבדקו. סטודנטים בקורסים המקוונים דיווחו על הבנה טובה יותר של מבנה הקורס, על תקשורת טובה יותר עם צוות הקורס, על צפייה רבה יותר בסרטונים ועל מעורבות ושביעות רצון גבוהים יותר.

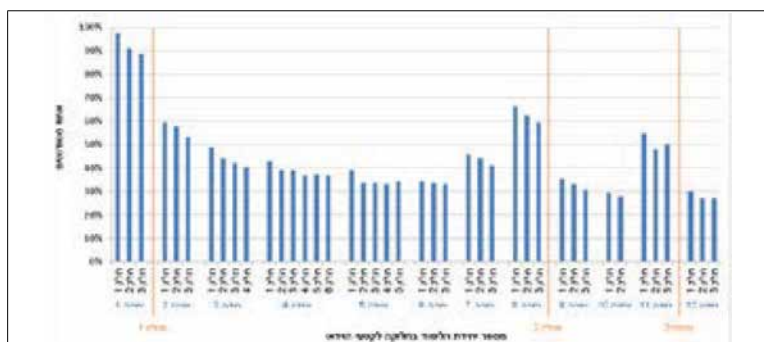
לעומתם הסטודנטים בקורסי פנים אל פנים דיווחו על תרומה גבוהה יותר של תוכני הלמידה להבנת קורס. ציוני הסיום של התלמידים בקורסים המקוונים היו גבוהים יותר, אך לא נמצאו הבדלים בשיעור המסיימים את הקורס. הממצאים תומכים במחקרים אחרים המראים כי האפקטיביות של קורסים מקוונים אינה נופלת מזו של קורסים פנים אל פנים, ולעיתים אף עולה עליה. מבחינת שביעות רצון הסטודנטים, יש לציין כי במחקרים אחרים היא נמצאה נמוכה יותר (Hannafin et al., 2003; Kuo et al., 2014).

פעילות סטודנטים - מחקרים אחדים התמקדו בפעילות הלומדים בקורסים מקוונים בשלושה היבטים (קהן ועמיתות, 2015; Soffer et al., 2017): היקף הצפייה ומידת השימוש בשיעורי הווידאו; היקף השימוש בחומרי הקריאה; היקף השימוש ומידת השימוש באמצעי התקשורת. המתודולוגיה ששימשה במחקרים אלה היא כריית נתונים. ברוב המקרים הסטודנטים צפו בכל מקטע יותר מפעם אחת. עם זאת, נמצא שעם ההתקדמות ביחידות הלימוד פוחת השימוש שהתלמידים עושים בוויידאו, וגם באותה יחידת לימוד ספציפית מספר הסטודנטים שצפו בקטע הווידאו הראשון היה גבוה יותר מאשר מספר הצופים בקטע הווידאו האחרון. מנגד, שיעור הצופים בקטעי הווידאו ביחידות שבסיומן נדרשו הסטודנטים להגיש מטלה היה גבוה בהשוואה ליחידות שבהן לא הייתה דרישה כזאת (איור 4).

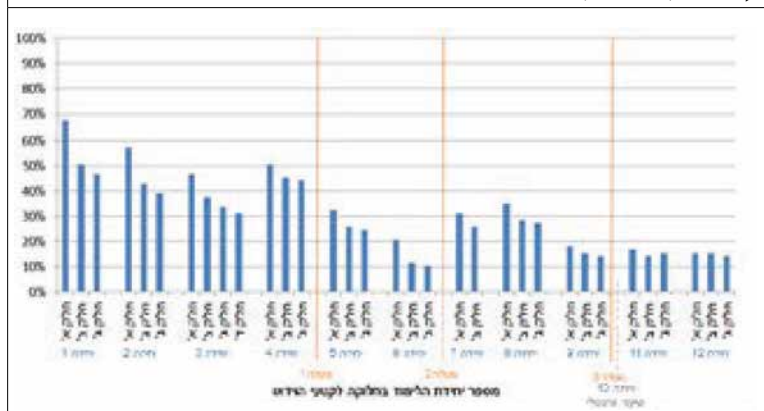
בהתייחס לחומרי הקריאה נמצא שהסטודנטים השתמשו יותר מכול בחומרים הייעודיים שפותחו לקורסים המקוונים. בדומה לצפייה בוויידאו, נמצאה עלייה בצריכת התכנים ביחידות לימוד שבסופן שולבו מטלות להגשה. אשר לתקשורת, נמצאה פעילות נמוכה יחסית במרכז התקשורת,

אך חשוב לציין כי תקשורת ענפה התנהלה בערוצים חיצוניים לאתר הקורס (כדוגמת מיילים ורשתות חברתיות). כמו כן נמצא כי בקורסים שבהם התקיימו מפגשים סינכרוניים התקיים

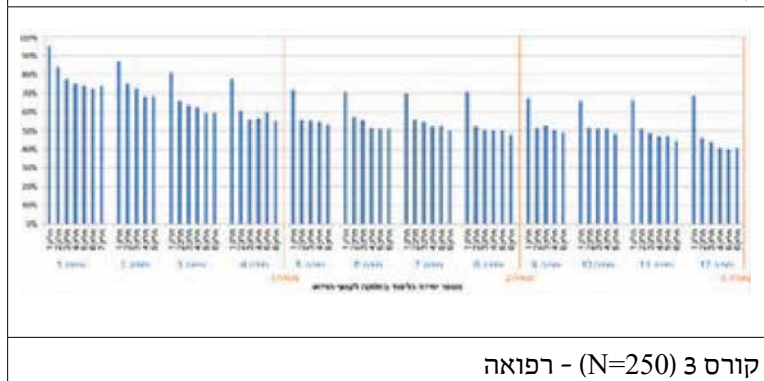
דיון ער, אף שהנוכחות בהם הייתה נמוכה (קהן ועמיתות, 2015; Soffer et al., 2017). בראייה לעתיד, יש להמשיך ולבחון דרכים לעידוד הסטודנטים לצריכת חומרי הלימוד ולהגדלת מעורבותם בפעילויות הקורס, תוך יצירת מרחב אקטיבי לשיתופי פעולה בין הסטודנטים.



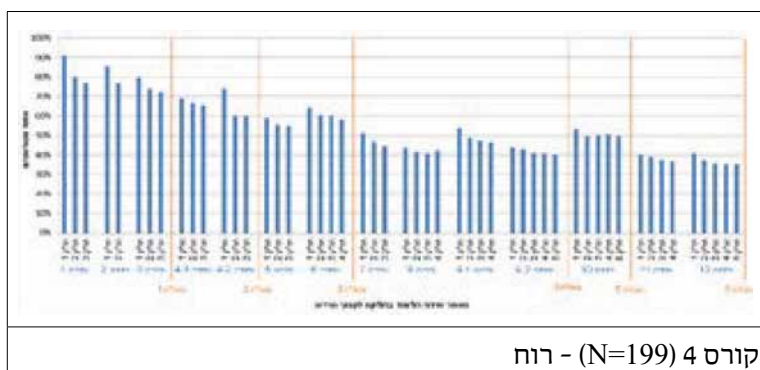
קורס 1 (N=133) - אומנויות



קורס 2 (N=77) - רוח

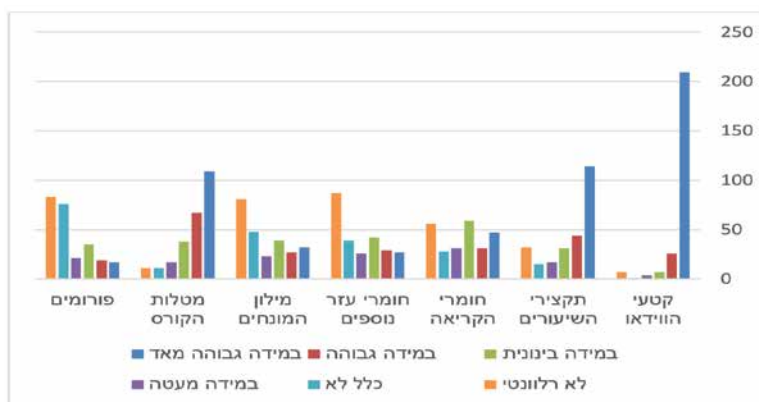


קורס 3 (N=250) - רפואה



איור 4. שיעור הסטודנטים שנכנסו לדפים עם קטעי הווידאו

עמדות סטודנטים - עמדות הסטודנטים המשתתפים בקורסים מקוונים באוניברסיטת תל אביב נבחנות בסיום כל סמסטר באמצעות שאלונים מקוונים (לבנה ועמיתות, 2015). בניתוח השאלונים נבחנות סוגיות כגון מוטיבציה ללמידה בקורס המקוון, מידת ההשקעה ורמת העומס, המבנה הפדגוגי של אתר הקורס ותרומת חומרי הקורס להבנת החומר הנלמד, תקשורת ושביעות הרצון הכללית מהקורס. מהממצאים עולה ששביעות הרצון הכללית של הסטודנטים היא גבוהה, מידת ההשקעה בקורסים נתפסת כסבירה, מבנה האתר ברור ונוח ואמצעי הלמידה שבהם הסטודנטים משתמשים יותר מכולם הם שיעורי הווידאו, המטלות ותקצירי השיעורים (איור 5). בהתייחס לתקשורת עם סגל ההוראה נמצא כי מבחינת הסטודנטים התקשורת היא מספקת, ורובם אינם מעוניינים בשילוב מפגשים מקוונים סינכרוניים או פרונטאליים בקורס ואף סבורים שלמפגשים אלו אין כל תרומה ללמידה. בין הסטודנטים נוצרה תקשורת מועטה באתר הקורס, משום שמרביתה התקיימה באמצעי תקשורת חיצוניים (בעיקר רשתות חברתיות). מרבית הסטודנטים הביעו שביעות רצון גבוהה מהקורס ועניין להשתתף בקורסים מקוונים נוספים.



• פיתוח קורסים מקוונים במלואם עבור הקהל הרחב - קורסי מוק (MOOC)

קורסי מוק - קורסים מקוונים פתוחים לציבור - הופכים לחלק מהשירותים שאוניברסיטאות מציעות לקהל הרחב כשירות לציבור. מודלים שונים פותחו להוראה מקוונת מסוג זה ומוצעים על ידי אוניברסיטאות בארץ ובעולם. היקף הקורסים המוצע גדל כל כך משנת 2008 עד שבשנת 2012 הכריז מגזין Time על השנה כ"שנת ה-MOOCs". אוניברסיטת תל אביב שמה לה למטרה כבר בשנת 2013 להצטרף לקהילה זו (Cohen & Soffer, 2015). לשם כך הגדירה האוניברסיטה שני יעדים: (א) פיתוח מגוון קורסים אקדמיים איכותיים פתוחים לקהילה המקומית והעולמית; (ב) הנגשת הקורסים הפתוחים לקהל הרחב בארץ ובעולם באמצעות פלטפורמות לאומיות ובינלאומיות (דוגמת Coursera וקמפוס). לשם כך נקבעו שתי דרכי פעולה: (א) הצטרפות לפחות לאחד מהמיזמים המציעים קורסים בינלאומיים ופתיחת קורסים נבחרים של האוניברסיטה לתלמידים מכל העולם. כיום מוצעים קורסים גם בפלטפורמות נוספות כגון edX וקמפוס המיזם הישראלי; (ב) הוקם מרכז ייעודי לפיתוח קורסי מוק (TAU online).

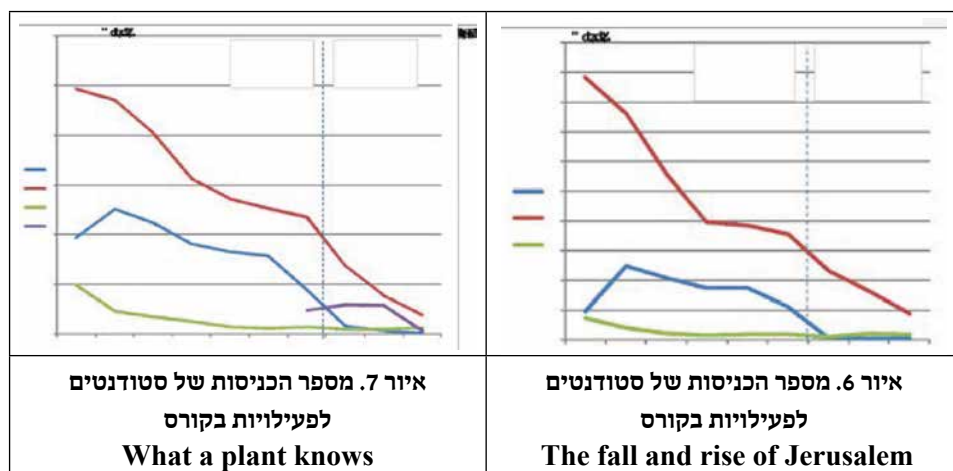
כיום מציעה האוניברסיטה 14 קורסים בעלי גוון אקדמי בתכנים שונים, ואלו מקדמים את ההזדמנויות לרכישת השכלה איכותית לכולם. חשוב לציין כי הנהלת האוניברסיטה החליטה לשלב קורסים אלה כקורסי בחירה בתוכנית הלימודים האקדמית לתלמידי התואר הראשון (במסגרת תוכנית כלים שלובים). סטודנטים אשר בוחרים ללמוד קורסים אלה נדרשים להיבחן פעם נוספת בקמפוס בכפוף לקריטריונים האקדמיים המקובלים. כמן כן, מועמדים יכולים ללמוד קורסים אלה, להיבחן עליהם בקמפוס (בדומה לסטודנטים) ולקבל הכרה אקדמית ברישום עתידי או כתחליף לבחינה הפסיכומטרית.

כחלק מהמחקר העולמי על תופעת קורסי המוק גם במרכז Virtual TAU נערכו מחקרים אשר התמקדו בהיבטים שונים המתייחסים להטמעת הקורסים במארג האקדמי של ההוראה, לפיתוח פדגוגי ותהליכי שינוי בהוראה ולהתנהגות הלומדים בקורסים רבי משתתפים (כגון טיפוס לומדים ודרכי תקשורת). אחד ההיבטים שנבחנו הוא מידת השימוש בקורסים אלו על ידי ניתוח נתוני הלוג שנאספו במערכות הלימוד (Cohen et al., 2019a; Kahan et al., 2017; Soffer & Cohen, 2015). בקורסים של אוניברסיטת תל אביב לומדים עשרות אלפי תלמידים ממדינות רבות ברחבי העולם (למעלה ממאה), ובעיקר מארצות הברית, קנדה ומדינות שונות באירופה. עם זאת, המחקרים מראים כי מתוך עשרות אלפי סטודנטים אשר נרשמו לקורסים של אוניברסיטת תל אביב רק 7-10 אחוזים סיימו את הקורס לאחר השלמת כלל המטלות. שיעור זה דומה לנתונים שדווחו במחקרים אחרים (Daniel, 2012; Koller, 2013; Kolowich, 2013).

מידת השימוש מנוטרת על ידי מספר הצפיות בסרטוני השיעורים (וידאו אינטראקטיבי), פעילות בפורומים והגשת בחנים. הממצאים מלמדים כי מרבית (כ-80%) הסטודנטים

הפעילים (אשר השתתפו בקורס עד סופו) צפו במחצית מקטעי הווידאו. שיעור נמוך יותר (בין 6% ל-11%) מן התלמידים הפעילים השתתפו בפורומים בשליחת מסרים. בנוגע למטלות הקורס שיעור ההשתתפות בקרב הסטודנטים הפעילים היה בטווח של 20-40 אחוזים.

במחקר שנערך על שני קורסי מוק של אוניברסיטת תל אביב (Soffer & Cohen, 2015) נמצא כי בשבועות הראשונים של הקורסים מספר רב של תלמידים משתתף בכל הפעילויות, אך מספרם הולך ופוחת בהדרגה עם התקדמות הקורס. הוא עולה שוב לקראת מועד הבחינה, ובייחוד גדל מספר הכניסות לפורומים. פעילות זו נמשכת גם לאחר תקופת ההוראה של הקורס במהלך תקופת הגשת המטלה הסופית (איורים 6-7).

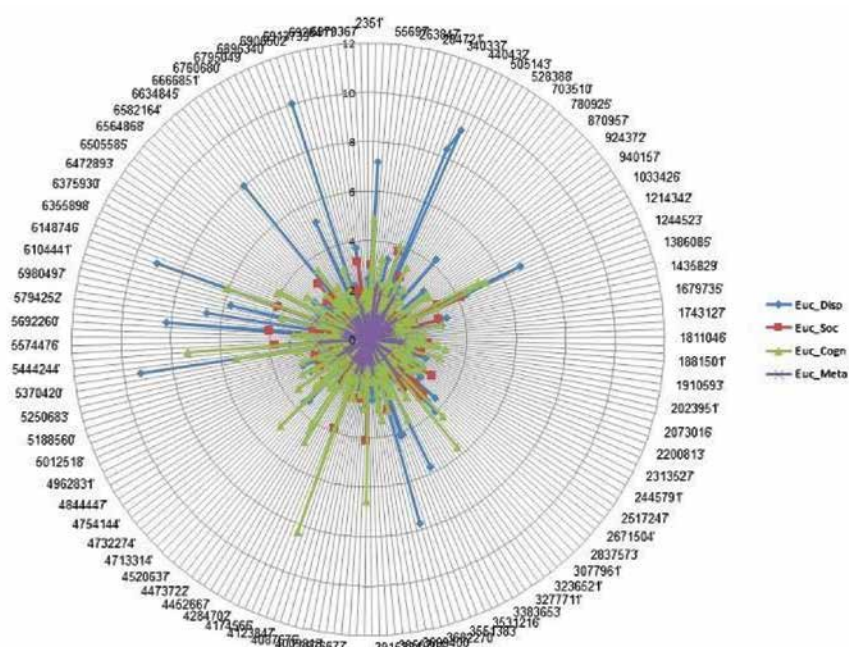


הסיבות ללמידה של הסטודנטים בקורסים אלו אינן זהות, ולכן אפיון טיפוסי הלומדים בהם הוא בסיס חיוני להבנת המניעים להשתתפות בקורסים אלו ולעיצוב קורסים התומכים באופן מיטבי בצרכים השונים של הלומדים. במחקר של קהן ועמיתים (Kahan et al., 2017), שעסק באפיון טיפוסי הלומדים על בסיס פעילותם במשאבי הלמידה העיקריים בקורס, זוהו שבעה טיפוסי לומדים. מרבית המשתתפים (64.8% מתוך 21,889 לומדים) הם "טועמים", כאלו שהתנסותם בקורס הייתה קצרה בלבד. קבוצה אחרת שהתנסותה הייתה קצרה היא קבוצת "מוריד התכנים" (8.5%), אשר למרות התנסותם הקצרה הם הקפידו להוריד את מרבית תוכני הווידאו. איננו יודעים אם הם צפו בהם באופן לא מקוון או שמרו אותם לעתיד. קבוצה שלישית היא קבוצת "המתמידים חלקית" (11.5%), שהיו פעילים במידה לא מבוטלת בקורס אולם לא השלימו אותו במלואו. הטיפוס הרביעי שייך לקבוצת "המתמידים הלא מקוונים" (3.6%). אלו התמידו בקורס, אך בעיקר בפעילות לא מקוונת. לעומתם היו כאלו שהתמידו בקורס ובעיקר בפעילות המקוונת - זו קבוצת "המתמידים המקוונים" (7.4%). 3.7 אחוזים מהתלמידים הם "המתמידים החברתיים מעט", אשר התמידו בקורס ופעילותם

בפורומים הייתה מצומצמת, לעומת אלו שהם "המתמידים החברתיים" (0.6%), שהתמידו בקורס ופעילותם בפורומים הייתה גבוהה.

חוקרים רבים (בעיקר אלו התומכים ב-connectivism) טענו שקורסים מקוונים, ובעיקר קורסי מוק, מציעים הזדמנויות ייחודיות לאינטראקציה בין לומדים ולשיתוף פעולה, העשויים לקדם למידה משמעותית, למשל בפורומים המוצעים ללומדים (Bell, 2011; Cormier, 2008; Downes, 2007; McGuire, 2013; Siemens, 2012). כדי לבחון טענה זו ערכו כהן ועמיתים (Cohen et al., 2019a) מחקר לבחינת דפוסי ההשתתפות של סטודנטים בפורומים, ומצאו כי מספר מועט יחסית של לומדים משתתפים בדיונים אלו. עוד נמצא כי דיונים אלו מנוהלים על ידי מיעוט. ממצאים אלו דומים לממצאים של מחקרים אחרים (Brinton et al., 2014). מבין 27,322 סטודנטים שנרשמו לקורס שנחקר על ידי כהן ועמיתיה, רק כ-4,500 בחרו להשתמש בפורומים המוצעים בו, ורק כ-1,250 היו פעילים בהם לאורך כל הקורס. נמצא שמרבית המשתתפים היו מארצות הברית, אירופה ואסיה, ועיקר הפעילות בוצעה על ידי 25% מהסטודנטים. ניתוח אשכולות הניב ארבע קבוצות לומדים עם דפוסי דומים של פעילות בפורומים. שתיים מהן היו קבוצות של לומדים פעילים - האחת אופיינה ברמה גבוהה של פעילות בכל סוגי הפעילות והאחרת בעיקר בצפייה במסרים; ושתי קבוצות שפעילותן הייתה נמוכה - האחת אופיינה בתגובתיות ומתן נקודות הערכה והאחרת בכתיבת מסרים, צפייה ותיג. (Cohen et al., 2019a)

במסגרת המחקר של כהן ועמיתים (Cohen et al., 2019a) נותחו גם תוכני המסרים על בסיס המודל של הנרי (Henri, 1992). לשם כך מוינו המסרים לארבע קטגוריות: מסרים הקשורים לדיסציפלינה (תוכני הקורס וניהול הלמידה); מסרים הקשורים להיבטים חברתיים (שיתוף באירועים חברתיים, אזכור רשתות חברתיות כגון פייסבוק, קבלת פנים, היבטים של קהילה וקבוצה); מסרים הקשורים לתהליכים קוגניטיביים (המראים כי הלומד עוקב אחר דברים שנאמרים, שופט אתם או מגיב אליהם); ומסרים הקשורים לתהליכים מטה-קוגניטיביים (חשיבה על מחשבות עצמיות: הרהור, ביקורת, סיכום ושיקול דעת). לכל לומד חושב מדד המייצג את העוצמה של כל קטגוריה במסרים שלו (איור 8).



איור 8. עוצמה והיקף של מסרי הלומדים לפי מזהה לומד וקטגוריה

(קו כחול = מסרים הקשורים לדיסציפלינה; קו אדום = היבטים חברתיים; קו ירוק = תהליכים

קוגניטיביים; קו סגול = מטה-קוגניטיביים.

אורך הקו מבטא את מספר הפעמים שקטגוריה זו הופיעה במסרים)

נמצא דיאלוג אינטנסיבי בנושאים הנלמדים בקורס וכן מסרים הקשורים לניהול למידה והערכה (דיסציפלינה) בהשוואה לעוצמות נמוכות יותר של שיח בהיבטים חברתיים. כמו כן ניתן לזהות שיח ער המשקף תהליכים קוגניטיביים לצד מיעוט מסרים המשקפים תהליכים מטה-קוגניטיביים. ממצאים אלו מחזקים את הטענה כי השיח בפורומים חשוב לתהליך הלמידה, בהיבט החברתי והלימודי-קוגניטיבי (Cohen et al., 2019a).

מנתונים ראשוניים עולה כי מספר הלומדים מכל רחבי העולם הוא מרשים ביותר ומצביע על היקף למידה רחב במגוון של פעילויות. הפעילויות העיקריות הן צפייה בסרטי וידאו אינטראקטיביים, השתתפות בשיח בפורומים והגשת תרגילים ומטלות. הצלחת השילוב של קורסי מוק בהוראה האקדמית משתקפת בתוצאות שביעות הרצון הגבוהה של הסטודנטים באוניברסיטה, לצד הישגיהם הלימודיים הגבוהים. המודל של קורסי המוק, על היבטיו השונים - פדגוגיים, חברתיים והטכנולוגיים - ויתרונותיו נחקר בימים אלו בהתבסס על היתרונות המוצגים במחקר קודם (Cormier & Siemens, 2010). זאת ועוד, בחינת הטמעת הלמידה של קורסי מוק מחייבת התייחסות גם לנושאים כגון זכויות יוצרים, פרטיות, הבדלים בין-תרבותיים כולל שפה, פיתוח מנגנוני בדיקה המאמתים את זיהוי הלומד והיבטים כלכליים וארגוניים.

סיכום

פרק זה סקר את הפעילות בתחום הפדגוגיה הדיגיטלית באוניברסיטת תל אביב בשני העשורים האחרונים. שילוב ההוראה המקוונת באוניברסיטה הוא חלק מהאסטרטגיה הארגונית בטווח הקצר, ויותר מכך - בטווח הארוך. אוניברסיטת תל אביב השקיעה, ומשקיעה גם כיום, מאמצים רבים בפיתוח ובהטמעה של כלים טכנו-פדגוגיים להוראה דיגיטלית לשיפור ההוראה והלמידה במגוון מודלים פדגוגיים. ניתן להצביע על שלושה דגמים עיקריים המוטמעים בהוראה האקדמית: אתרים מלווי קורסים, קורסים מקוונים ברמות שונות וקורסי מוק. כל אחד מדגמים אלה משלב כלים טכנולוגיים המאפשרים למידה מותאמת, שיתופית, אינטראקטיבית וגמישה.

יש להניח כי מגמה זו של הטמעת פדגוגיה דיגיטלית בהוראה האקדמית, המלווה בהערכה ובמחקר, תמשיך להתרחב ולתפוס מקום משמעותי בתהליכי הלמידה בשנים הקרובות. הצלחתה מצריכה מחויבות ארוכת טווח של הנהלת האוניברסיטה וסגל ההוראה. מחויבות זו מתבטאת בחשיבה מסודרת ומתוכננת, בהקצאת משאבים מתאימים, בהכנת תשתיות (טכנולוגיות ופיזיות), בגיבוש מערך תמיכה כלל אוניברסיטאי, המסייע לצוות המרצים ולציבור הסטודנטים בהיבט הטכנולוגי ובהיבט הפדגוגי, ובפיתוח מערך תגמול ותמריצים לצוות ההוראה, תוך שיתוף פעולה הדוק בין גופים אוניברסיטאיים כגון האגף למחשוב וטכנולוגיות מידע, ספריות ופקולטות.

מקורות

לבנה, ע', קהן, ט', סופר, ט', כהן, ע' ונחמיאס, ר' (2015). עמדות סטודנטים בקורסים אקדמיים מקוונים באוניברסיטת תל אביב. מאמר לכנס הארצי השנתי השלושה עשר של מיט"ל בנושא טכנולוגיות חדשות בהוראה ולמידה בהשכלה הגבוהה: כיוונים ומגמות. הטכניון - מכון טכנולוגי לישראל.

קהן, ט', לבנה, ע', סופר, ט', כהן, ע' ונחמיאס, ר' (2015). פעילות סטודנטים בקורסים אקדמיים מקוונים באוניברסיטת תל אביב. מאמר לכנס הארצי השנתי השלושה עשר של מיט"ל בנושא טכנולוגיות חדשות בהוראה ולמידה בהשכלה הגבוהה: כיוונים ומגמות. הטכניון - מכון טכנולוגי לישראל.

- Bell, F. (2011). Connectivism: Its place in theory-informed research and innovation in technology-enabled learning. *The International Review of Research in Open and Distance Learning*, 12(3), 98–118.
- Brinton, C. G., Chiang, M., Jain, S., Lam, H. K., Liu, Z., & Wong, F. M. F. (2014). Learning about social learning in MOOCs: From statistical analysis to generative model. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 7(4), 346–359.
- Cohen, A. (2017). Analysis of student activity in web-supported courses as a tool for predicting dropout. *Educational Technology Research and Development*, 65(5), 1285–1304. <https://doi.org/10.1007/s11423-017-9524-3>
- Cohen, A., & Soffer, T. (2015). Academic instruction in a digital world: The virtual TAU case. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 177, 9–16. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.02.322>
- Cohen, A., Shimony, U., Nachmias, R., & Soffer, T. (2019a). Active learners' characterization in MOOC forums and their generated knowledge. *British Journal of Educational Technology*, 50(1), 177–198. <https://doi.org/10.1111/bjet.12670>
- Cohen, A., Soffer, T., & Henderson, M. (2019b, June). Understanding successful and sustained technology enabled learning across institutional and cultural contexts in higher education. In J. Theo Bastiaens (Ed.), *EdMedia+ Innovate Learning* (pp. 1605–1612). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Cormier, D. (2008). Rhizomatic education: Community as curriculum. *Innovate: Journal of online education*, 4(5), 1–6.
- Cormier, D., & Siemens, G. (2010). The open course: Through the open door – open courses as research, learning, and engagement. *Educause Review*, 45(4), 30–39.
- Daniel, J. (2012). Making sense of MOOCs: Musings in a maze of myth, paradox and possibility. *Journal of interactive Media in education*, 2012(3), 1–20.
- Downes, S. (2007). Models for sustainable open educational resources. *Interdisciplinary Journal of E-Learning and Learning Objects*, 3(1), 29–44.
- Hall, S., & Villareal, D. (2015). The hybrid advantage: Graduate student perspectives of hybrid education courses. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 27(1), 69–80.
- Hannafin, M., Hill, J. R., Oliver, K., Glazer, E., & Sharma, P. (2003). Cognitive and learning factors in web-based distance learning environments. In M. G. Moore & W. G. Anderson (Eds.), *Handbook of distance education* (2nd. ed., pp. 245–260). Lawrence Erlbaum.
- Henri, F. (1992). Computer conferencing and content analysis. In A. R. Kaye (Ed.), *Collaborative learning through computer conferencing: The Najaden papers* (pp. 115–136). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-77684-7_8
- Kahan, T., Soffer, T., & Nachmias, R. (2017). Types of participant behavior in a massive open online course. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 18(6). <https://doi.org/10.19173/irrodl.v18i6.3087>
- Kexin, L., Yi, Q., Xiaoou, S., & Yan, L. (2020). Future education trend learned from the Covid-19 pandemic: Take<< artificial intelligence>> online course as an example. In *2020 International Conference on Artificial Intelligence and Education (ICAIE)* (pp.

- 108–111). IEEE. doi: 10.1109/ICAIE50891.2020.00032
- Koller, D. [MEITALeLearning]. (2013, July 3). MOOCs and the revolution in higher education [Video]. <http://www.youtube.com/watch?v=ZWaYpwT0j8c>
- Kolowich, S. (2013). Coursera takes a nuanced view of MOOC dropout rates. *The Chronicle of Higher Education*.
- Kuo, Y. C., Walker, A. E., Schroder, K. E., & Belland, B. R. (2014). Interaction, internet self-efficacy, and self-regulated learning as predictors of student satisfaction in online education courses. *The Internet and Higher Education*, 20, 35–50. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2013.10.001>
- Lee, L. (2016). Autonomous learning through task-based instruction in fully online language courses. *Language Learning & Technology*, 20(2), 81–97.
- McGuire, R. (2013). Building a sense of community in MOOCs. *Campus Technology*, 26(12), 31–33.
- Seaman, J. E., Allen, I. E., & Seaman, J. (2018). Grade increase: Tracking distance education in the United States. *Babson Survey Research Group*.
- Siemens, G. (2012). MOOCs are really a platform. *eLearnSpace*.
- Soffer, T., & Cohen, A. (2015). Implementation of Tel Aviv University MOOCs in academic curriculum. *The International Review of Research in Open and Distance Learning*, 16(1), 80–97.
- Soffer, T., & Cohen, A. (2019). Students' engagement characteristics predict success and completion of online courses. *Journal of Computer Assisted Learning*, 35(3), 378–389. <https://doi.org/10.1111/jcal.12340>
- Soffer, T., Kahan, T., & Livne, E. (2017). E-assessment of online academic courses via students' activities and perceptions. *Studies in Educational Evaluation*, 54, 83–93.
- Soffer, T., Kahan, T., & Nachmias, R. (2016, June). Students' utilization of flexibility of time and place in a fully online academic course. In *The future of education* (p. 250). libreriauniversitaria.it Edizioni.
- Soffer, T., Kahan, T., & Nachmias, R. (2019). Patterns of students' utilization of flexibility in online academic courses and their relation to course achievement. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 20(3), 203–220 <https://doi.org/10.19173/irrodl.v20i4.3949>
- Soffer, T., & Nachmias, R. (2018). Effectiveness of learning in online academic courses compared with face-to-face courses in higher education. *Journal of Computer Assisted Learning*, 34(5), 534–543. <https://doi.org/10.1111/jcal.12258>
- Sullivan, R., Fulcher-Rood, K., Kruger, J., Siple, G., & van Putten, C. (2019). Emerging technologies for lifelong learning and success: A MOOC for everyone. *Journal of Educational Technology Systems*, 47(3), 318–336. <https://doi.org/10.1177%2F0047239518821065>
- Toven-Lindsey, B., Rhoads, R. A., & Lozano, J. B. (2015). Virtually unlimited classrooms: Pedagogical practices in massive open online courses. *The Internet and Higher Education*, 24, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2014.07.001>

זיהוי ואפיון מנגנון ייחודי לפיתוח ידע מורים באמצעות קבוצת הוועסאפ של קהילת מורי הכימיה

רות ולדמן

ד"ר בעלת תואר שלישי בהוראת המדעים ממכון ויצמן למדע, 2020. ד"ר ולדמן זכתה בפרס הצטיינות על שם אורלי קפלן על עבודת הדוקטורט. בעבודת הדוקטורט שלה חקרה התפתחות מקצועית של מורים מובילים לכימיה במסגרת של קהילות מקצועיות לומדות. מחקרה התמקד בתהליכי שינוי הזהות של המורים המובילים ובתרומת הטכנולוגיה להתפתחות הידע המקצועי שלהם ותחושת הקהילתיות. ד"ר ולדמן מובילה רשת של קהילות מורים בכימיה במכון ויצמן, ממשיכה במחקר שמתמקד בהתפתחות מקצועית של מורים במסגרת קהילות. בנוסף, רות מורה ורכזת כימיה בתיכון עתיד למדעים בלוד. לתגובות

[@ruth970@gmail.com](mailto:ruth970@gmail.com)

רון בלונדר

פרופ', ראש קבוצת הכימיה במחלקה להוראת המדעים במכון ויצמן וראש תוכנית רוטשילד-ויצמן לתואר שני למורים מצטיינים במדעים ומתמטיקה. המחקר שלה מתמקד בהתפתחות מקצועית של מורים לכימיה דרך למידה של נושאים הנמצאים בחזית המחקר בכימיה ובאמצעות שילוב טכנולוגיות בהוראת הכימיה.

[@ron.blonder@weizmann.ac.il](mailto:ron.blonder@weizmann.ac.il)

בפרק זה נתאר ניתוח שיח שהתקיים בקבוצת הווטסאפ של מורי כימיה מובילים. פלטפורמת הווטסאפ משמשת לתקשורת של המורים המובילים בכימיה באופן שוטף. המורים המובילים חברים בקהילה מקצועית לומדת ומהווים חלק מרשת קהילות המורים לכימיה בארץ. בפרק תוצג רשת קהילות מורי הכימיה, שהיא המסגרת המעשית של המחקר הנוכחי. קבוצת ווטסאפ מאפשרת אינטראקציה מתמשכת, אינטנסיבית ושיתופית, הקשורה ישירות לצורכי החברים בקבוצה, קונסטרקטוביטטית מטבעה ומונעת על ידי חברי הקהילה. אינטראקציות אלה ייבחנו במחקר הנוכחי.

במחקר השתמשנו במסגרת התאורטית להתפתחות הידע ופיתוח מקצועי של מורים שהוצעה בשנת 2015 על ידי גס-ניוסום (Gess-Newsome), ובאמצעות מסגרת זו בחנו את המנגנונים המובילים ותומכים בפיתוח ידע המורים. ניתוח השיח נעשה על פי הגישה הנטנוגרפית (netnography). מהניתוח עולה כי קבוצת הווטסאפ הפעילה מנגנון ייחודי התומך בצמיחת הידע המקצועי של המורים. במנגנון זה, הידע של המורים נבנה על ידי הפקת לקחים ותובנות מההתנסויות של מורים אחרים, כפי שהם משתפים אותן בקבוצת הווטסאפ של קהילת המורים. השיתוף משפיע על סינון או הגברה שהמורים עושים לידע חדש, ומסייע בבניית הידע ובאימוץ פרקטיקות הוראה חדשות. כמו כן הוא תורם למומחיות של המורים. בפרק זה אנו מציגות דוגמאות לתהליך זה ודנות במנגנון ביחס למה שידוע בספרות על פיתוח ידע של מורים בקהילות למידה ברשת.

מילות מפתח: התפתחות מקצועית של מורים, ידע מורים, קהילה מקצועית לומדת, ווטסאפ, רשת חברתית, PCK, מורים לכימיה, ידע תוכני פדגוגי, הוראת מדעים, הוראת הכימיה, קהילה ברשת

הקדמה

בדוח מקינזי (Barber & Mourshed, 2007) בנושא מערכות חינוך מצליחות מתוארים שני תנאים הכרחיים לפיתוח מערכת חינוך איכותית: הכנסה של מורים איכותיים למערכת והתפתחות מקצועית מתמשכת ומתמדת של המורים. מכיוון שמורים הם המפתח לחינוך מיטבי, חקר של דרכים יעילות לפיתוח הידע והמיומנויות שלהם הוא חיוני ביותר לשיפור מערכות חינוך.

פרק זה דן בפיתוח הידע של מורים מובילים לכימיה המשתתפים בקהילה לומדת של מורים לכימיה בארץ, ובפרט בתרומה של קבוצת הווטסאפ של הקהילה. קהילות לומדות לכימיה החלו לפעול בישראל בשנת 2014 במכון ויצמן למדע בתמיכת משרד החינוך וקרן טראמפ.

תמיכה זו, מספקת תקציב לפעילות רשת הקהילות והשתייכות למערכת החינוך בישראל, ומבטיחה בכך לא רק תקצוב אלא גם פעילות ארוכת טווח. המורים בקהילות נפגשים בקביעות וחוקרים יחדיו את פרקטיקת ההוראה שלהם ואת הישגי תלמידיהם. ההבנות הצומחות מהפעילות המשותפת מסייעות לקידום ההוראה.

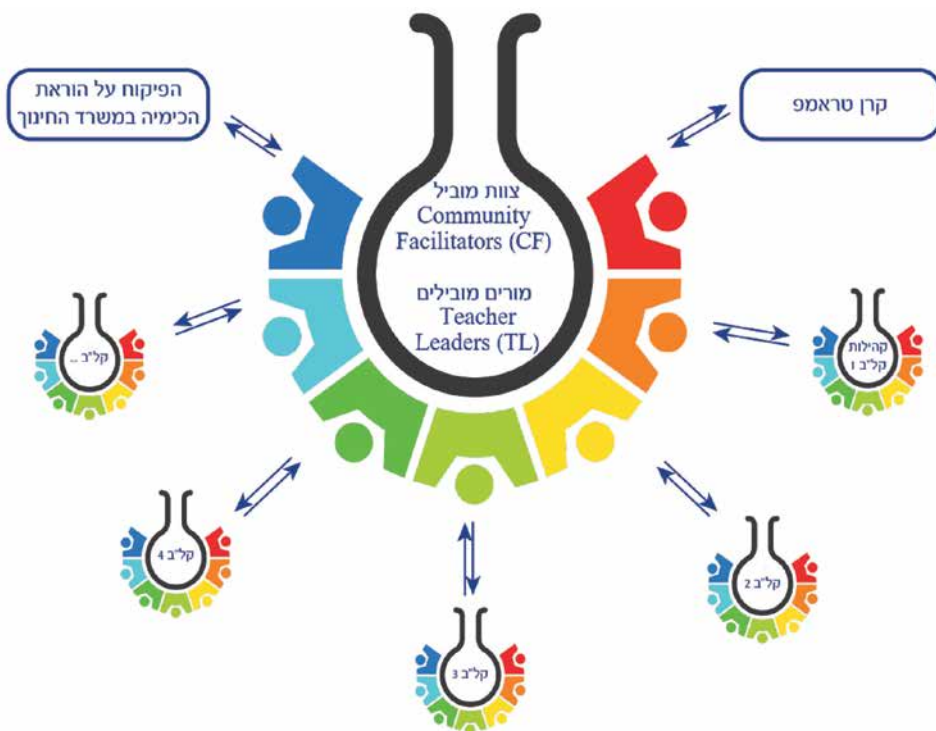
מערך הקהילה הלומדת של מורי הכימיה הוא חלק ממערך השתלמויות הניתנות במחלקה להוראת המדעים במכון ויצמן למדע, השם לו למטרה לטפח את החינוך המדעי ולקדם את מורי המדע באופן המבוסס על מחקר אקדמי בתחום. לשם כך ניתנים במכון ויצמן קורסים אקדמיים במסגרת של תארים מתקדמים או במסגרת של השתלמויות לפיתוח מנהיגות אקדמית ופרקטית בחינוך המדעי.

מספרות המחקר בנושא של קהילות מורים עולה כי לא כל הקהילות פועלות בצורה מיטבית ורבות מהן אף נכשלות. ממצאי המחקרים מלמדים שבנייה של אמן (Tschannen-Moran, 2009) ותחושה של קהילתיות (McMillan & Chavis, 1986) חשובות מאוד ליצירת סביבה בטוחה שבה המורים יכולים לשאול שאלות בנוגע לדרכי ההוראה שלהם ולשתף את האחרים בקשייהם והצלחותיהם (Booth, 2012). סביבה שמעודדת תחושת שייכות עבור חברה היא סביבה שמאפשרת עבודה על פיתוח ידע תוכני-פדגוגי (pedagogical content knowledge, PCK) של המורים. בנוסף, סביבה בטוחה כזו מאפשרת מיקוד הפעילות בלמידה של התלמידים בכיתה ולא דווקא בהוראה עצמה (Rogers, 1983). שימוש בנתוני התלמידים הוא מרכיב מפתח בהתפתחות מקצועית יעילה (Guskey, 2003; Little, 2012). כדי ליצור את הסביבה הבטוחה המאפשרת התפתחות מקצועית נכללים במפגשי קהילת המורים לכימיה הרכיבים הבאים:

1. תרגיל פתיחה - היכרות חברתית ואישית בין מורי הכימיה שבקהילה.
2. חקר של ההבנות והתפיסות השגויות של התלמידים בנושאים ומושגים מתוכנית הלימודים בכימיה, תוך שימוש בכלים דיאגנוסטיים שפותחו עבור קהילת מורי הכימיה (עיסא, 2019).
3. דיון בדרכים פדגוגיות להתמודדות עם התפיסות השגויות שמורים נתקלים בהן בכיתותיהם (בהתבסס על ממצאים מהאנליזה של הכלים הדיאגנוסטיים בכיתה).
4. "הפינה שלי" - המורים מציגים בקצרה פעילות שהעבירו בכיתתם, לדוגמה ניסוי מעבדה, הדגמה או כלי טכנולוגי שניתן לשלב בשיעור כימיה. הפעילויות הנבחרות הן כאלו ששאר מורי הקהילה יכולים לאמץ להוראה בכיתתם.
5. מעבדת כימיה, ניסויים חדשים ושימושם בהוראת הכימיה.
6. שאלות המורים - זמן ייעודי לשאלות שמעלים המורים בקהילה. בזמן זה מעלים בעיה או קושי שעלו בכיתה והמורים יחדיו חושבים על פתרונות לבעיה.

קהילת מורי הכימיה פועלת במודל רשתי (איור 1). במודל זה, קהילה מובילה, הכוללת מורים מובילים לכימיה, נפגשת אחת לשבועיים במכון ויצמן למדע, ובשבוע שלאחר מכן מובילים המורים הללו, בזוגות, מפגשים בקהילות אזוריות (קהילות קל"ב). בשנים 2015-2019 פעלו שמונה עד עשר קהילות של מורי כימיה, וכמאתיים מורים לכימיה, שהם כ-30% ממורי הכימיה בישראל, היו חברים בהן.

אחד ההיבטים שיש להביא בחשבון במפגשי קהילות הכימיה הוא כיוון ההשפעה וכיוון זרימת הידע בקהילה. חלק מהפעילויות, למשל שאלונים דיאגנוסטיים וחלק מניסויי המעבדה, מתוכננות על ידי המובילים, ומכאן שבחלק זה זרימת המידע היא מלמעלה למטה (top-down), כלומר מהמובילים אל חברי הקהילה. בחלקים אחרים זרימת המידע היא מלמטה למעלה (bottom-up), כלומר חברי הקהילה משפיעים על סדר היום. דוגמה לפעילויות כאלה של זרימה מלמטה למעלה הן 'הפינה שלי', 'שאלות המורים' והצגת ממצאים של שאלונים דיאגנוסטיים. חלקים אלה מובילים לדיונים פדגוגיים העונים לצורכי המורים.



איור 1. מערך קהילות מורי הכימיה. המורים המובילים לכימיה יוצרים את הקהילה המרכזית ואחר כך מובילים בזוגות את הקהילות קרוב לבית (קל"ב).

בפרק זה נבחן את התפתחות הידע של המורים המובילים החברים בקהילת מורי הכימיה. כפי שהוצג לעיל, המורים המובילים נפגשים בקהילת המובילים במכון ויצמן. נוסף על המפגשים הללו נפתחה קבוצת ווטסאפ על ידי מובילי הקהילה. בקבוצה זו חברים המורים המובילים והצוות המוביל. קבוצת הווטסאפ מסייעת לחברי הקהילה לשמור על קשר, מייעלת את הלמידה המקצועית של המורים ויוצרת אינטראקציה מתמשכת בין חברי הקהילה (Waldman & Blonder, 2020).

מטרת המחקר היא לבחון את התרומה של קבוצת הווטסאפ לתהליך פיתוח הידע המקצועי של חברי הקהילה. לשם כך השתמשנו במודל מוסכם, העוסק בידע של מורים כמסגרת התאורטית של המחקר. מודל זה מוסבר בהמשך.

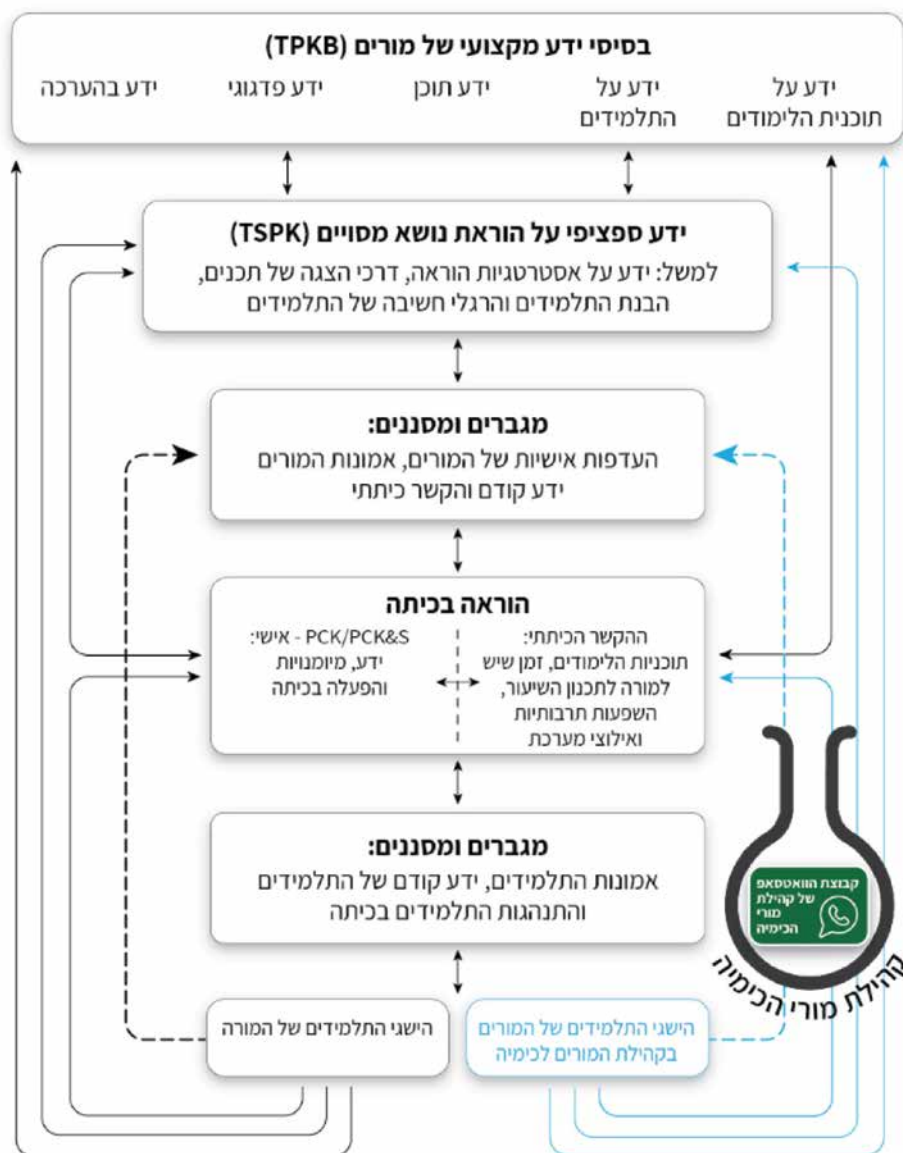
רקע תאורטי

מסגרת תאורטית של ידע מורי

המושג ידע תוכני פדגוגי הוצע לראשונה על ידי שולמן (Shulman, 1986), והוא מבחין בין ידע של מורים לידע של מומחי תוכן. מאז נידון המושג בקהילה המדעית של אנשי החינוך, והוא שוכלל והתפתח. כך למשל פותחו מודלים המתאימים את הידע התוכני פדגוגי לתחום של הוראת המדעים (e.g., Magnusson et al., 1999). כדי לגבש מודל מעודכן ומוסכם, שישמש את קהילת המחקר כולה, התכנסו שורה של חוקרים מובילים בתחום של ידע של מורים והתפתחות מקצועית של מורי מדע (Gess-Newsome, 2015). בניגוד למודלים קודמים (Kind, 2009), שבהם האמונות והתפיסות של המורים לא באו לידי ביטוי, במודל החדש שהוצע הן הוכנסו כישויות אשר יכולות לשמש כגורם המגביר את האימוץ של הידע החדש או בולם אותו. הבדל נוסף בין מודל זה לקודמיו הוא התייחסות לידע התוכני פדגוגי האישי של כל מורה ולא לידע של כלל קהילת החינוך המדעי. המודל החדש מוצג בחלק המודפס בצבע שחור באיור 2.

המודל המוצע כולל כמה מרכיבים ויוסבר בקצרה להלן. המרכיב הראשון הינו בסיסי הידע המקצועי של המורים (Teachers' professional knowledge bases, TPKB) הכוללים: ידע בהערכה, ידע פדגוגי, ידע תוכני, ידע על הלומדים וידע על תוכנית הלימודים. מרכיבי ידע אלו מכונים בסיסי ידע משום שהם חיוניים להוראה טובה. בסיסי הידע המקצועי של מורים הם גנריים, כלומר אינם ספציפיים לנושא הוראה מסוים, אולם ידע שמגיע מתוכם משפיע על הוראה של נושא ספציפי ועובר שינוי בהתאם לידע הספציפי באותו נושא (Topic-specific professional knowledge, TSPK), זהו מרכיב הידע השני. שני המרכיבים של הידע - בסיסי הידע המקצועי של המורים והידע המקצועי הספציפי לנושא מסויים של המורים - הם רכיבי ידע אשר לא תלויים בהקשר בית ספרי ותרבותי, אלא הם נורמטיביים

וידועים לכלל המורים. בניגוד אליהם, יתר רכיבי הידע במודל מתייחסים להקשר הכיתתי. באופן מסורתי מודלים לפיתוח ידע פדגוגי ומיומנויות מתמקדים בעיקר בידע שנמצא בידי אנשי המקצוע, ומורים יכולים ללמוד אותו בהשתלמויות או מספרות חינוכית. אולם כדי להפוך את הידע לידע פרקטי הוא חייב לעבור עיבוד דרך העדשות והמסננים של המורה עצמו. למורה כסוכן ידע יש את האפשרות לאמץ ידע, לדחות אותו או לשנותו וכן היכולת לשנות מיומנויות ופרקטיקות שאליהם הוא נחשף (Gess-Newsome, 2015). לשם כך המורה מביא בחשבון שני היבטים עיקריים: את האמונות שלו ואת הפרשנות שלו לתגובות התלמידים להוראה (היבטים אלה קרויים מגברים ומסננים, כפי שמוצג באיור 1). סיבות רבות גורמות לכך שמורים לא מיישמים ידע ומיומנויות חדשים שלמדו. אחת מהן היא למשל העובדה שצורת הוראה חדשה לא בהכרח מתאימה לכיתה מסוימת שבה כבר נהוגה דרך הוראה מוצלחת. סיבה אחרת היא הזמן הרב שהמורה צריך להקדיש כדי להתאים את החומרים החדשים או את הפדגוגיה החדשה למסגרת הכיתתית. יתרה מכך, אם הלמידה לא תהיה אפקטיבית, הרי שהמורה בזבז זמן יקר (Blonder & Mamlok-Naaman, 2016). למגברים ולמסננים של המורים השפעה רבה על תהליך פיתוח הידע של המורים ועל מידת היישום של ידע מקצועי ספציפי שהם רוכשים. לדוגמה, מורה לכימיה לא תשתמש באנימציה מסוימת אם היא סבורה ששימוש בטכנולוגיה בשיעור עלול להסיח את תשומת ליבם של התלמידים מהלמידה. גורם משפיע אחר הוא תגובות התלמידים ליישום. לדוגמה, אם לשימוש באנימציה יש השפעה חיובית על ההבנה של התלמידים, המורה עשויה לשנות את תפיסתה המוקדמת בעניין ההשפעה השלילית של שילוב הטכנולוגיה בשיעורי הכימיה. בעקבות זאת ישתנה הידע הספציפי שלה על נושא מסוים וגם בסיסי הידע המקצועי שלה. שינוי זה הוא תוצאה של התנסות והצלחה בהשלמת משימות (mastery experience) (Bandura, 1986). באופן זה מנגנון השינוי בידע המקצועי מוגבל רק לשינויים בפרקטיקה שבסופו של דבר המורה מנסה בעצמה בכיתתה. על פי התאוריה החברתית-קוגניטיבית אפשר להשפיע על אמונות המורים לא רק באמצעות התנסות עצמית אלא גם באמצעות צפייה באחרים (vicarious experience) (Bandura, 1986; Britner & Pajares, 2006). צפייה באחרים הדומים להם בזמן שהם מנסים פרקטיקה חדשה בכיתה שלהם יכולה לשנות את האמונות של המורים בעניין השימוש באותה פרקטיקה. עם זאת, אין הזדמנויות רבות, אם בכלל, שבהן מורה יכול לצפות בעמית שלו מנסה פרקטיקה חדשה ובוחן את השפעתה על התלמידים. כאן מתגלה היתרון של הרשתות המקוונות, כפי שנציג להלן.



איור 2. מודל של התפתחות ידע מקצועי של מורים ומיומנויות של מורים, כולל ידע תוכני פדגוגי, כפי שהוצע על ידי גס-ניוסום (Gess-Newsome, 2015). החלקים השחורים באיור מבוססים על המודל המקורי. החלקים בכחול מראים כיצד קבוצת הוואטסאפ של קהילת המורים לכימיה תורמת לפיתוח ידע מקצועי של מורים.

כדי להתפתח מבחינה מקצועית המורה לכימיה צריך להיות בקשר עם מורים אחרים. רק כך אפשר לשתף זה את זה בלבטים ובקשיים ולנהל שיח רפלקטיבי. אלא שבפועל בכיתה המורה הוא בודד, ויתרה מכך - בבתי ספר רבים מועסק מורה אחד או שניים לכימיה לכל היותר. בספרות המחקר בתחום מוצעות כמה מתודולוגיות להתגבר על כך, למשל שימוש בשיעורים מוקלטים. אלו הפכו עם השנים למשאב לדיון מונחה פדגוגי ומספקים למורים פלטפורמה רחבה לשיח רפלקטיבי (Karsenty & Arcavi, 2017; Karsenty & Sherin, 2017). דרך אחרת להתפתחות וניהול שיח רפלקטיבי היא אימוץ גישה חקרנית מבוססת ראיות. בגישה זו המורים מביאים לקהילה עבודות ומבחנים של תלמידיהם, ובכך הם "פותחים את דלת כיתתם" לעמיתיהם (Taitelbaum et al., 2008). גישה זו, המבוססת על התאוריה הסוציו-תרבותית ללמידה (Cobb et al., 1992; Lave & Wenger, 1991; Sfard, 1998), משולבת בעבודת הקהילות (Little, 2002); למפגשי הקהילות מביאים המורים תוצרי למידה של תלמידיהם וסביבם מתנהל שיח רפלקטיבי. המפגש עם המורים לכימיה בקהילה יוצר מרחב משותף שבו המורים יכולים ללמוד יחדיו ולפתח את המקצועיות שלהם. פלטפורמת התקשורת המקוונת ווטסאפ שבמוקד מחקר זה מאפשרת את המשך האינטראקציה בין המפגשים (Ndlovu & Hanekom, 2014).

פלטפורמת התקשורת המקוונת ווטסאפ בסביבות הוראה

כפי שצוין לעיל, הקהילות המקצועיות הלומדות של מורי הכימיה נפגשות רק אחת לכמה שבועות. לכן שולבה בקהילה גם פלטפורמת התקשורת הסלולרית ווטסאפ, המספקת סביבה בלתי פורמלית לתקשורת של חברי הקהילה גם בין המפגשים. השימוש באפליקציה אינו מחליף את המפגשים הפורמליים של הקהילה, אלא מרחיב את התמיכה בלמידה (Sharples et al., 2010). קהילות מקוונות אשר נתמכות על ידי טכנולוגיות של מדיה חברתית, בעלות פוטנציאל לענות על הצרכים האישיים והקולקטיביים של המורים. המדיה החברתית מסייעת ביצירת תחושת הקהילות (Waldman & Blonder, 2020) ותומכת בתהליכי ההתפתחות המקצועית (Lieberman & Mace, 2010). נמצא שרשתות חברתיות מקדמות שיתוף ידע ומבססות דיאלוג אשר מקל על השגת משאבים מתאימים ומציאת פתרונות (Forkosh-Baruch & Hershkovitz, 2012; Rap & Blonder, 2016; Wenger, 2004).

כיום אפליקציית הווטסאפ היא הנפוצה ביותר לתקשורת מקוונת (Seufert et al., 2016). במחקר שנערך בישראל בשנת 2013 נמצא ש-52% מהאוכלוסייה משתמשים באפליקציה לשליחת מסרים ו-67% משתמשים בה גם לצרכים אחרים (Avidar et al., 2013), ובמחקר שנערך ב-2018 בישראל נמצא ש-97% מהמשתתפים במחקר השתמשו באפליקציה (TGSPOT, 2018). אחת מתכונותיה העיקריות של האפליקציה היא היכולת לנהל תקשורת יעילה בקבוצה (Bouhnik & Deshen, 2014).

לאפליקציית הווטסאפ תכונות ייחודיות ההופכות אותה מתאימה לשימוש על ידי מורי הקהילות (Bouhnik & Deshen, 2014; Church & de Oliveira, 2013). מבחינה טכנית היא פשוטה לשימוש והיא זמינה ללא תשלום מכל מכשיר סלולרי. נוסף על כך קל לשמור על פרטיותם של משתתפי הקבוצה (Avidar et al., 2013). ההיבט השני הוא התקשורת בין חברי הקבוצה: האפשרות לפתוח קבוצות ולנהל תקשורת מתמשכת עם חברים רבים בעת ובעונה אחת ולשתף תוכן כגון מסרים כתובים, תמונות, קובצי אודיו ווידאו וקישורים לכתובות אינטרנט. ההיבט השלישי קשור לפוטנציאל החינוכי. האפליקציה מאפשרת ללמוד בכל מקום ובכל זמן ולתקן טעויות באופן מיידי, וכמו כן מאפשרת את נוכחותו של המנחה בקבוצת הווטסאפ. ווטסאפ היא פלטפורמה לשיתוף חומרים המאפשרת סביבה בטוחה לשיח הקבוצתי (Macià & García, 2016). עם זאת, לווטסאפ יש גם נקודות תורפה שיש לדון בהן כאשר שוקלים את השימוש בה בסביבה לימודית, בעיקר הצפה בתכנים לא רלוונטיים או שליחת הודעות בשעות מאוחרות הגורמת הפרעה למשתתפים.

מספר מחקרים ומאמרי סקירה בחנו את הפוטנציאל לרתום את היתרונות של האפליקציה לצורך התפתחות מקצועית של מורים. נמצא כי מורים משתפים בקבוצות הללו ידע בתחום המקצועי, ידע תוכני פדגוגי ופרקטיקות הוראה בבית הספר וכן מעניקים תמיכה רגשית לחבריהם (Cansoy, 2017; Ndlovu & Hanekom, 2014). אולם על פי סקירת הספרות של ברן (Baran, 2014) נדרש מחקר נוסף על מנת להבין כיצד ניתן לתמוך בהתפתחות המקצועית של מורים באמצעות שימוש בקבוצות אלה.

מטרת המחקר

במחקר קודם שניתח את השיח בקבוצת הווטסאפ של מורי הכימיה בקהילה נמצא כי 33% מהשיחות התחילו בבקשה לעזרה, להבהרה או להתייעצות בנושאים של הוראת הכימיה או נושאים ארגוניים (Waldman & Blonder, 2020). בכל המקרים המשתתפים קיבלו תשובות מספקות מהקבוצה. עם זאת, במחקר לא נבחנה התרומה של הקבוצה להתפתחות הידע המקצועי של מורי הכימיה המשתתפים בקהילה. לפיכך מבקש המחקר הנוכחי לבחון את שיח המורים בקבוצת הווטסאפ ולבדוק איזה מנגנון של התפתחות הידע המקצועי של המורים הוא ייחודי לקבוצת הווטסאפ. ממצאי המחקר יתרמו להבנה התאורטית של מנגנון ההתפתחות של ידע המורים.

שיטת המחקר

במחקר השתתפו ארבעה עשר מורי כימיה וחמש נשות צוות מוביל מקהילת המורים לכימיה. המורים החברים בקהילה הם מורים מובילים מרחבי הארץ, בעלי ותק של 9–35 שנים בהוראת הכימיה (ותק ממוצע של 23 שנים), והם מייצגים את כלל המגזרים בארץ. הקהילה נפגשת אחת לשבועיים במכון ויצמן למדע, ודיונים נוספים נערכים בקבוצת הווטסאפ של הקהילה. המחקר המוצג להלן נערך במהלך שתי שנות לימוד אקדמיות (2015–2017), והוא

חלק ממחקר רחב יותר אשר בחן באופן איכותני את שיח הוויססאפ ועשה שימוש בגישה אינדוקטיבית שבה הנתונים נבחנים במתודולוגיית מחקר איכותנית (Strauss & Corbin, 1998).

התגובות, השיחות ושיתופי המידע בקבוצת הוויססאפ חולקו לאירועי שיח. אירוע שיח הוא שיח שנפתח בקבוצה ועסק בנושא מוגדר. כל התגובות בנוגע לנושא מוגדר שהועלה נכללו באירוע השיח הספציפי, עד לפתיחתו של אירוע שיח חדש. סך הכול נכתבו בתקופת המחקר 6,100 תגובות, ואלו קובצו ל-300 אירועי שיח. במאמר הנוכחי אנו מתייחסות רק לאירועי שיח שעסקו בידע מורים. את האירועים הללו ניתחנו על פי הגישה הנטנוגרפית (Kozinets, 2002), גישת מחקר הנגזרת מגישת האתנוגרפיה והותאמה לסביבה הווירטואלית. זו גישה הוליסטית המאפשרת לבחון את המידע בסביבה המקוונת שבה הוא מועבר. כדי לבחון את המנגנון שבבסיס פיתוח הידע המקצועי המתקיים בקבוצת הוויססאפ נציג להלן שני אירועי שיח. אירועים אלו הם ויניטות (vignettes) שמדגימות באופן המייצג את מנגנון התפתחות הידע המקצועי. נציין כי שמות המורים המוצגים בפרק הם שמות בדויים כדי לשמור על פרטיות המשתתפים.

תוצאות

בחלק זה נציג אנליזה מפורטת של שני אירועי שיח מייצגים (שתי ויניטות). אירועי שיח אלה מאפשרים לקיים דיון על המנגנון שבאמצעותו השיחה משפיעה על פיתוח הידע המקצועי של המורים.

פיתוח הידע של מורי הקהילה

ויניטה ראשונה: ניסוי מעבדה חדש

להלן מוצגים שני אירועי שיח שדנו בניסוי מעבדה מסוים הקרוי 'הורדת ידיים בצבעים'¹. הניסוי פותח על ידי הצוות המוביל של הקהילה ומוצג בפירוט בנספח 1. אירועי השיח הנידונים התקיימו במשך חודש אחד - מ-30 בינואר 2017 עד 27 בפברואר 2017. המורים ערכו את הניסוי באחד המפגשים שקדמו לתחילת אירוע השיח. הניסוי נועד לגרות את

1 להלן תיאור קצר של מהלך הניסוי: בתוך צנצנת שמים 100 מ"ל מי כרוב סגול. את הצנצנת סוגרים באמצעות כפפה, שאל האצבעות שלה הוכנסו מבעוד מועד חומרים שנחוצים להמשך הניסוי: באצבע אחת שלה יש 6 גרם נתון הידרוקסידי הסגור בתופסן, באצבע אחרת יש 10 גרם של סודה לשתייה ובאצבע נוספת יש 10 גרם חומצת לימון. לאחר הרכבת הכפפה מנערים את אבקת שני המוצקים - סודה לשתייה וחומצת לימון - לתוך מי כרוב. מייד לאחר הוספת המוצקים התמיסה הסגולה משנה את צבעה לוורוד, המוצקים מתמוססים בנוזל, יש בועות וקצף, הכפפה מתנפחת ויש תחושה של "קור" כאשר נוגעים בזכוכית. לאחר מספר דקות, כאשר לא נצפה שינוי נוסף במערכת, פותחים את התופסן ומנערים את גרידי הנתון ההידרוקסידי לתוך הנוזל. בעקבות ההוספה התמיסה משנה צבעה לכחול, יש תחושה של "חום" במגע עם הזכוכית. החלק המפתיע הוא שהכפפה נשאבת פנימה ומתנפחת בצורה מרשימה והפוכה בתוך הצנצנת (פירוט מלא של מהלך הניסוי מופיע בנספח 1).

הסקרנות של המורים ולעורר שאלות חקר שהם יוכלו להמשיך לחקור במעבדה. במהלך המפגש הועלו לקבוצת הווטסאפ תמונות של מורים המבצעים את הניסוי (למשל, תמונה א המוצגת באיור 3). במפגש המורים דנו כיצד קשור הניסוי לחלקים שונים של תוכנית הלימודים בכימיה והעלו הצעות לשאלות מחקר שונות שאפשר להמשיך לחקור לאחר הניסוי. יש לציין שהמורים אינם מחויבים לערוך את הניסוי הזה בכיתה.

יומיים לאחר מפגש הקהילה בדקו חלק מהמורים את הניסוי במעבדותיהם בבתי הספר (לפני ביצוע הניסוי עם תלמידיהם). אחד המורים שביצע את הניסוי הוא בן, ולאחר ביצוע הניסוי הוא שלח את התמונות לכלל הקבוצה עם הכיתוב "וריאציות שונות - מנסה להתאים את הניסוי לכלים הזמינים במעבדה אצלי". התמונות שבן שלח מוצגות להלן באיור 3 (תמונות ב ו-ג). אירועי שיח 1 ו-2 להלן מתארים את השיח שהתפתח בתגובה לכך בקבוצת הווטסאפ.



איור 3. ניסוי 'הורדת ידיים בצבעים'. בתמונות באים לידי ביטוי מספר שלבים של בניית ידע: (א) מבצעים את הניסוי במהלך מפגש קהילה; (ב-ג) בן בודק את הניסוי במעבדת בית הספר שלו וקובע את התנאים הנדרשים לביצוע הניסוי בבית הספר; (ד) אבי (מורה בקהילה שהוא מומחה בניסויים במעבדה) מבצע את הניסוי במקומות שונים; (ה-ו) ביצוע הניסוי עם תלמידים או עם מורי קהילה שהם מובילים; (ז) חנה מציגה את ההצלחה שלה בביצוע הניסוי.

אירוע שיח מס' 1, 2 בפברואר 2017: בן מנסה להתאים את הניסוי לכלי המעבדה שיש בבית ספרו. הוא מקבל תגובות משלושה חברי קהילה.

1. וריאציות שונות - מנסה להתאים את הניסוי לכלים הזמינים לי במעבדה (בן, לאחר פרסום תמונות ב-D, איור 3)
2. ניסית ארלנמייר? (קארין)
3. יש לי של ליטר - אבל לא ל-6 קבוצות... (בן)
4. צנצנת חמוצים...? (מירה, צוות מוביל)
5. אין לי כאלה ואני לא מכיר מישהו שיאכל כ"כ הרבה בזמן הקרוב 😊 (בן)
6. הלבורנטיות? מורים? 😊 (מירה, צוות מוביל)
7. צריך נפח גדול... (מירה, צוות מוביל)
8. מה שלא ברור לי... נוצר פד"ח... האוויר לא יוצא... אם אקטין את הכמויות בהתאם לנפח הכלי אז עדיין הכפפה תישאב? (בן)
9. אמורה להישאב... צודק. השינוי פחות בולט. נדמה לי שעדיף לתת לאוויר לצאת ורק אז לשים כפפה (מירה, צוות מוביל)
10. באמת ראיתי שזה עובד טוב. ממילא הכפפה מתנפחת ביתר וצריך לשחרר קצת אוויר (בן)
11. גם עם נפח של ליטר ארלנמייר ובלון זה עובד. עם כלי חמוצים זה עדיף בעיניי בגלל הכפפה (סנדי, צוות מוביל)
12. תוריד כמויות עם הכלי בנפח קטן יותר (סנדי, צוות מוביל)
13. אני חושבת שאפשר לקנות צנצנות לחמוצים בחנויות לכלי בית. זה לא עולה הרבה (סנדי, צוות מוביל)
14. יתכן שזה מה שאעשה (בן)

אירוע השיח שהתחיל בן גרר תגובות של מורים אחרים בקהילה ושל הצוות המוביל, כפי שמוצג באירוע שיח 1, תגובות 1-5. המורים ייעצו לבן באילו כלי זכוכית כדאי לו להשתמש לביצוע הניסוי. לאחר שכן אמר שבמעבדה בבית ספרו אין מספיק פריטים כאלה הציעה לו מובילת הקהילה סנדי להשתמש בצנצנת חמוצים שבה השתמשו במפגש הקהילה, אולם גם פתרון זה לא היה מעשי עבור בן.

לאחר מכן דנו המשתתפים בתנאים שהובילו לניסוי מוצלח (אירוע שיח 1, תגובות 6-11). במהלך השיח הם שאלו שאלות וניסו להסביר את התגובות הכימיות שהתרחשו. השיחה הובילה להבנה שנפח כלי הזכוכית שהשתמשו בו בניסוי השפיע על החלק המפתיע של הניסוי, שבו הכפפה נשאבת פנימה באופן פתאומי ומרשים. הדיון נסב על היבטים נוספים של הניסוי, כגון התפקיד של האינדיקטור חומצה-בסיס והחלפת הכפפה בבלון - דבר שעשוי להצטייר כפרט טכני ותו לא, אבל יש לו השפעה על הניסוי משום שהוא משפיע על

הנפח של המערכת. אירוע השיח כולל מספר תגובות, וכך המשתתפים מקבלים תחושה של הערכה ותמיכה חברתית. דבר זה השתקף גם באירוע השיח השני שיתואר להלן.

לאחר ימים אחדים, ב-7 בפברואר, אחד מחברי הקהילה (אבי), שיש לו ניסיון רב במעבדה הכימית, ערך את הניסוי בסביבות חינוכיות שונות. אבי שיתף תמונה שבה הוא נראה עורך את הניסוי עם קהילת מורי כימיה שהוא מוביל בצפון הארץ (איור 3, תמונה ד). לאחר פרסום התמונה הוא קיבל משוב תומך מחברי הקהילה בקבוצת הוואטסאפ (אירוע שיח זה אינו מוצג במאמר).

ב-27 בפברואר נפתח אירוע שיח נוסף (להלן אירוע שיח 2). אחת המורות, חנה, שיתפה תמונה של עצמה עורכת בהצלחה ניסוי בבית ספרה עם הכיתוב "סוף כל סוף הצלחתי..." יישש". תגובה זו הובילה לתגובות נלהבות של חברי הקהילה וכן לבקשה להסברים מפורטים על דרך הניסוי. חנה ענתה לשאלות וסיפקה את המידע בהתבסס על ניסיונה המוצלח בניסוי. בהמשך השנה מורים נוספים שיתפו תמונות שונות בנוגע לניסוי, למשל קניית צנצנות חמוצים או ניסוי בתנאים אחרים. נוסף על כך הם שלחו תמונות לאחר ביצוע הניסוי בבית הספר (איור 3, תמונות ה-ו). כל אחת מהתגובות הללו זכתה לתגובות מצד חברי הקהילה.

אירוע שיח מס' 2, 27 בפברואר 2017: פרסום הצלחת הניסוי על ידי חנה הוביל לדיון שהשתתפו בו שמונה חברי קהילה.

סוף כל סוף הצלחתי... יישש (חנה)

<איור 3 תמונה ז> (חנה)

בדיוק ניסיתי שוב לא עבד!! מה הסוד?? (קארין)

חחח... (קארין)

קניתי לי אתמול צנצנת (שיר)

<תמונה של צנצנת חמוצים> (שיר)

חנה שתפי צעד אחר צעד. מה עשית? (דלית, צוות מוביל)

שחררתי אוויר מהצנצנת והשתמשתי במקום 6 גרם ב-7 גרם של נתרן הידרוקסידי. אין לי אבקה לכן השתמשתי בגרגירים שגרסתי אותם כעת (חנה)

תודה חנה אנסה שוב (טלי)

👍👍👍 (חנה)

<תמונה של הצנצנת המוצגת באיור 3 תמונה ז> (חנה)

הנחישות השתלמה! נהדר 🙌🙌🙌 (רוזה צוות מוביל)

יופי (אבי)

כמה אוויר שחררת? כמה זמן? (מירה, צוות מוביל)

מעט אוויר במשך שנייה (חנה)

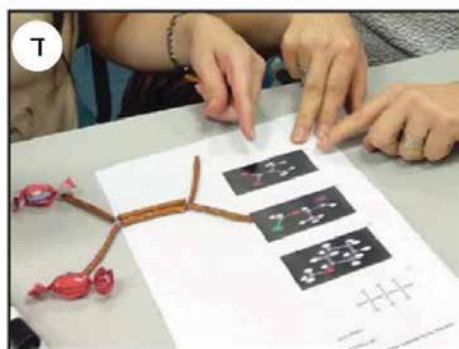
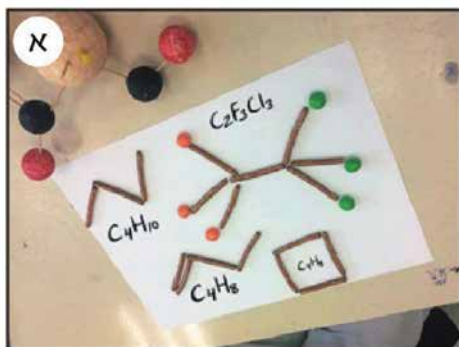
תודה (מירה, צוות מוביל)

כאשר בוחנים את הידע מקצועי שנכלל בדיונים אלה מזהים היבטים שונים של הניסוי שהוצג במפגש פנים מול פנים של הקהילה. בתחילה תיעדו המשתתפים את עצמם במהלך המפגש, לאחר מכן הם דנו באפשרות לקיים את הניסוי בעזרת ציוד המעבדה הזמין בבית הספר, ולבסוף הם שיתפו תמונות המציגות את עצמם עורכים את הניסוי עם התלמידים שלהם או בסביבה לימודית אחרת. מצאנו שבמהלך השיח נוצר ידע מקצועי ייחודי הנוגע לניסוי. ידע זה כולל הבנה מפורטת של התגובה הכימית המתרחשת והתנאים שמשפיעים על נפח התוצרים הגזיים. זוהי תגובה כימית מסוג 'חומצה-בסיס', והיא כוללת שימוש באינדקטור, המשנה את צבעו. במהלך הניסוי מתרחשת יצירה של גז מסוג פחמן דו-חמצני, המגיב ומשפיע על הלחץ בניסוי. כמו כן אפשר ללמוד מהשיח על הדרך שבה המורים התאימו את הידע שלמדו לסביבת המעבדה בבית ספרם. בכך הם הפכו את הידע שנידון באירועי השיח לידע תוכני פדגוגי אישי שלהם. גם ראיונות המשוב שנערכו בסוף שנת הלימוד הצביעו על כך שהשיח בקבוצת הווטסאפ במהלך ניסוי זה סייע למורי הקהילה לערוך את הניסוי בכיתותיהם.

וינייטה שנייה: שימוש בסוכריות להוראת הכימיה

בדוגמה זו נתאר את התפתחות הידע המקצועי של המורים בהיבט של הוראה חווייתית. הוראה חווייתית היא גישה מומלצת בהוראת המדעים, התורמת לעניין של התלמידים במדע ולהגברת המוטיבציה שלהם ללמוד נושאים מאתגרים, תומכת בהבנת התלמידים (Blonder, 2018). הוראה חווייתית יכולה לבוא לידי ביטוי בצורות רבות, למשל שילוב ריקוד או תנועה בתהליך הלמידה (Zohar et al., 2017) או הכנה של יצירות אומנות כחלק מתהליך הלמידה (Marchak et al., 2021). בדוגמה המוצגת להלן השתמשו המורים בממתקים כדי להמחיש את נוסחת המבנה של מולקולות.

בפגישה האחרונה של הקהילה קרוב לבית בשנת המחקר הראשונה יזם אחד ממורי הקהילה (ארז) אירוע שיח שבו הוא שיתף ארבע תמונות מפעילות שהוא הוביל. בפעילות מורי הקהילה בנו בעזרת ממתקים וחטיפים מודלים של מולקולות (איור 4, תמונה א). ארז צירף הסבר לתמונות: "בפעילות ביקשנו מהמורים לבנות את נוסחת המבנה עבור מולקולות שונות באמצעות ממתקים". אחת מחברות הצוות המוביל ציינה: "היום אנחנו יוצאים מחוץ לקופסה 😊".



איור 4. שימוש בסוכריות בהוראת הכימיה – תהליך בניית הידע: (א) ההצעה הראשונית של ארז; (ב) חבר קהילה נוסף מבצע פעילות דומה עם מורי קהילת קרוב לבית שהוא מוביל; (ג-ד) פעילויות עם תלמידים.

חשוב לציין שהשימוש בממתקים בהוראת הכימיה הוא פעילות מקורית שארז פיתח, והיא לא הוצגה במסגרת אחרת של התפתחות מקצועית של מורים לכימיה בישראל. לאחר שארז שיתף את המורים האחרים בפעילות שערך, הם דנו בשימוש בממתקים בשעורי הכימיה (במפגש פנים מול פנים, לא במסגרת קבוצת הווסטאפ). מורי הקהילה לא התלהבו מהרעיון של הבאת ממתקים לפעילות קבוצתית במהלך השיעורים בבית הספר. הם אף העלו חששות רבים, למשל שהתלמידים יתייחסו לשיעור הכימיה בזלזול, שהם עלולים לשחק ולאכול את הממתקים במקום ללמוד כימיה או שיווצר אי סדר במהלך הפעילות. אולם במפגש קרוב לבית שלאחר מכן, בתחילת השנה האקדמית העוקבת, שיתפה אחת ממורות הקהילה תמונה שלה עורכת פעילות דומה עם הקהילה שהיא מובילה. בתמונה נראית הקהילה משתמשת בממתקים לבניית מודלים של מולקולות, ובתמונה בווסטאפ היא הוסיפה את הכיתוב "בניית מולקולות מתוקות וחשיפת הידע שלנו לגבי חומרים" (איור 4, תמונה ב). כלומר, המורה אימצה את הפעילות של ארז. בתמונות ששיתפה היה גם דף הפעילות שהשתמשה בו, ולאחר מכן היא שלחה אותו לכלל הקהילה בדואר האלקטרוני. לאחר שבוע שיתפה אחת ממובילות הקהילה בתמונה המראה פעילות שהיא הובילה עם תלמידיה כדי

לטפל בקשיים בהבנת התהליכים שמולקולות דו-אטומיות עוברות בתהליך האידוי. היא השתמשה בשני ממתקים (חטיפים) שונים וביקשה מהתלמידים שלה לבנות שני חומרים ($\text{He}_{(g)}$, $\text{H}_{2(g)}$) שידמו את פאזת הגז בתנאים זהים של לחץ וטמפרטורה (איור 4, תמונה ג). מורה זו השתמשה בשיטות של הוראה חווייתית כדי לטפל בתפיסה שגויה של תלמידיה שקשרים תוך-מולקולריים נשברים בתהליך רתיחה. בתחילת שנת הפעילות הבאה ערכה מורה נוספת מהקהילה וריאציה אחרת של פעילות הממתקים עם הקהילה קרוב לבית שהיא מובילה. היא שיתפה ארבע תמונות של מורי הקהילה שלה משתמשים בממתקים לבניית מולקולות (איור 4, תמונה ד). בפעילות זו היא קישרה את השימוש בממתקים לחלק של תוכנית הלימודים בכימיה בישראל העוסק בקבוצות פונקציונליות. בנושא זה התלמידים מתבקשים לזכור את המבנה של קבוצות פונקציונליות שונות (לדוגמה חומצה קרבוקסילית, קטונים ואלדהידים) ולאחר מכן לזהות אותם. תלמידים רבים מתקשים לזכור את הקבוצות הפונקציונליות השונות, והפעילות החווייתית עם הממתקים תומכת בלמידה טובה יותר וממושכת יותר. כפי שצוין בדוגמה הקודמת, כל תמונה ששותפה קיבלה תגובות תומכות רבות ועוררה דיונים הנוגעים לאופן המדויק שבו יש להשתמש בשיטת ההוראה בכיתה. דוגמה זו מראה כיצד רעיון שמוצג על ידי אחד ממורי הקהילה ונידון בקבוצת הווסטאפ של הקהילה מיושם הלכה למעשה בכיתות הלימוד.

דיון

קהילת מורי הכימיה היא קבוצה של מורים הבוחנים יחדיו ובאופן רפלקטיבי את הידע והפרקטיקות שלהם, ודנים בהם כדי לשפר את ההוראה שלהם. מחקרים מלמדים שקהילת מורים מספקת סביבה תומכת, שבה מורים יכולים לבנות את הידע המקצועי והפרקטיקה שלהם (Cochran-Smith & Lytle, 1999; Darling-Hammond & Sykes, 1999). במחקר זה דנו בתרומה של השיח בקבוצת ווטסאפ לפיתוח הידע המקצועי של המורים.

במחקר בחנו מחדש את המודל המוצע לגבי התפתחות ידע ומיומנויות מקצועיות של המורים (Gess-Newsome, 2015) והצענו מסלול נוסף לפיתוח הידע והמיומנויות שלהם (איור 2). על פי המודל המקורי המורה משתמש במגברים ומסננים לפני שהוא מחליט אם להכניס פדגוגיה או פעילות חדשה לכיתתו. במחקר שלנו בא הדבר לידי ביטוי בניסוי 'הורדת ידיים בצבעים'. הניסוי הוצג למורי הקהילה על ידי הצוות המוביל, כלומר בגישה של מלמעלה למעלה (הידע מגיע מהמומחים למורים), ולאחר מכן מורי הקהילה התעמקו בניסוי וחלקם ניסו אותו במעבדותיהם יחד עם הלבורנטים שלהם. רק לאחר מכן הם החליטו אם להשתמש בניסוי בכיתה. מאוחר יותר הדיונים בקבוצת הווסטאפ אפשרו למורים שלא בדקו את הניסוי בכיתותיהם לנוע ב"מסלול הכחול" של פיתוח הידע (המוצג גם באיור 2). באופן זה גם מורים שלא בדקו את הניסוי בבית ספרם או בקהילה שהם מובילים העמיקו את הבנתם לגבי

הכימיה של הניסוי וחוו את הקשיים הטכניים (והפתרונות האפשריים) של הניסוי עוד לפני שביצעו אותו עם תלמידיהם. כאשר אחד ממורי הקהילה ניסה את הניסוי בכיתה או בקהילה קרוב לבית שהוא מוביל ושייתף את הקבוצה בהתנסותו, הוא סיפק לחברי הקבוצה האחרים דוגמה אישית של ביצוע מוצלח של הניסוי (Blonder et al., 2013). כלומר, חברי קבוצת הווסטאפ מתנסים באמצעות צפייה באחרים (vicarious experience) (Bandura, 1986).

כאשר המורים צפו בעמיתיהם עורכים את הניסוי הם נחשפו גם לתגובות של התלמידים לניסוי. לתגובות אלו יכולה להיות השפעה על הגישה שלהם ועל החלטתם אם לבצע את הניסוי החדש בכיתותיהם (מסלול נוסף זה מסומן בכחול באיור 2). כך מורים יכולים לקבל מידע אותנטי על היעילות של הניסוי בסביבה של כיתה אמיתית ולהחליט אם לבצע אותו גם בכיתתם. יתרה מכך, הדבר תורם לידע ולמיומנויות של המורה בלי שהוא נדרש לבצע את הניסוי בכיתתו. כלומר, מסלול זה מספק דרך נוספת על אלו המוצעות במודל המקורי להתפתחות ידע מורי, המשפיעה על המסננים והמגברים של המורים.

כדי לחדד את התובנות הללו בעניין מנגנון ההתפתחות של הידע של המורים נבחן את הדוגמה השנייה שנידונה בפרק התוצאות על פי המסלול המוצע. בדוגמה השנייה הציג אחד המורים פעילות שערך עם תלמידיו כחלק מפדגוגיה חינוכית של הוראת כימיה חווייתית. הוא השתמש בסוכריות כדי ללמד את נושא נוסחת המבנה של מולקולות. השימוש בסוכריות נעשה לאחר ההוראה המסורתית של נוסחת מבנה, באופן המאפשר לתלמידים לחזק למידה של נושא בדרך שמעוררת עניין ומתאימה לסגנונות למידה של תלמידים מגוונים (Blonder et al., 2003; Sakhnini 2012; Young et al., 2003). בדוגמה זו אין היררכיה בזרימת הידע. הרעיון הוצג על ידי חבר קהילה, ואומץ לאחר מכן על ידי חברי קהילה אחרים במנגנון מלמטה למעלה.

במחקרים נמצא שיש קושי רב בהכנסת חידושים בשיטות הוראה (Hofstein et al., 2006). מורים עשויים לחוש כי אימוץ פדגוגיה שונה הוא מעבר ליכולתם ולכן הם לא יאמצו אותה. משום כך הם גם לא יזכו לתגובות מתלמידיהם ולא יתרחש תהליך של שינוי והתפתחות הידע שלהם. בדוגמה השנייה שהוצגה בפרק הממצאים יכלו המורים לחוות את ההתנסות בפדגוגיה דרך מורי קהילה אחרים בקבוצה ולצפות בתגובות של התלמידים בכיתות. גם פה צפייה באחרים, חברי הקהילה, יכולה להשפיע על עמדות המורים ולעודד אותם לנסות את הפדגוגיה בכיתות שלהם. כתוצאה מכך יתפתח גם הידע שלהם. חשיפה לצורת הוראה מוצלחת מרחיבה את הרפרטואר של כלל המורים וגם מקדמת את הרעיון של שימוש בפדגוגיה השונה. תהליך זה תורם לבנייה של הון חברתי בתוך קהילת המורים לכימיה, אשר מוביל לשינוי התנהגותי - שינוי שהתוצאה שלו היא שיתוף ידע רב יותר, אשר מעלה את האפקטיביות של ביצועי המורים (Lesser & Storck, 2001).

יצירה של ידע בקהילות מתרחשת כאשר חברי הקהילה משתתפים בתהליך פתרון בעיות

ומשתפים בידע הנחוץ לשם כך (Wenger, 1999). הקהילה למעשה מאפשרת לחבריה להתמודד באופן יעיל במציאת פתרונות חדשניים לבעיות (Manville & Foote, 1996). מחקר שנערך לגבי מקורות התפתחות של ידע של מומחים מתחומים שונים מצא ש-42% מהידע שמומחה צריך לביצוע עבודתו מגיע מרעיונות, עצות ותשובות של חברים למקצוע (Uriarte, 2008). ממצא זה ממחיש את החשיבות של קהילות המורים, בפרט לאור העובדה שלא אחת אין בבית הספר מורים מקצועיים נוספים. לכן להצגת עדויות וממצאים מתוך הכיתות בקבוצת הווטסאפ יש תרומה ניכרת לתהליך בניית הידע ומיומנות של המורה ברמה האישית. ממצאנו כי מורי הקהילה העלו שאלות בהתאם לקשיים שבהם נתקלו (למשל, איך לגוון את ההוראה שלהם) באופן שהניע תהליך של בניית ידע מלמטה למעלה. מסלול זה של בניית ידע כולל דיון בנושאים פרקטיים וטכניים וגם הצגה של רעיונות חדשניים להוראה. ממצאנו גם שסוגי ידע מסוימים מתפתחים בכיוון של למעלה למטה, למשל הטמעה של ניסויי מעבדה חדשים ושילוב של גישה פדגוגית שונה (כמו שימוש בכלים דיאגנוסטיים או בשיטות הוראה מותאמת אישית). היוזמה לפיתוח ידע בנושאים אלו הייתה של הצוות המוביל בגישת למעלה-למטה. נמצא שהשימוש במנגנון המוצג בכחול באיור 2 ומתואר בחלק זה של הדיון בהרחבה הוא אפקטיבי בהעלאת תחושת המסוגלות, כפי שנמצא גם במחקרים קודמים במפגשי פנים מול פנים. השיתוף האותנטי בתהליך פתרון הבעיות הכולל הצגת עדויות מהכיתה משפיע על המסננים ובהתאם לכך על התפתחות הידע (Blonder et al., 2019; Dorfman et al., 2013). במחקר הנוכחי הפלטפורמה המקוונת ווטסאפ מספקת מנגנון שבו התהליך יכול להמשיך בין המפגשים באופן נגיש ושימושי.

הספרות העוסקת בקהילות מקוונות מבחינה בין שני סוגי משתתפים בפלטפורמות המקוונות. סוג אחד הוא המשתתפים פעילים - אלו שמפרסמים תמונות וטקסט ומגיבים לאחרים (כמו בן באירועי שיח 1 וגם 2). הסוג האחר הוא משתתפים פסיביים, שבדרך כלל קוראים את התוכן, אבל לא תורמים רעיונות ומחשבות משלהם. מהמחקרים עולה שרוב המשתתפים משתייכים לסוג השני (Ardichvili et al., 2006; Preece et al., 2004). לעומת זאת, בקהילות המורים לכימיה שיעור המשתתפים באופן פעיל הוא גבוה, בעקבות נורמות של אמון שנבנו בקבוצה (Waldman & Blonder, 2020). נורמות אלו הן תנאי בסיסי לקהילה חזקה ומשתפת. בקהילה כזאת מורים יוזמים שיח (כפי שניתן לראות בדוגמה השנייה שדנה ברעיון של הוראה חווייתית עם ממתקים) ומרגישים בטוחים דיים להביע גם חששות ולשתף בניסיונות בלתי מוצלחים (כפי שמודגם באירוע שיח על המעבדה). אמון ותחושת קהילתיות הם מרכיב חיוני לפיתוח ידע מקצועי של מורים. שתי הדוגמאות שמוצגות בפרק מייצגות אירועי שיח רבים נוספים שבהם התרחש פיתוח ידע מקצועי ודיונים על נושאים שונים בהוראת הכימיה.

מסקנות ויישום בשדה החינוכי

במחקר זה קישרנו את המודל לפיתוח ידע מקצועי של מורים (Gess-Newsome, 2015) לפלטפורמה מקוונת (ווטסאפ) שמשמשת את חברי קהילת מורים לצורך תקשורת. אירועי השיח שהוצגו בפרק הממצאים מעידים על כך שבקבוצת הווטסאפ מתפתח מנגנון ייחודי שתומך בפיתוח הידע של המורים. במנגנון זה מורים לומדים מהניסיון של מורים אחרים בקהילה. תהליך זה משפיע על עמדות המורים כלפי הפדגוגיה החדשה ויכול להשפיע גם על פיתוח הידע האישי שלהם. לכן אנו מציעות להוסיף את מסלול התמיכה הטכנולוגי למודל התאורטי של התפתחות ידע מורים וכן להמשיך לחקור את תרומתו ואת מנגנון הפעולה שלו.

אנו סבורות שהבנה טובה יותר של מנגנון הפעולה יכולה לעזור לצוות מוביל של קהילות מורים לומדות להגביר את תהליך הלמידה של המורים בקהילה. הצוות המוביל יכול לפעול באופן אקטיבי לקידום "המסלול הכחול", למשל על ידי הזמנת חברי הקהילה לשותף בהתנסויות שלהם בכיתה. בדרך זו אפשר להפוך את תובנות המחקר התאורטיות לתרומה מעשית לפיתוח ידע ומיומנויות של מורים באמצעות פלטפורמות מקוונות. למרות הממצאים החשובים המוצגים במחקר זה, יש לזכור שהקבוצה שנחקרה היא קבוצה מיוחדת של מורים מובילים לכימיה. בקבוצה זו הושם מאמץ רב ודגש על פיתוח אמון ותחושת קהילתיות במפגשי פנים מול פנים וגם בפלטפורמות הדיגיטליות, ולכן קבוצה זו לא בהכרח מייצגת את כלל המורים. לכן המלצתנו היא לבחון את המנגנון המוצע גם בקרב מורים שאינם מורים מובילים. נוסף על כך, יש לזכור שהחומרים והשיח המועלים לקבוצת הווטסאפ מתעדים בכתב את הידע של המשתתפים בקבוצה. בשל כך, ישנם מורים שעלולים לחשוש להשתתף בשיח, כדי לא לחשוף חוסר ידע וטעויות. ייתכן שעבור מורים כאלה המנגנון המוצע אינו מספיק אפקטיבי.

מקורות

- <http://chemcenter.30-22>, , **35-34**, על כימיה, (2019). דיאגנוסטיקה בהוראת הכימיה. weizmann.ac.il/_Uploads/dbsAttachedFiles/22.pdf
- TGSPOT** (6 במרץ, 2018). סקר: 97% משתמשים בוואטסאפ, 10% גולשים יותר מארבע שעות ביום. <https://www.tgspot.co.il/smartphone-user-habits-survay-2018>
- Ardichvili, A., Maurer, M., Li, W., Wentling, T., & Stuedemann, R. (2006). Cultural influences on knowledge sharing through online communities of practice. *Journal of Knowledge Management*, 10(1), 94–107.
- Avidar, R., Ariel, Y., Malka, V., & Levy, E. C. (2013). Smartphones and young publics: A new challenge for public relations practice and relationship building. *Public Relations Review*, 39(5), 603–605.
- Bandura, A. (1986). The explanatory and predictive scope of self-efficacy theory. *Journal of Social and Clinical Psychology*, 4, 359–373. <https://doi.org/10.1521/jscp.1986.4.3.359>
- Baran, E. (2014). A Review of research on mobile learning in teacher education. *Journal of Educational Technology & Society*, 17(4), 17–32.
- Barber, M., & Mourshed, M. (2007, September 1). *How the world's best-performing school systems come out on top*. McKinsey & Company. <https://www.mckinsey.com/industries/public-and-social-sector/our-insights/how-the-worlds-best-performing-school-systems-come-out-on-top>
- Blonder, R. (2018). Student-curated exhibitions: Alternative assessment in chemistry education in Israel. In C. Cox & W. E. Schatzberg (Eds.), *International perspectives on chemistry education research and practice* (Vol. 1293, pp. 39–55). American Chemical Society.
- Blonder, R., Jonatan, M., Bar-Dov, Z., Benny, N., Rap, S., & Sakhnini, S. (2013). Can You Tube it? Providing chemistry teachers with technological tools and enhancing their efficacy beliefs. *Chemistry Education Research and Practice*, 14(3), 269–285. <https://doi.org/10.1039/c3rp00001j>
- Blonder, R., & Mamlok-Naaman, R. (2016). Learning about teaching the extracurricular topic of nanotechnology as a vehicle for achieving a sustainable change in science education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14(3), 345–372.
- Blonder, R., & Sakhnini, S. (2012). Teaching two basic nanotechnology concepts in secondary school by using a variety of teaching methods. *Chemistry Education Research and Practice*, 13(4), 500–516. <https://doi.org/10.1039/C2RP20026K>
- Booth, S. E. (2012). Cultivating knowledge sharing and trust in online communities for educators. *Journal of Educational Computing Research*, 47(1), 1–31. <https://doi.org/10.2190/EC.47.1.a>
- Bouhnik, D., & Deshen, M. (2014). WhatsApp goes to school: Mobile instant messaging between teachers and students. *Journal of Information Technology Education: Research*, 13(1), 217–231.

- Britner, S. L., & Pajares, F. (2006). Sources of science self-efficacy beliefs of middle school students. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(5), 485–499. <https://doi.org/10.1002/tea.20131>
- Cansoy, R. (2017). Teachers' professional development: The case of WhatsApp. *Journal of Education and Learning*, 6(4), 285–293. <http://doi.org/10.5539/jel.v6n4p285>
- Church, K., & de Oliveira, R. (2013). *What's up with whatsapp?: Comparing mobile instant messaging behaviors with traditional SMS*. Paper presented at the 15th international conference on Human-computer interaction with mobile devices and services, Munich, Germany.
- Cobb, P., Yackel, E., & Wood, T. (1992). Interaction and learning in mathematics classroom situations. *Educational Studies in Mathematics*, 23, 99–122. <https://doi.org/10.1007/bf00302315>
- Cochran-Smith, M., & Lytle, S. L. (1999). Relationships of knowledge and practice: Teacher learning in communities. *Review of Research in Education*, 24, 249–305.
- Darling-Hammond, L., & Sykes, G. (1999). *Teaching as the learning profession: Handbook of policy and practice*. Jossey-Bass.
- Dorfman, B.-S., Terrill, B., Patterson, K., Yarden, A., & Blonder, R. (2019). Teachers personalize videos and animations of biochemical processes: Results from a professional development workshop. *Chemistry Education Research and Practice*, 20(4), 772–786. <https://doi.org/10.1039/C9RP00057G>
- Forkosh-Baruch, A., & Hershkovitz, A. (2012). A case study of Israeli higher-education institutes sharing scholarly information with the community via social networks. *The Internet and Higher Education*, 15(1), 58–68.
- Gess-Newsome, J. (2015). A model of teacher professional knowledge and skill including PCK: Results of the thinking from the PCK summit. In A. Berry, P. J. Friedrichsen, & J. J. Loughran (Eds.), *Re-examining pedagogical content knowledge in science education* (pp. 28–42). Routledge.
- Guskey, T. R. (2003). What makes professional development effective? *Phi delta kappan*, 84(10), 748–750.
- Hofstein, A., Mamlok, R., & Rosenberg, O. (2006). Varying instructional methods and students assessment methods in high school chemistry. In M. McMahon, P. Simmons, R. Sommers, D. DeBaets, & F. Crawley (Eds.), *Assessment in science* (pp. 139–148). NSTA Press.
- Hofstein, A., Shore, R., & Kipnis, M. (2004). Providing high school chemistry students with opportunities to develop learning skills in an inquiry-type laboratory: A case study. *International Journal of Science Education*, 26, 47–62.
- Karsenty, R., & Arcavi, A. (2017). Mathematics, lenses and videotapes: A framework and a language for developing reflective practices of teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 20(5), 433–455.
- Karsenty, R., & Sherin, M. G. (2017). Video as a catalyst for mathematics teachers' professional growth. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 20(5), 409–413.
- Kozinets, R. V. (2002). The field behind the screen: Using netnography for marketing research in online communities. *Journal of Marketing Research*, 39(1), 61–72.

- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge University Press.
- Lesser, E. L., & Storck, J. (2001). Communities of practice and organizational performance. *IBM Systems Journal*, 40(4), 831–841.
- Lieberman, A., & Mace, D. (2010). Making practice public: Teacher learning in the 21st century. *Journal of Teacher Education*, 61(1–2), 77–88.
- Little, J. W. (2002). Locating learning in teachers' communities of practice: Opening up problems of analysis in records of everyday work. *Teaching and Teacher Education*, 18(8), 917–946.
- Little, J. W. (2012). Professional community and professional development in the learning-centered school. In M. Kooy & K. van Veen (Eds.), *Teacher learning that matters: International perspectives* (pp. 22–46). Routledge.
- Macià, M., & García, I. (2016). Informal online communities and networks as a source of teacher professional development: A review. *Teaching and Teacher Education*, 55, 291–307.
- Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Pedagogical content knowledge and science education* (pp. 95–132). Kluwer Academic Publishers.
- Manville, B., & Foote, N. (1996). Harvest your workers' knowledge-It's a brave new world out there. Call it post-modern reengineering, and to make your organization perform you'll have to build systems that support knowledge--not. *Datamation-Highlands Ranch*, 42(13), 78–83.
- Marchak, D., Shvarts-Serebro, I., & Blonder, R. (2021). Crafting molecular geometries: Implications of neuro-pedagogy on teaching chemical content. *Journal of Chemical Education*, 98(4), 1321–1327. <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.jchemed.0c00306>
- McMillan, D. W., & Chavis, D. M. (1986). Sense of community: A definition and theory. *Journal of Community Psychology*, 14, 6–23. [https://doi.org/10.1002/1520-6629\(198601\)14:13.0.CO;2-I](https://doi.org/10.1002/1520-6629(198601)14:13.0.CO;2-I)
- Ndlovu, M., & Hanekom, P. W. (2014). *Overcoming the limited interactivity in telematic sessions for in-service secondary mathematics and science teachers*. Paper presented at the EDULEARN14 Pconference, Barcelona, Spain.
- Preece, J., Nonnecke, B., & Andrews, D. (2004). The top five reasons for lurking: Improving community experiences for everyone. *Computers in human behavior*, 20(2), 201–223.
- Rap, S., & Blonder, R. (2016). Let's Face(book) it: Analyzing interactions in social network groups for chemistry learning. *Journal of Science Education and Technology*, 25(1), 62–76. <https://doi.org/10.1007/s10956-015-9577-1>
- Rogers, C. R. (1983). *Freedom to learn for the 80's*. Merrill Publishing.
- Seufert, M., Hoýfeld, T., Schwind, A., Burger, V., & Tran-Gia, P. (2016). *Group-based communication in WhatsApp*. Paper presented at the IFIP Networking Conference (IFIP Networking) and Workshops, 2016.

- Sfard, A. (1998). On two metaphors for learning and the dangers of choosing just one. *Educational Researcher*, 27(2), 4–13.
- Sharples, M., Taylor, J. A., & Vavoula, G. (2010). A theory of learning for the mobile age. In B. Bachmair (Ed.), *Medienbildung in neuen Kulturräumen: Die deutschsprachige und britische Diskussion* (pp. 87–99). VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15, 4–14.
- Strauss, A., & Corbin, J. (1998). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory* (2nd ed.). Sage.
- Taitelbaum, D., Mamlok-Naaman, R., Carmeli, M., & Hofstein, A. (2008). Evidence for teachers' change while participating in a continuous professional development programme and implementing the inquiry approach in the chemistry laboratory. *International Journal of Science Education*, 30(5), 593–617.
- Tschannen-Moran, M. (2009). Fostering teacher professionalism in schools: The role of leadership orientation and trust. *Educational Administration Quarterly*, 45(2), 217–247. <https://doi.org/10.1177/0013161x08330501>
- Uriarte, F. A. (2008). *Introduction to knowledge management: A brief introduction to the basic elements of knowledge management for non-practitioners interested in understanding the subject*. ASEAN Foundation
- Waldman, R., & Blonder, R. (2020). Sense of community in a professional learning community of chemistry teachers: A study of an online platform for group communication. In Y. Kolikant, D. Martinovic, & M. Milner-Bolotin (Eds.), *STEM teachers and teaching in the digital era* (pp. 111–139). Springer.
- Wenger, E. (1999). *Communities of practice: Learning, meaning, and identity*. Cambridge University Press.
- Young, M. R., Klemz, B. R., & Murphy, J. W. (2003). Enhancing learning outcomes: The effects of instructional technology, learning styles, instructional methods, and student behavior. *Journal of Marketing Education*, 25, 130–142. <https://doi.org/10.1177/0273475303254004>
- Zohar, R., Bagno, E., Eylon, B. S., & Abrahamson, D. (2017). Motor skills, creativity, and cognition in learning physics concepts. *Journal of Functional Neurology, Rehabilitation, and Ergonomics*, 7(3), 67–76.

נספח 1²: "הורדת ידיים בצבעים"

מעובד על ידי שרה אקונס על פי ניסויים בכימיה בגישה חוקרת. תודה למלכה יאיון ורן פלג על החשיבה המשותפת.

שימו לב: יש להרכיב משקפי מגן ולהשתמש בכפפות!
הערת בטיחות חשובה: חל איסור על תלמידים להשתמש בכמויות אלו של נתרן הידרוקסידי. לכן, דרוש שהלברנטית תכניס את הנתרן הידרוקסידי לכפפה סמוך מאוד לביצוע הניסוי.

חלק א: היכרות עם התופעה

חומרים	ציוד וחומרים
10 גרם סודה לשתייה $\text{NaHCO}_{3(s)}$	צנצנת חמוצים בנפח 3 ליטר
10 גרם חומצת לימון $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_{7(s)}$	משורה 100 מ"ל
6 גרם נתרן הידרוקסידי $\text{NaOH}_{(s)}$	כפפה שניתן להרכיב על פתח הצנצנת
100 מ"ל מי כרוב	סוגר / תופסן לכפפה
	3 כפיות חד פעמיות
	גומייה לפתח הצנצנת

מהלך הניסוי

1. אספו תצפיות ורשמו אותן בצורה מאורגנת.
2. לתוך אצבע אמצעית בכפפה הכניסו בזהירות 6 גרם אבקת NaOH וסיגרו את האצבע עם תופסן.
3. לתוך אותה הכפפה הכניסו בזהירות 10 גרם של סודה לשתייה ו-10 גרם חומצת לימון.
4. מדדו במשורה 100 מ"ל מי כרוב.
5. לתוך צנצנת החמוצים שלפניכם מזגו את מי הכרוב.
6. הרכיבו את הכפפה על פתח הצנצנת מסביב, כך שכל הפתח יהיה סגור היטב. הדקו עם גומייה. האבקות מסעיף 2 ישפכו לתוך צנצנת החמוצים. שימו לב, הכפפה חייבת להיות הדוקה לפתח הצנצנת.
7. כאשר לא נראה שינוי במערכת פתחו את התופסן ונערו את גרגירי ה- NaOH פנימה וערבבו היטב עד להמסת כל הגרגירים.

2 <https://weizmann.app.box.com/s/jc38t3tydf7b5pcgzwse2jftantzmrhw>

חלק ב: מהלך החקר

1. נסחו לפחות 5 שאלות רלוונטיות ומגוונות שמתעוררות בעקבות התצפיות.
2. בחרו שאלה אחת שברצונכם לחקור.
נסחו את שאלת החקר בצורה בהירה ובמידת האפשר כקשר בין שני משתנים.
3. נסחו בצורה בהירה ועניינית השערה מתאימה לשאלת החקר.
נמקו את השערתכם על סמך התצפיות שערכתם ועל בסיס ידע מדעי רלוונטי ונכון.
4. תכננו ניסוי שיבדוק את השערתכם.
 - הגדירו את המשתנה התלוי ואת המשתנה הבלתי תלוי.
 - ציינו את צורת המדידה של המשתנה התלוי.
 - ציינו את הגורמים הקבועים.
 - רשמו מהלך מפורט של שלבי הניסוי. התייחסו לבקרה.
 - הקפידו להציג את מהלך הניסוי באופן ברור ובסדר לוגי.
 - צרפו רשימה מפורטת של ציוד וחומרים הדרושים לביצוע הניסוי המתוכנן.
 - קבלו את אישור המורה לביצוע הניסוי שתכננתם ולרשימת הציוד והחומרים.
 - הגישו את רשימת הציוד והחומרים ללבורנטית.
5. בצעו את הניסוי שתכננתם כפי שאושר על ידי המורה.
 - הקפידו על רישום מפורט, מדויק וברור של התצפיות.
 - הציגו את התצפיות ותוצאות הניסוי בצורה מאורגנת (טבלה או תרשים).
 - עבדו, במידת האפשר, את התוצאות בצורה גרפית.
 - תארו את מגמת השינויים המוצגים בגרף.
 - פרשו ונתחו את התוצאות תוך התבססות על ידע מדעי רלוונטי.
6. הסקת מסקנות
 - הסיקו את מסקנותיכם על סמך כל התוצאות של הניסוי.
 - התייחסו למידת התמיכה של המסקנות בהשערה.
7. בדיון המסכם הקבוצתי:
 - התייחסו בביקורתיות לתוצאות (מגבלות, דיוק וכו').

- התייחסו בביקורתיות לתוקף המסקנות.
 - במידת הצורך הצביעו על השינויים הרצויים בתהליך החקר(בניסוח ההשערה, בתכנון הניסוי)
 - רשמו שאלות נוספות שהתעוררו בעקבות הניסוי כולו.
8. הגישו דוח מאורגן, אסתטי וקריא.

עבודה נעימה!

מה בולם את השימוש בטכנולוגיות למידה בחינוך, ומה נדרש כדי לפרוץ את המחסומים?

**יהושפט
גבעון⁽¹⁾**

פרופ' חבר למתמטיקה ובעל תואר שלישי במדעי התקשורת. בין השנים 2001-2019 עסק פרופ' גבעון בהכשרת מורים באינפורמטיקה חינוכית במכללות שונות להכשרת מורים לרבות בהתמחות מורי מכללות **במכון מופ"ת**. פרופ' אמריטוס ממכללת **סמינר הקיבוצים**. בשנות ה-60 עסק במחקר בתורת האוטומטים, וכיום בבירור מושגי היסוד של מדעי המחשב (משג האלגוריתם וטיפוס הנתונים) ובפיתוח מתודולוגיה לשילוב כלים דיגיטליים בהוראה ובלמידה.

@shafee@giveon.com

בפרק זה אתאר מתודולוגיה של שילוב כלים דיגיטליים בפעילויות הוראה ולמידה. למרות החשיבות המעשית של מתודולוגיה כזו, השיח המקובל בתחום אינו מאפשר להשתמש בדיווחים על ניצולה המוצלח. לכן אציג תחילה כמה נקודות תורפה השכיחות בשיח בתחום הטכנולוגיה בחינוך. אלו נקודות תורפה שמונעות את פיתוחו העיוני והמעשי של התחום. אציג דרכים מעשיות למניעת שפה רשלנית, שאותן נקטו ראשוני המדענים עוד בימי יוון העתיקה. בסיכום, אחרי הדיון בפגמי השיח השכיחים בתחום שלנו ובתיקונם, אציג הצעה להגדרת המושג שילוב ואדון במתודולוגיה הנובעת ממנה.

מבוא

במקרים רבים, כאשר מהנדס רוצה להמציא המצאה, הוא בוחן מצב נתון ומחפש בו נקודות תורפה שאפשר לטפל בהן ולהמציא שיפור במצב קיים (פטרוסקי, 1995). תחום הטכנולוגיה בחינוך מגלם למעשה עשרות שנים של ניסיונות להטמיע את השימוש בכלים הדיגיטליים בחינוך. ניסיונות אלה מוצגים כאנקדוטות נפרדות ללא עקרונות מקשרים, כך שלא ניתן להפיק מהן לקחים כלשהם. בחינת הדרכים שבהן מוצגות ההצלחות בתחום הטכנולוגיה בחינוך חושפת שפה רשלנית ולוגיקה פגומה, שבולמות את פיתוח ההצלחות האלה -

1 תודתי נתונה לד"ר שרה קלצ'קו על עזרתה הנדיבה בעריכת טיוטת המאמר הזה ובשיפור ניסוחו.

מאנקדוטות הנלמדות על ידי חיקוי לידע אמפירי מתפתח. אראה כאן כי בניגוד לסברה של חוקרי הטכנולוגיה בחינוך, הקושי בהרחבת הצלחות מ"איי הצלחה" והקושי ב"הטמעת הטכנולוגיה" בחינוך הם קודם כול קשיים לשוניים ולוגיים, ולא פסיכולוגיים או חברתיים.

חלק א: מקור הקשיים ביישום הצלחות בתחום השימושים הלימודיים בטכנולוגיה הדיגיטלית

נקודת תורפה ראשונה: שימוש רשלני במונחים

פתרון מוצלח למניעת שפה רשלנית ותוצאותיה המזיקות הומצא כבר בימי קדם על ידי המדענים היוונים (Netz, 2003). הוא יושם לאחר מכן על ידי חוקרי התיאולוגיה בימי הביניים (שורץ, 1999) והתקבל כמובן מאליו במאה ה-17, בפיתוח המדע המודרני. פתרון זה דורש מאיתנו לקיים שלושה עקרונות בכל הטקסטים האקדמיים שלנו:

עקרון ההבהרה המוקדמת: אין להשתמש במונח מקצועי ללא תיאור ברור של משמעותו, קודם לשימוש בו.

עיקרון זה מובן מאליו, אך משום מה אין לו ביטוי בכתביה האקדמית של חוקרי הטכנולוגיה בחינוך. הבהרה מקצועית ומפורשת של משמעות של מונח נקראת הגדרה. לעיתים רחוקות מוגדרים מונחים בתחום הטכנולוגיה בחינוך באופן מפורש, ולעיתים רחוקות משתמשים בהם בעקביות.

לדוגמה, בשום מקום לא נמצא הבהרה ברורה למה הכוונה ב"שילוב של השימושים בכלים הדיגיטליים בתהליכי למידה והוראה". גם מודל TPACK, המטיל על המורים ליצור בעצמם ידע משלושה גופי ידע - טכנולוגיה, פדגוגיה ותוכן ההוראה - אינו יכול לעזור לנו (גבעון, 2018). השימוש במונח "שילוב" ללא הגדרה הוא רק דוגמה אחת למצב שבו המורים נדרשים להמציא פעילויות ללא הנחיה ברורה. אפילו משמעות המונח "טכנולוגיה", השכיח בשיח בתחום שלנו, אינה ברורה (סלומון, 2001, עמ' 9). האם הכוונה למכשירים? לשיטות יצירתם? לשיטות השימוש בהם?

כל שימוש בכלים הדיגיטליים הוא שימוש באלגוריתמים. חשוב לציין שעדיין לא נוסחה הגדרה מוסכמת למושג אלגוריתם בתחום מדעי המחשב (גבעון, 2019; Vardi, 1982; Davis, 2012). אי-בהירות זו עברה בירושה אל כל העוסקים בשימוש בתהליכים אלגוריתמיים, כולל בתחום הטכנולוגיה בחינוך, המוקדש לשימוש באמצעים מתוכנתים בחינוך.

עקרון האוניווקסיה: היחס בין מונחים מקצועיים לבין משמעויותיהם חייב להיות חד-חד-ערכי. לכל מונח מקצועי צריכה להיות משמעות אחת ויחידה, ולכל רעיון מקצועי מובהר אחד יש מונח אחד בלבד שמייצג אותו. רויאל נץ, במחקרו על שורשי החשיבה המדעית

ביוון, קרא לעיקרון הזה "רעיון-אחד-מילה-אחת". המתמטיקאים והפיזיקאים הקדומים כמו ארכימדס פעלו לפי עיקרון זה בקפידה, מבלי לנסחו במפורש. לעומתם הפילוסופים כמו אריסטו לא פעלו כך (Netz, 2003, p. 108-119). הלמדנים בימי הביניים, במאה ה-13, ניסחו אותו במפורש כחוק ה"אנויוקציה" (שורץ, 1999, עמ' 189-190). המומחים בטכנולוגיה בחינוך נוטים להתעלם ממנו. ברצונם לקשט את הטקסטים שלהם הם נוטים להרבות בביטויים שונים, למרות שכנראה כוונתם להצביע על אותה משמעות.

לדוגמה, בתיאור "תכנית טכנולוגיה בחינוך" של מכללה אקדמית לחינוך נמצא את הביטויים "סביבות עתירות מידע וטכנולוגיה", "סביבות טכנולוגיות" ו"סביבה עתירת ידע", מבלי שנוכל לדעת אם הם מתייחסים לסביבות שונות, או שמדובר באותן סביבות:

"התכנית 'טכנולוגיה בחינוך' מכשירה את הלומדים להיות מעצבי למידה ויזמים בסביבות עתירות מידע וטכנולוגיה. ... הלומדים מקבלים הכשרה בעיצוב תהליכי למידה, תכנון, פיתוח ובחינת דרכי למידה בסביבות טכנולוגיות, בהתבסס על מחקר ועל תאוריות מוכחות בחינוך. התכנית פורשת לצורך כך מודלים פדגוגיים ואסטרטגיות למידה המותאמות למגוון של סגנונות לומדים, למידה ותשתיות טכנולוגיות. בנוסף רוכשים הבוגרים כלים מעשיים להובלת יזמות וחדשנות בלמידה בסביבה עתירת ידע." (<http://bit.ly/Tech-in-Ed-Pgm>).

מצד שני, ריבוי משמעויות מתגלה בצורה מובהקת בספרם של עוזי מלמד ואול'ן גולדשטיין 'ההוראה והלמידה בעידן הדיגיטלי'. לדוגמה, למה התכוונו בביטוי 'רשת חברתית': האם זו קבוצה מסוימת של אנשים? סוג של כלי כמו פייסבוק? סוג של מקום מדומה שבני נוער וסטודנטים נמצאים בו? האם גם וגם? (מלמד וגולדשטיין, 2017, עמ' 217-243).

כפי שנזכר, רבגוניות של המלל אינה נחוצה ליצירת רבגוניות של תכנים. אדרבה, המדענים הראשונים ידעו לבטא תכנים מגוונים מאוד באמצעות אוצר מילים מוגבל מאוד. נזכר מצא שאריסטו השתמש באוצר מילים בן 200 מילים לכתיבת טקסט של 783 מילים, ואילו המתמטיקאי אפולוניוס השתמש באוצר מילים של 74 מילים בלבד עבור טקסט הזהה בהיקפו (Netz, 2003, p. 104-108; 125-126). על הטקסט של אריסטו התווכחו מאות הוגי דעות במשך שנים רבות. מן הטקסט של אפולוניוס נוכל ללמוד בבירור על חתכי החרוט ועל תכונותיהם, וגם על מסלולים של כוכבי לכת וטילים, עד עצם היום הזה.

עקרון הנאמנות למקור: אם חוקר פלוני ראה צורך לכנות מושג (רעיון) חדש באמצעות מונח חדש כלשהו, אין זה הוגן להשתמש לאחר מכן באותו מונח לביטוי משמעות אחרת. אם רוצים להתכוון אל משמעות חדשה, יש להקצות לה שם נבדל.

אחת המסקנות הנובעות מעיקרון זה היא שמשמעות של מונח מקצועי אינה מושגת מתוך התפלפלות על ניתוח פרשני של הרכב המונח, אלא מתוך הסתמכות על ההגדרה המקורית של המונח. ההרגל השכיח בתחום שלנו הוא להתעלם מיצירת המונח ומיוצרו. בִּדְקוּ מה עשו

אנשי חינוך למונח "הייפרטקסט" ולמונח "טכנולוגיה" (סלומון, 2001, עמ' 9; שראל, 2006; Bigelow, 1829). תופעות של שפה רשלנית מתגלות בהזדמנויות רבות בתחום שלנו. אפשר למגר אותן באמצעות פעילות נמרצת במכללות האקדמיות ובבתי הספר לחינוך, למשל, בהוראה בקורסים לכתיבה אקדמית ועל ידי הנחיה נחושה לשמירה קפדנית על עקרונות אלה בהערכת העבודות של התלמידים בכל הקורסים. ייטיבו לעשות גם עורכי כתיבי העת והספרים המקצועיים בתחום שלנו, אם ידרשו יישום של עקרונות אלה מהמחברים. בתחום המשווע להרחבת איי הצלחה ל"יבשות" (קשתי, 2010), דיווחים על הצלחות בשפה שמונחיה אינם ברורים אינם ניתנים ללמידה וגם לא ליישום.

נקודת תורפה שניה: פגמים לוגיים

בתיאורי תוכניות הלימודים לתואר שני במכללות לחינוך בתחום הטכנולוגיה בחינוך ניתן לקרוא הצהרות על כך שתוכניהן נובעים מתרגום של תאוריות חינוכיות. לדוגמה, באתר מכללת קיי נוכל לקרוא: "טכנולוגיה בחינוך היא תורה אקדמית שעיקרה תרגום של ידע תיאורטי בדבר תהליכי למידה והוראה. התרגום נעשה למודלים המעצבים את תהליכי הלמידה האלו בתוך סביבות חינוכיות עתירות מידע וטכנולוגיה" (מתוך תיאור "לימודי תואר שני בחינוך", פברואר 2019).

אם בתאוריה החינוכית אין ביטוי או רמז כלשהו לשימוש בתכונות מאפיינות של הכלים הדיגיטליים, שום מסקנה הנובעת ממנה לא תספק לנו אינפורמציה על השימוש בכלים. לכן, הפדגוגיה בניסוחיה הקיימים אינה יכולה לקבוע את השימושים הלימודיים בכלים הדיגיטליים. פירוש הדבר שיש צורך בעדכון הניסוחים הקיימים של הידע התאורטי בחינוך, כך שאפשר יהיה לתרגמו למודלים ישימים "בתוך סביבות חינוכיות עתירות מידע וטכנולוגיה".

גם בכיוון ההפוך מתגלה קושי לוגי דומה. להבנת הידע התאורטי של הכלים הדיגיטליים אין השלכות על שימוש בכלים אלה בתחום החינוך, ללא ניסוח קשר מפורש אל השימושים החינוכיים בידע זה. גם אם תכונות הכלים והשימושים בהם מנוסחים בשפה טכנית מדויקת, ללא הגדרה של משמעות פדגוגית או דידקטית למונחים המתארים את השימוש בכלים, לא ניתן להסיק מתכונות אלו דבר על שימושים פדגוגיים או דידקטיים (הערה: אני משתמש במונח "פדגוגי" כדי להתייחס אל תפיסת עולם חינוכית בעלת משמעות יישומית, ובמונח "דידקטי" כדי להתייחס רק אל שיטות פעולה הנהוגות בהוראה ובלמידה).

מספרי הלוגיקה והמדעים נוכל ללמוד על תנאים הקובעים מתי ידע נתון יכול לעזור במימוש של יעד שימושי כלשהו. אחד מהם הוא: על הידע הנתון לאפשר תחילה תיאור של היעד המבוקש במונחים של השפה שבה מנוסח הידע (וייל, 1945, עמ' 18; Feynman, 1995, p. 64-65). אם כך, כדי להיעזר בידע החינוכי בעיצוב תהליכי למידה הכוללים שימוש בכלים הדיגיטליים, שפת הידע הזה צריכה לאפשר תיאור או הגדרה של השימוש בכלים הדיגיטליים

במונחים שלה. ולהיפך, כדי להיעזר בידע עיוני בנוגע לכלים הדיגיטליים בהפקת השלכות פדגוגיות ממנו, שפת הידע הטכנולוגי צריכה לאפשר תיאור או הגדרה של פעולות פדגוגיות במונחי הידע הטכנולוגי. בהיעדר הגדרות מקשרות כאלה, החיבור בין הידע הטכנולוגי לבין הידע הפדגוגי יכול להתבסס רק על חיקוי של אנקדוטות מוכרות או על ניחוש אקראי.

לדוגמה, דיוויד פרקינס תיאר בפרוטרוט את התאוריה הקונסטרוקטיביסטית (Perkins, 1999). בתיאור זה לא נמצא שום רמז לכלים הדיגיטליים ולתכונותיהם, ולכן לא ניתן להסיק ממנו דבר על שימוש בכלים הדיגיטליים. חוקרים רבים, לרבות פרקינס וסלומון, האמינו שניתן "לשדך" את הקונסטרוקטיביזם עם הטכנולוגיה מבלי להבין את התנאים הלוגיים לשידוך כזה.

קיראן איגאן טען בביקורת שלו על החינוך הפרוגרסיבי, בפרק "מחקר הראה ש...", שבחינוך בכלל החוקרים אינם יודעים להסיק מסקנות בעלות ערך מהמחקרים שלהם, מכיוון שאין להם הכשרה בלוגיקה (Egan, 2002, p. 164-170). תלמידי מדעי הטבע לומדים לוגיקה בתהליך מייגע של פעפוע באמצעות למידת מאות דוגמאות של שימוש מפורש ומעשי בלוגיקה, במסגרת לימודי מתמטיקה ויישומיה. תלמידי מדעי החברה פטורים משום מה מהכשרה מסוג כלשהו בלוגיקה.

אפשר לטעון שהלוגיקה יפה רק למדעי הטבע ואינה מתאימה כלל לחינוך, ולטכנולוגיה בחינוך בפרט. טענה זו אינה פוטרת אותנו מן הצורך להגדיר בכל זאת כיצד יילמד וייבנה הקשר בין התאוריות החינוכיות והפדגוגיות לבין השימוש בכלים הדיגיטליים למטרות חינוכיות.

נקודת תורפה שלישית: שימוש בכלים הדיגיטליים תוך התעלמות מתכונותיהם

כל כלי דיגיטלי שהומצא בעבר ושיומץ בעתיד חייב למלא את דרישות התקן הדיגיטלי, שנוצר בניסיונות של לוגיקנים להגדיר את המושג חישוב יעיל עוד בשנות ה-30 (Davis, 1965). הגדרותיהם התקבלו אחרי עשרות שנים כתקן יישומי ומחייב בהנדסת המחשבים ובעולם המחשבים (Daylight, 2012; 2015). מצב זה יישאר בתוקפו עד אשר יוחלף התקן הזה בתקן חדש. תקן זה בא לידי ביטוי בתזה הנקראת "התזה של צ'רץ' וטיורינג", על שמם של שניים מהחוקרים שהתמודדו עם הגדרת המושג חישוב יעיל בשנות ה-30 של המאה הקודמת.

משמעות תזה זו היא: "כל כלי דיגיטלי, בעיצובו, חייב לקיים את כל התכונות הנובעות מההגדרות של טיורינג ועמיתיו", כי לפי הלוגיקה, כל מסקנה לוגית של עיקרון מתקיימת בכל מצב שבו העיקרון מיושם (טארסקי, 1956, עמ' 89; Suppes, 1999, p. 20-36). מההגדרות של הלוגיקנים נובעות כמה תכונות הכרחיות שכל כלי דיגיטלי מקיים. לכן, גם

בכל שימוש בכלים דיגיטליים יתגלו התכונות האלה. מצד שני, אם בשימוש בכלי כלשהו בפעילות כלשהי נתעלם מתכונותיו, תתקבל פעילות צורמת וצולעת.

לדוגמה, תכונה אופיינית אחת של הכלים הללו נובעת מהגדרתם כמערכות מצבים הפועלות צעד אחר צעד. כל עוד התקן דלעיל יישאר בתוקפו, הן יהיו מערכות לא רציפות או בדידות. מתכונה זו נוכל להסיק שההרגל השכיח בימינו – להכיר ולבדוק כלים דיגיטליים רק על ידי הרצות ניסיון – שגוי ונובע מקיבעון מחשבתי ששורשיו נעוצים בעידן התעשייה (Dijkstra, 1988).

המכונות והמכשירים של עידן התעשייה נבנו כדי ליצור שינויים פיזיקליים רציפים, בעיקר באנרגיה ובמקום. הכלים הדיגיטליים מתוכננים לביצוע תהליכים מסוג שונה לגמרי. הם אומנם כלים פיזיקליים, אבל פעולתם אינה רציפה כלל. לכן אי אפשר להכיר כלי דיגיטלי מתוך צפייה בהתנהגותו, למשל בתגובותיו על נתון קלט '10' ועל נתון קלט '20', ולנחש מתגובות אלה את תגובתו של הכלי על כל הנתונים שביניהם. במכונות, כמו בשאר הכלים הרציפים של עידן התעשייה, גישה כזאת מוצדקת. ההשוואה הרווחת של שימוש בכלים הדיגיטליים לנהיגה במכונית מבוססת על התעלמות מוחלטת מתכונות הכלים האלה.

הדרישה לדון בתכונות הכלים הדיגיטליים כדי לבסס את השימוש בהם על עקרונות כלשהם מתנגשת חזיתית בשתי אמונות מוטעות הרווחות בתחום הטכנולוגיה בחינוך:

האמונה שאין טעם להשקיע זמן בלימוד תכונות של אמצעי הטכנולוגיה הדיגיטלית, מכיוון שבלאו הכי "כל הגדרה של ידע טכנולוגי נמצאת בסכנת אובדן תוקף ברגע שהטקסט הזה יוצא לאור" (AACTE, 2008, p. 15).

אם כך, במדריך ליישום המודל TPACK, שלפיו הידע הטכנולוגי הוא מרכיב חיוני של הידע בבסיס תחום הטכנולוגיה בחינוך, ממציאו מטעים את קוראיהם במפורש ומנחים אותם שלא להשקיע כל מאמץ בהבנת ידע טכנולוגי. לא נופתע אפוא אם נגלה שבכל הדוגמאות המדווחות במדריך לא נמצא אפילו רמז ליישום עקרונות כלשהם של ידע טכנולוגי.

האמונה שידע טכנולוגי אינו רלוונטי לשימושים הפדגוגיים בכלים הדיגיטליים, כי רק ידע פדגוגי אמור להוביל את השימושים האלה.

מהדיון בדבר פגמים בלוגיקה בשיח של חוקרי הטכנולוגיה בחינוך לעיל אפשר להסיק שהפדגוגיה, במצבה השכיח הנוכחי, אינה מסוגלת "להוביל את הטכנולוגיה". המצב מסתבך עוד יותר בשל העובדה שהמומחים בטכנולוגיה בחינוך פשוט אינם מתעניינים בתכונות של הכלים הדיגיטליים. בהתאם לכך, תוכניות הלימודים במכללות ובבתי הספר לחינוך בנושא הטכנולוגיה בחינוך אינן כוללות קורסים המסבירים לתלמידים את הגדרות הכלים הדיגיטליים ואת המסקנות הרלוונטיות לשימוש בכלים הדיגיטליים. הידע הרלוונטי לשימוש הלימודי בכלים הדיגיטליים אינו נכלל גם בתכנים המקובלים כיום בהוראת מדעי

המחשב או בקורסים לתכנות (מבוא למדעי המחשב, למשל). לכן, לימודי מדעי המחשב במסגרות הקיימות לא יעזרו לנו למלא את החסר.

בעידן התעשייה, הידע הטכנולוגי התייחס אל מנגנונים ואל התהליכים הפיזיקליים והכימיים של המכונות והמכשירים שהומצאו אז. הכלים הדיגיטליים נוצרו לפי רעיון שאינו תואם כלל את עידן התעשייה, ולכן יש להיזהר מעמדות ששורשיהן נעוצים בטכנולוגיה הישנה. כדי להבין כלים אלה וכדי להשתמש בהם באופן מושכל, אנו זקוקים לידע שהוא חדש באופן רדיקלי (Dijkstra, 1988). חידוש רדיקלי קשה ללמידה וקשה להבנה. למרות הקושי הצפוי, בחלק הבא אראה שבאמצעות התייחסות אל התכונות של הכלים הדיגיטליים נוכל לפתח ידע טכנולוגי שיכול לתרום לתחום הטכנולוגיה בחינוך.

חלק ב: ידע טכנולוגי הרלוונטי ליישום בשימושים הפדגוגיים בכלים הדיגיטליים

העיקרון הבא מבטא את התכונה הבסיסית של כל הכלים הדיגיטליים:

- **המנגנונים, נתוני הקלט, חומרי הגלם של תהליכי העיבוד ונתוני הפלט של כלי דיגיטלי מורכבים תמיד מטקסטים.**

הידע הטכנולוגי הנדרש לפריצת הדרך הנכספת ניתן להבנה מאופני השימוש בטקסטים של כל הכלים הדיגיטליים. כדי להבין את הטקסטואליות של הכלים הדיגיטליים צריך להכיר את תכונות הטקסט האלפביתי. הטקסט האלפביתי הוא מבנה המורכב מאותיות, שהן מופעים של איברים של קבוצה סופית נתונה שנקראת "אלפבית" (גבעון, 2011, עמ' 42-70). האותיות בטקסטים, בתהליכי שימוש שונים, הן מופעים פיזיקליים של איברי האלפבית המוגדרים בדרך נתונה כלשהי. תרכובות של אותיות הם טקסטים. לטקסטים השימושיים יש תמיד מבנה, לעיתים היררכי ולעיתים מורכב יותר. יש להם חלקים שגם הם טקסטים, וביניהם יש תמיד טקסטים פשוטים יותר. השימוש בטקסטים (למשל, בניתוחם ובקריאתם) הוא תמיד תהליך המורכב מאותן פעולות המיושמות במהלך הרכבתם מחלקיהם. כלומר, טקסטים הם מיסודם תשלובת של מבנה ופעולות.

הטכנולוגיה הדיגיטלית מבוססת על בחירה מתאימה ויעילה של מצעים לטקסטים כאלה. חידושי החומרה תמיד היו בבחינת חידושים בבחירה כזאת. במונח "טקסט" אשתמש לציון טקסטים כאלה גם כאשר מדובר באלפבית לא-שגרתי, כמו מצבים של אלקטרוניים (במחשב קוואנטי) או של אטומים (במחשב מצוי).

כצעד נוסף לקראת הבנת הכלים הדיגיטליים ככלים טקסטואליים, עלינו להבין גם שהמונח "נתונים", המופיע בביטוי כמו "עיבוד נתונים", חופף במשמעותו למונח טקסט. כל הנתונים

של הכלים הדיגיטליים הם טקסטים. המונח "עיבוד נתונים" מתייחס להפעלת תהליכי שינוי על נתונים, ולעיתים קרובות באמצעות כלי דיגיטלי.

הטקסטואליות של הכלים הדיגיטליים ראויה להדגשה בשימוש בכלים אלה, כי בכל הזדמנות מעשית הטקסטים משמשים אמצעים לגירוי התודעה של המשתמשים. זה קורה אפילו במפגש של המתכנתים עם הכלים הדיגיטליים (Abelson & Sussman, 1996, p. xvii). גם הטקסט הנוכחי שאתם קוראים ברגע זה בנוי מרכיבים פיזיקליים, ובקריאתו אתם מוזמנים להגיב עליו ביצירה אישית של הבנת הנקרא. תגובה זו אינה נובעת מהטקסט אלא ממצב המערכת השכלית של המשתמשים. התגובה התודעתית על טקסטים נקראת לעיתים קרובות "מידע".

לעיתים קרובות, הטקסטואליות של הכלים הדיגיטליים נסתרת בגלל הטמעת הכלי הדיגיטלי בסביבה שאינה מכילה טקסטים. למשל, הסביבה הפיזיקלית הרגילה נתפסת בחושינו כרציפה. לכן שימושים רבים בכלים דיגיטליים מחייבים גישור, לשם מעבר בין הקלט והפלט של המנגנון הדיגיטלי של הכלי, שהם טקסטים, לבין סביבת הכלי הרציפה שאינה מכילה טקסטים. לגשרים אלה קראו פעם "ציוד היקפי" וכיום קוראים להם גם "ממשקים". חשבו לדוגמה על תפקיד המקלדת, העכבר, הצג והמדפסת.

בדיונים בכלים הדיגיטליים, כמו בדיונים בטקסטואליות שלהם, מתגלה תופעה מרתקת שנעלמת גם מעיני מרבית המומחים בטכנולוגיה הדיגיטלית. מתגלות בהם קפיצות בין התייחסות אל מנגנונים המפעילים את הכלים הדיגיטליים בחומרה שלהם לבין התייחסות אל טקסטים, המיוצגים בקלט ובפלט שלהם ובתהליכי העיבוד שלהם ובקודי ההפעלה שלהם. עם זאת, כפי שצוין בראשית חלק זה, לא מדובר בהצמדה אקראית של מבנה של טקסטים עם פעולות אלא בהצמדה של מבנה הטקסט עם פעולות הקשורות בהרכבת המבנה עצמו. תהליכי הבנייה של הטקסט מרכיבים את פעולות השימוש בטקסט. כך מתקבלת הצמדה טבעית של שתי מהויות: סוג של מבנה (של טקסט) וסוג של פעולות (טקסטואליות).

דוגמה ברורה לתופעת ריבוי ממשויות בעולם הדיגיטלי נחשפת בהתייחסות אל הסיבית (bit). מהי סיבית? האם היא ספרה בינארית, אחת משני התווים 0 או 1, או שהיא יחידת חומרה, מערכת מצבים בת שני מצבים, שממנה מורכבות כל יחידות הזיכרון וכל יחידות החומרה של הכלים הדיגיטליים? אין זה מקרה של רשלנות בשימוש במונח כנושא שתי משמעויות, אלא ביטוי לתופעה של ריבוי ממשויות האופיינית לכל הכלים הדיגיטליים. כך גם בביטוי כלי דיגיטלי - אנו יכולים להתכוון הן למכשיר עצמו (כמו המחשב), הן לתוכנה המוטבעת במנגנון שלו (כמו ביישומון או במערכת הפעלה) והן לתוכנה כקוד. טיורינג טען במפורש במאמרו המפורסם ביותר, שביסוד הכלים הדיגיטליים קיימת זהות בין טקסט לחומרה (Turing, 1950; Vardi, 2012). חוקרים אחדים שמו לב לזהות הזו וידעו להסיק ממנה מסקנות עיוניות ומעשיות (גבעון, 2019).

אם ביחס לכלים הדיגיטליים קיימת זהות בין טקסט לחומרה, אזי עיון בטקסטים יכול לספק לנו מידע על ידע טכנולוגי הרלוונטי להבנת הכלים הדיגיטליים. בפרט, בעיון בהמצאות הטקסטואליות מאז שומר העתיקה נוכל לחשוף מידע על ידע טכנולוגי שנעלם מעינינו. אין אפוא הצדקה לחשש של אנשי חינוך מפני השתלטות הידע הטכנולוגי על הפדגוגיה. הידע הטכנולוגי המדובר אינו נוגע רק לחומרה החדשה של הכלים הדיגיטליים ואינו זר לחינוך. מדובר בעקרונות ששימושיהם מקובלים ומוכרים בתרבות שלנו מזה מאות ואלפי שנים.

הטקסטים בשימושיהם מתפקדים כמגשים עתירי תכנים, אבל כדי להבין את הכלים הדיגיטליים עלינו לבצע צעד רדיקלי נוסף: עלינו להפריד בין טקסטים לבין תוכניהם, כי הפרדה זו מתקיימת בפועל בכלים הדיגיטליים, בעיצובם, בהגדרתם ובפעולתם. הטקסט בכלים הדיגיטליים מנותק לחלוטין מתוכן או ממשמעות. התכונה הבאה מסכמת עובדה זו:

- **התהליכים המתבצעים בכלים הדיגיטליים ובאמצעותם, הם תהליכים התלויים אך ורק בצורתם של הנתונים, ללא קשר למשמעות או לתוכן כלשהם.**

בתחום המנהל, מידע מיוצג תמיד על ידי ביטוי טקסטואלי שמיוחסת לו משמעות על ידי משתמש אנושי, השואל שאלות ומנסה להבין תגובות טקסטואליות כתשובות על שאלותיו. כלי דיגיטלי, מעצם הגדרתו ועיצובו אינו מסוגל לייחס משמעות לדבר כלשהו. כינוי כלים כאלה "מערכות מידע", כמו בהזדמנויות שבהן קל לנו לייחס לנתונים משמעות בדרך חד-ערכית, הוא צעד שיווקי מרגיע, אך אינו מבטל את הניתוק העקרוני הקיים בין הכלים האלה ובין משמעויות ותכנים. הכלים הדיגיטליים אינם מעבדים מידע ואינם מספקים מידע, אלא רק טקסטים (נתונים).

בעיבוד נתונים באמצעות כלים דיגיטליים, כמו בטקסטים שהומצאו בעבר הרחוק ככלים לעיבוד נתונים, מתבצעים רק תהליכים המורכבים מפעולות המוגדרות במפורש לפי צורת מבנה הנתונים ורכיביהם. נוסף על כך, בדרך כלל תהליכים אלה אינם נערכים בו-זמנית על טקסטים שלמים, אלא רק על רכיביהם בהתייחסות מקומית. כך התנהלו החישובים שהובילו את טיורינג להגדרת המושג חישוב יעיל (Turing, 1937). כאשר יש לי 367 עיזים ונוספו אליהן 117 כבשים, אני יכול לחשב כמה בני-צאן יש לי בסך הכול, מבלי למנות את רכושי מחדש. בחישוב הסכום נדרש להשתמש רק בספרות שמופיעות בסדרות התווים 117 ו-367 ובמקומן היחסי, זו אחר זו. משמעות החישוב נובעת מההבנה שעיזים וכבשים הם בני-צאן, אך הבנה זו אינה נוגעת לביצוע תהליך החישוב. גם משמעות הסדרות האלו כמייצגות מספרים טבעיים (שלמים וחיוביים) או כמויות אינה נוגעת לביצוע תהליך החישוב. תהליך החישוב נסמך אך ורק על הספרות, אחת לאחת, ועל פעולת המעבר מייצוג ספרתי של מספר טבעי כלשהו אל ייצוג ספרתי של המספר העוקב, הבא אחריו בסדרת המספרים. מדובר רק בתהליכים המוגדרים מפעולות מצומצמות "צרות עין", המרוכזות בתווים אחד-אחד.

הידע הטכנולוגי המבוקש ייחשף אם נתבונן בהמצאות הטקסטואליות הבאות כבעצמים מופשטים בעלי מבנה אופייני, המנותקים מתוכן כלשהו ומן התבניות הטקסטואליות שמשמשות בתחומי דעת ועיסוק שונים בעבר ובהווה. טקסט יישאר מוגדר כמערכת המורכבת מתבניות של תווים ומאפשרת פעולה עליהן, מקריאה ועד כתיבה (גבעון, 2011, עמ' 50-61). המצאות אלה סיפקו לנו בכל פעם תבניות טקסטואליות חדשות, יחד עם מגוון פעולות שימושיות חדשות:

1. המצאת הטבלאות

אחת ההמצאות השימושיות ביותר של תבניות טקסטים הייתה המצאת תבנית הטבלאות. תבנית זו מוגדרת כרשימה של רשימות בעלות אורך שווה, כשכולן מוגדרות לפי שיטה אחידה, בעזרת סדרה קבועה של שאלות או של תכונות. טבלה (לדוגמה, טבלת קשר בכיתה או קטלוג ספרים בספרייה) בנויה כדי לספק תשובות לשאלות בדרך שאינה תלויה - לא במשמעות השאלות ולא במשמעות התשובות. הטבלה היא כנראה הגורם להגדרה הידועה של המושג מידע כ"תשובה לשאלה שנשאלה" (גולדרט, 1991, עמ' 13). עדויות לשימוש בתבנית הטבלה התגלו בממצאים ארכיאולוגיים משומר העתיקה, מן המאה ה-14 לפני הספירה (גבעון, 2011, עמ' 274-280).

סקירה מפורטת של תולדות הרשימות והטבלאות נמצאת בספרו של האנתרופולוג ג'ק גודי (Goody, 1977). גודי טען שהמעבר מכתב היתדות (שיועד לייצוג דיבור בעזרת סימני הברות) אל המצאת האלפבית (שיועד לייצוג של תכנים מופשטים ולא של דיבור) התרחש בהשפעת השימוש המנהלי ברשימות, שרווח בבבל העתיקה בהיקף נרחב יותר מאשר בתיעוד של דיבור. מאותה תקופה נמצאו גם רמזים לשימושים לימודיים ברשימות, כמו ברשימות מרוכזות של מונחים מתחום תוכן מסוים (Goody, 1977, p. 84). ברבות הימים הפכו הטבלאות לכלי שימושי ונפוץ בהצגה ובשימוש של אוספים גדולים של נתונים, לא רק במנהל. ניתן למצוא עדויות לשימושים חשובים בטבלאות, מהעת העתיקה ועד ימינו, גם באסטרונומיה ובמתמטיקה שימושית (גבעון, 2011, עמ' 186-187). טבלאות שימשו גם לגילוי תגליות ולביצוע חישובים אסטרונומיים, כמו במקרה של קפלר, שהסתמך על טבלאות הנתונים של טיכו ברהה כדי לגלות את חוקי האסטרונומיה הראשונים באמצעותן (Russell, 1959, p. 529). כיום הטבלאות משמשות לפתרון מטלות בלימודי המתמטיקה והמדעים. אם נבחן היטב את אופני השימוש השונים בטבלאות ונבדיל ביניהם, נגלה שהמושג טבלה מכיל תת-קטגוריות רבות של סוגי טבלאות שונים (גבעון, 2011, עמ' 279-292).

2. הטבלאות בספרנות

הטקסט המרכזי המשמש בניהול ספריות הוא הקטלוג, שתבניתו היא טבלה בעלת מבנה מיוחד. במאה השלישית לפנה"ס, קלימאכוס שעבד בספריית אלכסנדריה סידר את

הספרים במדפים לפי נושאיהם ועל פי סדר אותיות האלפבית (מנגל, 1996, עמ' 201). הוא ערך גם רשימות כתובות של המצאי בספרייה, וזה היה כנראה הקטלוג הראשון. קטלוג זה הורכב מ-120 מגילות (נץ ונואל, 2007, עמ' 80). תבנית הטבלה המסודרת לפי סדר אותיות האלפבית מופיעה גם בקטלוגים של כרטיסים, כאשר כל כרטיס מייצג שורה (רשומה) בטבלה - מערך שיטתי של תשובות לשאלות בתבנית אחידה לתיאור של כותר.

3. המעבר ממגילות לקודקסים

בספר 'הקודקס של ארכימדס' מתאר רויאל נץ את המעבר ממגילות לקודקסים כמעבר מטקסטים דו-ממדיים לטקסטים תלת-ממדיים, ודן בהשלכות של מעבר זה על הפעולות הקשורות בשימוש בשני סוגי הטקסטים האלה (נץ ונואל, 2007, עמ' 82-79). בדיון בגיאומטריה היוונית הקדומה הוא הגיע למסקנה נחרצת: "אני טוען שספרי גיאומטריה יש להדפיס כמגילות!" והמשיך: "אתה מגולל את הספר המונח מול עיניך בצורה מושלמת, כך שכל הטקסט מופיע עם כל הדיאגרמות" (עמ' 115). כל תלמיד או תלמידה שלמדו גיאומטריה יכולים להיזכר בתסכול הנגרם מכך שהיה עליהם לדפדף הלך ושוב כדי לקרוא ולהבין הוכחה שמתייחסת אל דיאגרמה המופיעה בדף קודם.

עיון זה מסביר את השימוש הנרחב בלוחות רבים בקורסים אקדמיים הדורשים עיון בטיעונים מפורטים, בין בעת כתיבתם ובין בעת קריאתם, כמו בהוכחות מתמטיות. גם בימינו, במיטב האוניברסיטאות נמצא שימוש כזה במערכות של לוחות כבמגילות (גבעון, 2008). אם אין לכם ההזדמנות לבקר בקורסים אלה ולצפות במו עיניכם בתהליכי השימוש בטקסטים המתבצעים בהם, חפשו ברשת דוגמאות לתמונות ולסרטונים על הרצאות אקדמיות בנושאים עתירי טיעונים ולוגיקה (מתמטיקה, כלכלה, משפטים, מדעי המחשב וכדומה). כך תוכלו לתרגל את הבנתכם באשר לתוכן הפרק הזה, בניסיון להשיב על השאלה: מה ההבדל בין תהליכי השימוש בטקסטים שהיו נגישים לתלמידים בקורסים המקוריים, לבין התהליכים שמוצעים למשתמשים בסרטון על אותם קורסים?

4. הגדרת החישובים הדיגיטליים (הספרתיים)

נוכל לאפיין את התגלית של אל-ח'ואריזמי במאה התשיעית כך: אם נשתמש בייצוג המספרים הטבעיים (חיוביים ושלמים) באמצעות סדרות סופיות של ספרות, המורכבות בדרך שיטתית אחת, נוכל לבצע את פעולות החשבון המוכרות לנו על ידי ביצוע שיטה של פעולות טקסטואליות מנותקות מתכנים על איברי הסדרות האלה, על הספרות. הפעולות שהציע אל-ח'ואריזמי לביצוע חישובים בכל שלב הן לוקליות, כי הן ממוקדות תמיד בספרה במשבצת יחידה ובתנועה אל משבצת אחת שכנה. כל תהליכי החישוב היעיל הם כאלה. זאת הסיבה שעבודתו של אל-ח'ואריזמי יכלה להוביל, דרך עבודתן המקצועית של המחשבות בשנות ה-20 וה-30 (נשים אלה נקראו "computers") אל

המושג חישוב יעיל, העומד ביסוד הכלים הדיגיטליים. את המעבר הזה תיאר טיורינג במאמרו המכונן (Turing, 1937).

5. בימי הביניים הומצאו תבניות חדשות רבות של טקסטים מסוגים שונים למטרות למדניות שונות

הלמדנים בימי הביניים, במאות ה-11 וה-12, המציאו שימוש בתבניות הבאות: תקצירים של ספרים, מילות מפתח, הערות שוליים, חלוקה לפרקים עם כותרות, חלוקה לפסוקים של התנ"ך, דפים מעוצבים עם הערות שוליים בסגנון דפי התלמוד, מילונים, אנציקלופדיות, אינדקסים וקונקורדנציות. אלה תבניות מיוחדות של טקסטים מסוגים שונים, שפותחו והומצאו בימי הביניים לצורכי הלומדים והקוראים (גבעון, 2011, עמ' 82-170). לכל אחת מהתבניות האלה יש שימוש אופייני המתבצע באמצעות תרכובות של פעולות שמגדירות את מבנה התבניות. לדוגמה, השימוש בסדרת האותיות של האלפבית.

6. המחברת בבית הספר:

המחברת היא שכלול של הקודקס, שהפך מכלי קריאה לכלי רישום וקריאה. בבתי הספר הקדומים, לפני אלפי שנים, התלמידים השתמשו בלוחות צפחה לתרגול הכתיבה במשטח מצומצם. מאוחר יותר המחברת שימשה לכתיבה, לטייט ולקריאה במשטח גמיש יותר.

7. השברים בכתיבה העשרונית

במאה ה-16 הרחיב המתמטיקאי הבלגי סימון סטווין (Simon Stevin) את שיטת הכתיבה העשרונית לייצוג שברים באמצעות הנקודה העשרונית (ארבל, 2005, עמ' 220). שיטה זו אפשרה את הרחבת השימוש בתהליכי החישוב שהמציא אל-ח'ואריזמי, מהמספרים השלמים למספרים הרציונליים. במקרה או שלא במקרה, התזמון של המצאה זו היה במקביל למהפכה המדעית ולהצלחת המדע היישומי (הטכנולוגיה).

8. הגדרת החישובים היעילים בשנות ה-20 וה-30

בשנות ה-20 וה-30 ניסו הלוגיקנים אמיל פוסט, אלונזו צ'רץ', קורט גדל, רוזשה פטר, אלן טיורינג וסטיבן קלייני לאפיין את התהליכים שהמציא אל-ח'ואריזמי במאה התשיעית לביצוע פעולות החשבון. הם הציעו הגדרות שונות למושג חישוב יעיל והוכיחו שהן שקולות במשמעותן. כיום לומדים תלמידי מדעי המחשב על הגדרות אלה, הנחשבות כמגדירות את המושג אלגוריתם, מבלי לדון בריבוי ממשויות הנובע מהן (גבעון, 2019). מאז שנות ה-30 הוצעו הגדרות נוספות למושג אלגוריתם וכאמור, הן לא התכנסו להגדרה מוסכמת אחת (Vardi, 2012).

9. המושג מבנה נתונים

מדעני המחשב גילו בשנות ה-70 של המאה הקודמת את המושג מבנה נתונים, ללא קשר אל המושג טקסט או אל תולדות המושג חישוב יעיל, וללא הגדרה ברורה עבורו. הם הרבו להשתמש בדוגמאות במקום בהגדרות.

ניקולאוס ווירט', בעבודתו על שפת התכנות פסקל (Pascal), מסכם כמה מחקרים בדבר הקשר ההדדי הקיים בין מבנה הנתונים לאלגוריתמים המיושמים עליהם (Wirth, 1976, p. xii-xiii). בספר זה, שכותרתו "אלגוריתמים + מבני נתונים = תוכניות", לא נמצא הגדרות - לא למונח אלגוריתם ולא למונח מבנה נתונים.

הנושא מובהר בספרו של ג'והן אלן על האנטומיה של שפת התכנות ליספ (LISP): מבנה של נתון (כמו רשימה) מוגדר שם באמצעות פעולות הרכבה ופירוק שהן הפיכות זו לזו (Allen, 1978, p. 13-14). נשים לב, בניגוד לתופעת האנטרופיה, פירוק מבנה מופשט של טקסט לחלקיו הטקסטואליים אינו הורס את הטקסט המקורי. תמיד ניתן לשחזר אותו במדויק מחלקיו.

דיון ממוקד יותר במבנה הנתונים נמצא בספר הנחשב לספר הלימוד הטוב ביותר למדעי המחשב (Abelson & Sussman, 1996). הביטוי "מבנה נתונים" אינו מופיע בו כלל, והביטוי "טיפוס נתונים" מופיע רק לעתים רחוקות. במקום שני אלה השתמשו מחברי הספר בביטוי "הפשטת נתונים" (Data Abstraction) והסבירו: "הפשטת נתונים היא מתודולוגיה המאפשרת לנו להתמקד באופן שבו נתון בא לידי שימוש על סמך הפרטים של בנייתו מנתונים פשוטים יותר" (עמ' 83). פרטים אלה מתארים את פעולות השימוש בנתונים כפעולות הרכבה ופירוק של בניית נתונים (עמ' 90-91).

10. תבניות נתונים נוספות

בתחומי דעת שונים אפשר לגלות תבניות נתונים מיוחדות נוספות. למשל, כל מי שמבקש לפרסם מאמר אקדמי נדרש ליישם תבנית נתונים אחידה הנקראת רשימת מקורות. בתחום הבוטניקה משתמשים במדריכים לזיהוי צמחים בעלי מבנה מיוחד - "עץ בינארי" הנקרא גם עץ הכרעות. תבנית זו מיועדת להפקת מידע (מתן תשובות לשאלות), אך היא שונה מהטבלאות במבנה ובדרכי השימוש בה.

מדובר אפוא ברצף של המצאות רבות של תבניות טקסטואליות מיוחדות עם פעולות שימושיות האופייניות לשימוש בנתונים, וכל אלה נוספות על הדוגמאות השכיחות למבני נתונים או לטיפוסי נתונים המשמשים בימינו בתכנות. אני מניח שרובן של המצאות אלה מוכר לכם ותוכלו לגלות בעצמכם את המשותף לכולן. כדי להבין המצאות אלה לצורך הבנת הפרק הנוכחי, צריך להבין את מבנה הטקסט המומצא ואת הפעולות הנדרשות בשימוש בו כתשלובת מיוחדת, המתמקדת באופן שבו נעשה שימוש בטקסט על סמך הפרטים של

בנייתו מטקסטים פשוטים יותר (Abelson & Sussman, 1996, p. 83). לתשובת כזו צריך לתת כינוי נבדל, כדי שלא נבלבל אותה עם ניסיונות קודמים ומצומצמים בהבנת מהות הנתונים. אני מציע להשתמש במונח "מערכת נתונים" כהכללה לשימוש בטקסטים הנקראים גם "נתונים", "מבנה נתונים", "טיפוס נתונים" ו"הפשטת נתונים". הכללה זו כוללת את התבניות של טקסטים המשלבים מבנה עם פעולות הרכבה ופירוק, המשמשים בתחומים כלשהם.

חלק ג: תפקידן של מערכות נתונים בהטמעת הטכנולוגיה הדיגיטלית

נוכל עתה לסכם את תכונות הכלים הדיגיטליים שהוצגו בפרק זה כך:

המגננונים, הקלט, חומרי הגלם של תהליכי העיבוד והפלט של כלי דיגיטלי כלשהו מורכבים תמיד ממערכות נתונים מופשטות ומנותקות מתכנים.

לפנינו פתרון לחידה המעסיקה את חוקרי הטכנולוגיה בחינוך מזה עשרות שנים. כיצד הטכנולוגיה הדיגיטלית "חדרה לכל תחום, אך לא לתחום החינוך". העובדות חושפות כי הטמעת השימוש בכלים הדיגיטליים בתחום כלשהו הצליחה כאשר הכלים המוטמעים סיפקו שימוש במערכות נתונים מוצלחות, שהיו ידועות והיו בשימוש עשרות ומאות שנים לפני ניסיונות ההטמעה. להלן שלוש דוגמאות לעובדה אמפירית זו:

הראשונה - ההצלחה של הטמעת הטכנולוגיה הדיגיטלית במנהל נבעה מהבנת תפקיד הטבלאות כמערכות נתונים מוצלחות במנהל. הן היו בשימוש אלפי שנים לפני המצאת הכלים הדיגיטליים (Goody, 1977). הבנה זו הובילה במאה הקודמת לפיתוח המתודולוגיה של **ניתוח מערכות**. מתודולוגיה זו פותחה למטרת עיצוב מערכות מידע כמערכות של "טבלאות מידע", שאינן אלא טבלאות המספקות תשובות הנחוצות לעובד במערכת (שוכל, 2014). השם המקצועי של מערכות מידע כאלה הוא "**בסיס נתונים**". הבנת הפעולות המתבצעות על טבלאות בשימושיהן המנהליים כמגדירות **אלגברה של יחסים** הובילה את אדגר קוד להגדרת עיצוב בסיסי נתונים טבלאיים כאלגברות (Codd, 1970). ממודל זה פותחה שפת התכנות SQL, המשמשת בהגדרת אתרי אינטרנט מורכבים ובהגדרת שימוש בבסיסי נתונים טבלאיים כמו גוגל ורבים אחרים. הצלחה מוקדמת של הטבלה אפשרה אפוא את ההצלחה של הטמעת הטכנולוגיה הדיגיטלית הטבלאית בכל ארגון, בכל עסק ובכל בית.

השנייה - ההצלחה של הטמעת תוכנת מטלאב (MATLAB, "מעבדת מטריצות") בתחומי מחקר מדעיים והנדסיים רבים נבעה מהבנת תפקיד המטריצות והווקטורים כמערכות נתונים מוצלחות במתמטיקה עיונית ובמתמטיקה שימושית. חוקרים בתחומי מדע והנדסה שונים משתמשים כיום בתוכנה זו ככלי מובן מאליה.

השלישית - ההצלחה בעולם העסקים של הטמעת התוכנות לחישובים בגיליונות אלקטרוניים, שעוצבו בהשפעת תוכנת ויזיקאלק (VisiCalc, **מחשבון חזותי**), נבעה מהבנת תפקידן של תבניות החישובים בהנהלת החשבונות.

ככל שנבין בצורה טובה יותר את התכונות של תבניות הטקסטים המשמשות בתחום דעת נתון, וככל שנכיר את הפעולות הטקסטואליות הנהוגות בו במחקר, בהצגת הידע המפותח בו, בהוראת תכניו ובלמידתם, כך נדע טוב יותר להתאים כלים דיגיטליים לתמיכה עניינית בביצוע פעולות אלה. אבל אם נתפתה, בשם החדשנות, להשתמש בכלי דיגיטלי שאינו מספק מערכות נתונים המתאימות במבנה ובפעולות לטקסטים המתפקדים בתחום, רק משום היותו חדש ופופולרי מחוץ לתחום - נסתבך.

תוכנת המצגות המשרדית היא תוכנה פופולרית שיש לה תכונות שנקבעו בעיצובה, ושימושיותה מוכתבת ומוגבלת על ידי תכונות אלה (גבעון, 2008). יש ללמד את השימוש בתוכנה זו, כמו בתוכנות אחרות, תוך מתן תשומת לב מרבית לתכונות מערכות הנתונים שהן מספקות, למטרות כתיבה, עיבוד וקריאה של נתונים. שאלתו החריגה של תלמיד בקורס התמחות למורי מכללות, לפני מספר שנים: "מתי יש להשתמש בתוכנת מצגות?" מקבלת כאן תשובה מעשית: "בפעילות שבה השימוש במערכות הנתונים של התוכנה מוצדק". מיותר לציין שמדריכי אותה השתלמות נאלמו דום ולא ידעו להשיב על שאלה זו.

סיכום

המונח "מערכת נתונים" המוגדר כאן רחב יותר במשמעותו מהמונחים המשמשים כיום בתכנות, במדעי המחשב ובמערכות המנהל, כי הוא מגוון יותר וחל גם על פעולות אנושיות, ומספק גשר ביניהן לבין הכלים הדיגיטליים. אני מציע ששילוב כלי דיגיטלי בפעילות יוגדר לפי תכונות מערכות הנתונים הנדרשות בפעילות שלמענה נרצה להשתמש בכלי, כדלקמן: אם בפעילות נתונה או מתוכננת מוצדק שימוש במערכת נתונים כלשהי, נבחר בכלי דיגיטלי שמספק שימוש כזה בדיוק, וניעזר בו בשימוש הנדרש.

צריך אם כך לדעת לזהות בפעילויות קיימות או מתוכננות את הפעולות הספציפיות הנדרשות בשימוש בתבניות הטקסטים כמערכות נתונים בהצגה, בפיתוח, בהוראה ובלמידה של תוכני התחום. דרישות אלה ישימות בעיקר למקרים שבהם אנו מעוניינים בניצול הכלים הדיגיטליים בתחום עתיר שימוש בטקסטים.

למעשה אני ממליץ לפתח ידע חדש של ניתוח מערכות, המתאים לתחומי דעת השונים ממנהל. בהקשר זה כדאי ללמוד מהניסיון העשיר של "תכנון ניתוח ועיצוב מערכות" (שובל, 2014) אך לבצע זאת בזהירות, כי לא כל מה שנהוג במנהל מתאים לחינוך. למשל, לא כל הפעילויות החינוכיות מבוססות על תהליכי שימוש במערכות נתונים המקובלות במנהל.

לאמיתו של דבר, מגוון מערכות הנתונים המשמשות בהזדמנויות שונות בחינוך עשיר יותר מזה שבתחום המנהל. לכן, מנתח מערכות נתונים בחינוך חייב לדעת על מערכות נתונים הרבה יותר ממה שיודע מנתח מערכות שאינו עוסק בתחום החינוך.

שילוב נכון של פדגוגיה נתונה עם הטכנולוגיה הדיגיטלית יוכל להתממש רק אם המטרות והפעולות הדידקטיות הנובעות מאותה פדגוגיה ינוסחו בה במונחים שקל לתרגמם לתכונות של מערכות נתונים. קיום דרישות כאלה בתאוריות חינוכיות עדכניות יאפשר התאמה הולמת של כלים קיימים לפעילות ביישומן, וכן יאפשר תרגום מנומק של דרישות דידיקטיות לשימוש בכלים הדיגיטליים. כך תוכל הפדגוגיה "להוביל את הטכנולוגיה".

הבנת השימוש בטקסטים השונים כשימוש במערכות נתונים בתחום נתון מספקת אפוא מתודולוגיה לעיצוב שימוש בכלים הדיגיטליים, הנובעת באמת מידע על אותו תחום. מתודולוגיה כזו תתפקד גם כבקרה על התלהבות עיוורת מכלים חדשים שאינם מתאימים לשילוב בפעילות נתונה או נדרשת.

אנשי חינוך שיתמודדו עם הבנת השימוש בטקסטים ברמה הצורנית והכללית דווקא, ברמה המופשטת של מערכות נתונים, יוכלו לעצב תהליכי למידה והוראה בכלים דיגיטליים על סמך הלימה של תהליכי השימוש במערכות הנתונים של הכלים עם אלה של התהליכים הדידקטיים, הקיימים והעתידיים. כך הם יוכלו לפתח פדגוגיה דיגיטלית שאינה מנותקת מתכונות הכלים הדיגיטליים ומבוססת על תהליכים דידיקטיים אותנטיים. הם יוכלו להגדיר במדויק צרכים לפיתוח תוכנות חדשות גם עבור פדגוגיות חדשות. כך נשתחרר גם מהתלות המבישה באנשי מנהל וביצרני תוכנות המתוכננות למטרות הזרות לחינוך. נוכל גם להפסיק לכפות על המרצים והמורים להשתמש בעיקר בכלי עבודה משרדית לביצוע עבודתם החינוכית.

למרבה הצער, הקורסים הקיימים כיום במדעי המחשב ובתכנות אינם יכולים לעזור לנו במשימה המוגדרת בפרק זה. למשל, קורסים אלה אינם מתייחסים למערכות של נתונים שאינם ממוחשבים. מתודולוגיה לניתוח שימוש במערכות נתונים להטמעת הטכנולוגיה הדיגיטלית בתחומים רבים, בעיקר בתחום החינוך, מחייבת הכשרה מקיפה ומיוחדת. קריאת פרק זה אינה יכולה לשמש תחליף להכשרה כזו, היא רק יכולה להצביע עליה מרחוק. הכשרה כזו צריכה להיות מותאמת היטב לאוכלוסיית היעד שלה. עליה להתחיל בהכשרה בכתיבה אקדמית לא מרושלת ולעבור ללימוד של המושג מערכת נתונים ושל יישומיו, מהטבלאות הקלאסיות ועד מערכות הנתונים של תוכנות. בגלל הרדיקליות של תוכניה, משימת הכשרה זו עלולה להיות אכזרית יותר ממשימה של הוראת מדעי המחשב (Dijkstra, 1988).

מקורות

- ארבל, ב' (2005). **קיצור תולדות המתמטיקה**. מכון מופ"ת.
- גבעון, י' (2008). על אי-תאימות השימוש במצגות בהוראה אקדמית בתחומי תוכן מסוימים. **על הגובה** גיליון 7, מרץ 2008, 43-41. http://alhagova.colman.ac.il/files/08_2011/P-41-43.pdf.
- גבעון, י' (2011). **האודיסיאה של הטקסט: פרשיות בתולדות מושג הטקסט בתרבות המערב**. מסדה.
- גבעון, י' (2018). TPACK - הצעת בסיס לידע בפדגוגיה ספרתית. בתוך ר' ודמני (עורכת) (2018). **פדגוגיה דיגיטלית: הזדמנויות ללמידה אחרת**. מכון מופ"ת וסמינר הקיבוצים, עמ' 170-136.
- גבעון, י' (2019). המורכבות האבסורדית של העולם הדיגיטלי, **היבטים בהוראת מדעי המחשב**, פברואר 2019, 13-3. <https://cse.net.technion.ac.il/files/2019/02/Hebetim-Feb19.pdf>.
- גולדרט, א"מ (1991). **ערימת השחת: מיצוי מידע מתוך ים הנתונים**. הוצאת דניאלה די-נור.
- וייל, ה' (1945). **פילוסופיה של המתמטיקה**. (ד' מאוחד (קלינגהופר), מתרגם). חברה להוצאת ספרים על-יד האוניברסיטה העברית, תש"ה.
- טארסקי, א' (1956). **מבוא ללוגיקה ולמתודולוגיה של המדעים הדוקטיביים**. (י' בר-הלל, מתרגם). מוסד ויצמן לפרסומים במדעי הטבע ובטכנולוגיה.
- מנגל, א' (2001). **תולדות הקריאה**. (ד' שחם, מתרגם) זמורה-ביתן.
- מלמד, ע' וגולדשטיין, א' (2017). **הוראה ולמידה בעידן הדיגיטלי**. מכון מופ"ת.
- נץ, ר' ונואל, ו' (2007). **הקודקס של ארכימדס: הסיפור המרתק על כתב-היד המדעי החשוב בעולם**. (ד' בלישה, מתרגמת). משכל.
- סלומון, ג' (2001). **טכנולוגיה וחינוך בעידן המידע**. אוניברסיטת חיפה וזמורה-ביתן.
- פטרסקי, ה' (1995). **חפצים שימושיים**. (ע' זילבר, מתרגמת). אפקים, עם עובד.
- קשתי, א' (2010, 8 בינואר). פרופ' גבי סלומון, חתן פרס ישראל לחינוך: המחשב לא תורם ללמידה. **הארץ** <http://www.haaretz.co.il/news/education/1.1183474>
- שובל, פ' (2014). **תכנון ניתוח ועיצוב מערכות מידע**: תכנון מערכות מידע כרך א (מהדורה שנייה). האוניברסיטה הפתוחה.
- שורץ, י' (1999). **מהמנזר אל האוניברסיטה: בין תאולוגיה לפילוסופיה בימי הביניים**. אוניברסיטה משודרת, משרד הביטחון - ההוצאה לאור.
- שראל, צ' (2006). על המבט הכפול של מחבר היפרטקסט - ככותב וכקורא. בתוך: **חלקת לשון, כתב עת לבלשנות עיונית ושימושית** (ספר יצחק שלזינגר), גיליון 37-38, תשס"ו-תשס"ז, 95-111.
- AACTE (2008). (Eds.) *Handbook of technological pedagogical content knowledge (TPCK) for educators*. Rutledge.
- Abelson, H., & Sussman, G. J. (with Sussman, J.) (1996). *Structure and interpretation of computer programs*. (Second Edition). The MIT Press. <http://bit.ly/SICPonline>.
- Allen, J. (1978). *Anatomy of LISP*. McGraw-Hill.
- Bigelow, J. (1829). *Elements of technology: Taken chiefly from a course of lectures delivered at Cambridge, on the application of the sciences to the useful arts, now published for the use of seminaries and students*. Hilliard, Gray, Little, and Wilkins.
- Codd, T. E. (1970). A relational model of data for large shared data banks. *Communications of the ACM* 13 (6), 377-387.
- Davis, M. (ed). (1965). *The undecidable: Basic papers on undecidable propositions, unsolvable problems and computable functions*. Raven Press.

- Davis, M. (1982). Why Gödel didn't have Church's thesis, *Information and Control* 54, 3-24. <https://core.ac.uk/download/pdf/82536710.pdf>
- Daylight, E. G. (2012). *The dawn of software engineering: From Turing to Dijkstra*. Lonely Scholar.
- Daylight, E. G. (2015). Towards a historical notion of 'Turing - the father of computer science'. *History and Philosophy of Logic* 36 (3), 205-228.
- Dijkstra E. W. (1988). On the cruelty of really teaching Computer Science. *EWD1036*, 2 December 1988. <https://www.cs.utexas.edu/users/EWD/ewd10xx/EWD1036.PDF>
- Egan, K. (2002). *Getting it wrong from the beginning: Our progressive inheritance from Herbert Spencer, John Dewey, and Jean Piaget*. Yale University Press.
- Feynman, R. P. (1995). *Six easy pieces: Essentials of physics explained by its most brilliant teacher*. Helix Books, Addison-Wesley Publishing Company.
- Goody, J. (1977). *The domestication of the savage mind*. Cambridge University Press.
- Netz, R. (2003). *The shaping of deduction in Greek mathematics : A study in cognitive history*. Cambridge University Press.
- Perkins, D. N. (1999). The many faces of constructivism. *Educational Leadership* 57 (3) 6-11.
- Russell, B. (1959). *A history of western philosophy*. Simon & Schuster.
- Suppes, P. (1999). *Introduction to LOGIC*. Dover Publications, Inc.
- Turing, A. M. (1937). On computable numbers with an application to the Entscheidungsproblem. *Proceedings of the London Mathematical Society*, s2-42 (1), pp. 230-265.
- Turing, A. M. (1950) Computing machinery and intelligence. *Mind* LIX (236), 433-460. <https://doi.org/10.1093/mind/LIX.236.433>.
- Vardi, M.Y. (2012). What is an algorithm? *Communications of the ACM* 55 (3), 5.
- Wirth, N. (1976). *Algorithms + data structures = programs*. Prentice Hall Series in Automatic Computation. Prentice Hall.

הוראה מיטבית בקורסים מקוונים להכשרת מורים במוסדות להשכלה גבוהה

אלונה פורקוש ברון

פרופ' חברת סגל בכיר במרכז האקדמי לוינסקי-וינגייט, משמשת כראש היחידה הבינלאומית. בעבר שימשה כראש תחום תקשוב וכראש הרשות לתמיכה בהוראה ובלמידה. כמו כן, ריכזה בעבר במשך ארבע שנים את פורום ראשי תחום תקשוב במכללות מטעם מכון מופ"ת. עוסקת במחקר בתחומי האוריינויות החדשות בעידן המידע, שילוב תקשוב בחינוך ובהכשרת מורים, ותהליכי הטמעת חדשנות ויזמות בחינוך.

alonabar@levinsky.ac.il @

בעשורים האחרונים גובר העניין בשני היבטים של ההוראה האקדמית, אשר חשיבותם באה לידי ביטוי הן במחקר והן במדיניות המשתנה במערכת ההשכלה הגבוהה: האחד – איכות ההוראה; השני – ההוראה המקוונת. הספרות המחקרית כוללת מאפיינים של הוראה מקוונת לאורך שנות קיומה. עם זאת, קיימות דעות סותרות ושונות באשר לתפקידיה של ההוראה המקוונת כמשנה את תפיסת ההוראה והלמידה ואת הפרדיגמה הפדגוגית המסורתית. בייחוד נכון הדבר בשנים האחרונות, שבהן מקודמים קורסים מקוונים לצורכי הנגשה של ההשכלה הגבוהה. לעיתים הקורסים הללו מהווים המשך של מודל ההוראה האקדמית המסורתית. מטרת המחקר המוצג בפרק זה היא לבחון מאפיינים של הוראה מיטבית בקורסים מקוונים במתווה המקובל במכללה להכשרת מורים. במסגרת מתווה זה, האינטראקציה עם המרצה היא ישירה ושוטפת. המגמה היא להפיק תובנות על אודות התנאים ללמידה מקוונת מיטבית, על הגורמים המקדמים אותה ועל אלה המעכבים אותה. תובנות אלה עשויות לשמש לגיבוש המלצות הן עבור חברי סגל והן עבור קובעי מדיניות במוסדות להשכלה גבוהה. מחקר זה בוחן מאפיינים של הוראה מיטבית לפי תפיסתם של מרצים בקורסים מקוונים שבהם משתתפים עשרות סטודנטים, לכל היותר. מאפיינים אלו הופקו מתוך ראיונות עם מרצות שקיבלו ציוני משוב גבוהים בסקרי ההוראה עבור הקורסים שהן מלמדות במכללה להכשרת מורים.

מבוא

ההוראה במוסדות להשכלה גבוהה בישראל זכתה בשנים האחרונות לתשומת לב רבה. במסגרת דוח הוועדה להערכת איכות ההוראה¹ מטעם מל"ג/ות"ת מנובמבר 2014, התקבלה החלטה בות"ת² מיום 4 בנובמבר 2015 לאמץ את המודל המוצע לקידום ולשיפור איכות ההוראה במוסדות להשכלה גבוהה. כמו כן התקבלה החלטה במל"ג³ מיום 10 בנובמבר 2015 בעניין הצורך בשיפור איכות ההוראה והערכתה במוסדות להשכלה גבוהה. בהחלטה נכללות המלצות של ועדות המשנה להבטחת איכות ולפיתוח מדיניות אקדמית. מסמכים אלה הם תוצאה של קושי שזוהה בהתייחס להוראה האקדמית, והם מהווים נדבך חשוב בהעלאת המודעות של המוסדות האקדמיים לצורך בשיפור מתמיד של ההוראה האקדמית בכלל, ובהקשר של הוראה בעולם עתיר טכנולוגיה בפרט. ניכרת הבנה כי הטכנולוגיה מזמנת אפשרויות חדשות ונוספות בפני חברי הסגל האקדמי בהקשר לקידומה של הוראה מיטבית.

בתחום המחקר על אודות הוראה מיטבית התפתח כיוון מחקר שלפיו ניתן, באמצעות למידת עמיתים, לנתח ולהפיק תובנות על אודות עקרונות להוראה מוצלחת ומיטבית מתוך מקרים מוצלחים של הוראה (Wilson, 2014). יתר על כן, מוסדות אקדמיים בארץ ובעולם שילבו את מתווה בולוניה בתוכניות החומש שלהם, על מנת לשפר את מערכת ההשכלה הגבוהה בתחומי המחקר וההוראה, לקדם חדשנות בהוראה ולעגן הוראה-למידה מבוססות תפוקות (Araújo et al., 2018; Van der Wende, 2009).

במעבר מלמידה פנים אל פנים ללמידה מקוונת, גם המרצים הטובים ביותר עלולים להיתקל בקשיים בעת תכנון הקורס, בעת ההוראה המקוונת ובהמשך - בעת ההערכה של הקורס המקוון בכללותו וההוראה המקוונת שלהם בפרט (Chiasson et al., 2015). הקשיים יכולים להיות טכנולוגיים (לדוגמה, היכרות חלקית עם הממשקים או הכלים הטכנולוגיים שבהם נעשה שימוש); פדגוגיים (לדוגמה, הערכה מחדש של תפקיד המרצה); ארגוניים (לדוגמה, הערכה נכונה של הקצאת זמן לביצוע משימות); או אפילו אישיים (לדוגמה, ערעור הביטחון העצמי של המרצה). הטכנולוגיה אכן מזמנת ממשקים מקוונים בעלי ערך פדגוגי שיכולים לתמוך בתהליכי למידה מיטביים, לדוגמה, ממשקים מרובי מדיה, יישומנים או ממשקים משחקיים (Kukulska-Hulme et al., 2020). אלו עשויים להבטיח למידה מקוונת מיטבית, אשר מהווה שילוב של ההוראה המקוונת עם מאפיינים של הוראה מיטבית. אלה עומדים במוקד המחקר הנוכחי.

1 כתובת הדוח באתר המל"ג: <http://goo.gl/ie8reb>

2 כתובת המסמך באתר המל"ג: <http://goo.gl/cGeWwL>

3 כתובת המסמך באתר המל"ג: <http://goo.gl/4rAhWV>

סקירת ספרות

למידה מקוונת היא אחד הסוגים הייחודיים של למידה בעידן הדיגיטלי, לפיכך ניתן להתייחס לאופן שבו לומדים מבוגרים באופן כללי כרלוונטי בהקשר של למידה מקוונת, ונבחנות ארבע נקודות מבט על הלמידה: ממוקדת לומד; ממוקדת ידע; ממוקדת הערכה; וממוקדת קהילה (Anderson, 2008; Bransford et al., 2008).

למידה ממוקדת לומד - הלמידה המקוונת מציבה אתגרים בכך שהיא מאפשרת מודולות למידה שונות (סינכרוניות ואסינכרוניות), סוגי מדיה שונים (חזותית, טקסטואלית, שמיעתית וכדומה) ונוכחות מסוג אחר - כל אלה מאפשרים לכוון את הקשרי הלמידה לצורכי הלומד, ובעיקר את סביבת העבודה המקוונת שבה מתנהל הקורס (Blaine, 2019). בהתאם לזאת, המרצה המקוון המיטבי בוחן באופן שוטף כיצד להפוך את הלמידה לנוחה יותר עבור הלומד ולמתאימה ליכולותיו הטכנולוגיות, ומספק סביבה מקוונת בטוחה עבור הלומד, המקדמת את תחושת המסוגלות העצמית שלו ורגישה לאינטראקציה בין ההקשר התרבותי והטכנולוגיה. למידה תוך מכוונות עצמית היא גמישה ומאפשרת קבלת החלטות של הלומד הן לגבי מטרות הלמידה והן לגבי דרכי הלמידה. עם זאת, למידה ממוקדת לומד מחייבת התייחסות לנקודות מבט נוספות על אודות הלמידה (Hannafin et al., 2014). לדוגמה, הלומד - ולא המרצה - הוא גורם מרכזי בהגדרת אופן הלמידה, ולא אחת המשימות מובנות באופן שאינו תואם את צורכי הלומד. כמו כן, ניסיון קודם של הלומד לא תמיד מובא בחשבון בעת תכנון משימות הלמידה.

למידה ממוקדת ידע - למידה מיטבית אינה מתרחשת בחלל ריק אלא מתמקדת בתחומי התוכן הרלוונטיים וכרוכה בהיבטים דיסציפלינריים באופן הדוק. לפיכך, מודל ההוראה המקוונת חייבת להביא בחשבון לא רק היבטים פדגוגיים גנריים בחיבור עם הטכנולוגיה אלא גם היבטים של התוכן הנלמד (Kohler & Mishra, 2009). נשאלת השאלה: האם ללמידה מקוונת יש יתרונות על פני הלמידה המסורתית בקמפוס הפיזי, בהקשר להיבט הדיסציפלינרי? בהקשר זה, הנגשת כמויות עצומות של משאבים בתחום הדעת, נוסף על הנגשה של מומחים ויצירת רשתות מקצועיות ברוח הלמידה החברתית עשויות לשמש לקידום הטיפול במידע, החל משלב האיתור וכלה בשלבי השימוש וההבניה מחדש של ידע (Phelps et al., 2005).

למידה ממוקדת הערכה - סביבות ההוראה מיטביות מדגישות הערכה מסכמת, אולם מתייחסות גם להערכה מעצבת כמקדמת מוטיבציה, מידע שוטף ומשוב לסטודנטים ולמרצים. כך ניתן לקדם סביבות למידה אותנטיות של הערכה מורה-לומד-מורה, או לומד-עמית-לומד, ואולי גם לומד-מומחה, באופן שמזמן חשיבה רפלקטיבית והערכה מהי הדרך היעילה ביותר ללמידה עבור כל לומד, בהיבטים של הנגשת התכנים בדרך הטובה ביותר לצורך קבלת תוצאות מיטביות (Herrington & Herrington, 2014). המדיה המקוונת

מקדמת דווקא את שני סוגי ההערכה האחרונים - זו של עמיתים או זו של מומחים. יתר על כן, בעוד שבתקופה שבה החלה הלמידה המקוונת גבר העומס על המורה (Anderson, 2008), הרי כיום אפשרויות המעקב והלמידה על הלומדים כתוצאה מהתפתחות שיטות כגון נתוני עתק או נתונים לניתוח הלמידה, או אפילו מעקב פשוט יחסית אחר הלמידה באמצעות מערכות לניהול למידה (המאפשרות גם היבחות אוטומטיות) - מזמנים מידע על הישגי הלומדים באופן אוטומטי (Ferguson, 2012). בהקשר לקידום הישגי הלומדים, התפקיד העיקרי של המרצה הוא בהכנת הקורס, ובהמשך בהדרכה ובסיוע ללומדים (Ma et al., 2015). למעשה, גישות ההוראה של המרצה הם אחד המשתנים המשפיעים על תוצאות הלמידה - שהן הישגי הלומדים (Magalhaes et al 2020). דוגמאות לדרכי הערכה של הישגי הלומדים כוללות מבחנים או תרגילים מקוונים, אך גם סימולציות או מעבדות מקוונות, סביבות שיתופיות אשר יש בהן תיעוד של ביצועי הלומד הפרטני, מנגנונים כגון הדרכה אוטומטית, מנגנונים להערכת עמיתים הכוללים אלגוריתמים לפיקוח על התהליך, הערכה מבוססת פרויקטים ומבוססת תוצרים ועוד (Anderson, 2008).

למידה ממוקדת קהילה - כאן נכלל ההיבט החברתי של הלמידה, המעוגנת בתאוריות כגון הקוגניציה החברתית (Vygotsky, 1980), קהילת מעשה (Wenger et al., 2002), וכן תאוריית הקונקטיביזם (Siemens, 2014). דעות לכאן ולכאן הוזכרו לגבי יתרונות ולחסרונות של למידה בהקשרים של אותנטיות המתייחסת לחברה וקהילה. היתרון העיקרי בלמידה אותנטית - כפי שהדבר בא לידי ביטוי בהכשרת מורים - הוא יכולות תקשורת מקוונות שאינן מחייבות נוכחות בזמן אמת, אבל מאפשרות מגוון דעות ומחזקות הבניית ידע איכותית (Wenger, 2010). הסביבות הווירטואליות התפתחו בעשורים האחרונים, והמדיה החברתית מאפשרת כיום למידה שהיא בבסיסה חברתית, החל משימוש ברשתות חברתיות, דרך שימוש בסביבות אמרסיביות (immersive) ובמצאות רבודה לקידום הלמידה.

הבעיה העיקרית בשימוש בנקודות המבט שפורטו לעיל היא שההטמעה המהירה של הוראה מקוונת במוסדות להשכלה גבוהה הסיטה את תשומת הלב מזיהוי המאפיינים והאתגרים הייחודיים באמצעות מודל ממוקד, ליצירה של מעין סקירה רחבה של מחקרים שנעשו עד כה. כל זאת, בהיעדר מודלים ממוקדים. יתר על כן, מחקרים מציעים מגוון סוגיות כגון: עמדות ותפיסות מרצים לגבי הוראה מקוונת; אוריינות טכנולוגית; סגנונות הוראה של מרצים; סוגיות של הערכה - כפי שצוינו קודם לכן. אולם אלה אינם מאורגנים במסגרת טיפולוגיה או מתווה כלשהו, המאפשרים לספק למרצים ראייה מקיפה של התחום (Kebritchi et al., 2017).

אם כך, מהי הוראה מיטבית בקורסים מקוונים? נראה כי הסוגיה מורכבת ומחייבת להביא בחשבון את זוויות הראייה השונות שהוזכרו, ולהתייחס לטכנולוגיה כמאפשרת - לגבי כל אחד מההיבטים - העצמה והשבחה של ההוראה באופן שאינו מתאפשר בהוראה המסורתית.

עם זאת, ספרות המחקר הקיימת נוטה למדוד את תוצאותיה והצלחתה של הלמידה המקוונת באמצעות השוואתה להישגי הלמידה המסורתית פנים אל פנים, או באמצעות בחינה של תפיסות הלומדים, התנהגותם ותוצרי הלמידה שלהם (Zheng et al., 2020).

לאור כל זאת נשאלת שאלה נוספת: האם ההוראה המקוונת במוסדות להשכלה גבוהה, ובהכשרת מורים בפרט, משקפת שינוי פרדיגמטי, או שמא מדובר דווקא בשימור של ההוראה המסורתית באמצעות גיוס הטכנולוגיה? יתר על כן, ישנן עדויות לכך שדווקא מקומה של הלמידה המקוונת נמוך יותר הן מבחינת התמדת הסטודנטים והן מבחינת ההישגים הלימודיים (Xu & Jaggars, 2013), או זהה למקומה של הלמידה המסורתית פנים אל פנים (Kauffman, 2015). עם זאת, היבטים הקשורים בתכנון ההוראה בסביבות מקוונות עשויים להשפיע על שינוי פרדיגמת ההוראה, לדוגמה דיונים בניהול עמיתים, פרויקטים שיתופיים ואסטרטגיות הוראה המבוססות על הגישה הקונסטרוקטיביסטית (Ruey, 2010). כך ניתן לקדם למידה המבוססת על מיומנויות של מכוונות עצמית ותחושת קהילה באמצעות קידום שיתופיות, ובכך לקדם פרדיגמות ותפיסות אחרות על אודות הלמידה המקוונת, תפקיד המרצה ותפקידיהם של הלומדים. תפיסות אלה מחלחלות בהמשך גם לחיי העבודה ובכך מאפשרות יחסי גומלין בין האדם לידע, אשר מותאמים לעידן המידע (Newman, 2015).

בעשור האחרון, הן בעקבות התפתחויות טכנולוגיות והן בעקבות תפיסות עולם חדשות, שלפיהן יש להנגיש השכלה על-תיכונית (ובכך - את הידע) לציבור כולו, נוצרו הזדמנויות חדשות בהוראה המקוונת באמצעות קורסים פתוחים, מקוונים ומרובי משתתפים (MOOCs). בעקבות תפיסתם של מודלים אלה כמזמנים טכנולוגיה מערערת, נוצרו הזדמנויות גם לשינוי פרדיגמטי בהוראה במוסדות להשכלה גבוהה, אם המודלים נבנים כהלכה ולא על פי התפיסה הביהביוריסטית המסורתית (כפי שקורה ברבים מהמקרים). תפיסת טבעה של הלמידה המיטבית כשיתופית, רפלקטיבית ודיאלוגית מאפשרת חוויית למידה מיטבית ומשמעותית (Conole, 2013).

יתר על כן, דגם חדש זה של הוראה עשוי לשמש מודל חלופי למודל המסורתי של הוראה בכיתה, ובכך מתחייב דיון מעמיק בעניין ההזדמנויות והאתגרים שהוא מציב לפתחה של מערכת ההשכלה הגבוהה. הדיון חייב להתמקד בהיבטים של בקרה על הלמידה ואקדריטציה בהתבסס על איכות ההוראה, אתיקה, למידה מותאמת אישית וחדשנות פדגוגית-חינוכית שמזהה שינוי פרדיגמטי אמיתי, מעבר ללמידה באמצעות סרטוני וידאו ממרצים מעולים, ובכך לקיים למידה הדדית על אודות מתווה ההוראה מרחוק בכללותו במוסדות להשכלה גבוהה (Cooper & Sahami, 2013; Deimann et al., 2015; Whitaker & Ireland, 2015).

לנוכח המגוון הגדול של מודולות ההוראה מרחוק, נראה כי ניתן ללמוד רבות מההוראה המקוונת בכללותה, ובראש ובראשונה להבין את המורכבות של סביבות הלמידה בעידן

הדיגיטלי (Goodyear & Carvalho, 2013). בדומה למחקר עיצוב (design-based research), שהתפתח כמתודולוגיה מחקרית פרקטית המגשרת בין המחקר והיישום (Anderson & Shattuck, 2012), כך המחקר על הוראה מיטבית עשוי לצמוח מתוך ניתוח המקרים המוצלחים של הוראה מקוונת. החיבור בין הפרקטיקה והמחקר יוביל לחיבור הטבעי לתאוריות של תכנון לימודים מיטבי בסביבה מקוונת עתירת טכנולוגיה, תוך שימוש במגוון טכנולוגיות זמינות למרצה ובהתבסס על תאוריות מובילות בתחום (Shearer, 2013).

מטרת המחקר ושאלות המחקר

מטרת המחקר הייתה לבחון מאפיינים של הוראה מיטבית בקורסים מקוונים במכללה להכשרת מורים. מחקר זה מהווה תשתית למחקרי המשך על אודות קורסים מקוונים מוצלחים והוראה מקוונת מיטבית, במטרה להפיק תובנות על התנאים להצלחה של למידה מקוונת, הגורמים המקדמים אותה והגורמים המעכבים אותה – על מנת לגבש המלצות הן עבור חברי סגל והן עבור קובעי מדיניות במוסדות להשכלה גבוהה.

שאלות המחקר הנובעות מכך:

1. מהן תפיסותיהם של המרצים בקורסים מקוונים מוצלחים לגבי הוראה מקוונת מיטבית?
2. כיצד מלמדים המרצים בקורסים מקוונים מוצלחים וכיצד הם מקדמים את הלמידה בהם?
3. מהם אתגרי ההוראה המקוונת לתפיסתם של מרצים בקורסים מקוונים מוצלחים?

מתודולוגיה

שיטה

שיטת המחקר הייתה איכותנית-קונסטרוקטיביסטית, בהתאם לגישת ניתוח נתונים אינדוקטיבית בעיקרה. בגישה זו המגמה היא להפיק ממצאים בתהליך שעיקרו מלמטה למעלה: מתוך הנתונים לעבר בניית תמות (שקדי, 2003). ההקשבה למשתתפי המחקר עמדה בבסיס תהליך הפקת הממצאים, מאחר שפיצוח סוגיית ההוראה המיטבית בקורסים המקוונים נמצא עדיין בתהליך ליבון. לאור זאת נדרשה במחקר זה התייחסות נרטיבית-קונסטרוקטיביסטית, שלפיה הפרשנות האישית של משתתפי המחקר היא זו שאפשרה הבנה של דפוסים מארגנים מתוך הנתונים.

הגישה האיכותנית-קונסטרוקטיביסטית המתמקדת בנרטיבים של משתתפי המחקר אפשרה תובנות עומק. התובנות התייחסו לקורסים שדורגו לפי סקרי הוראה בקרב הסטודנטים כקורסים מקוונים מיטביים, כפי שאלה נתפסו על ידי המרצים המלמדים

בקורסים הללו. תובנות עומק אלה הופקו באמצעות ראיונות עומק של 16 מרצות. על בסיס הממצאים והתובנות ממחקר זה הופקו תובנות ונוסחו בהמשך קווים מנחים להוראה מקוונת מיטבית.

משתתפי המחקר

אוכלוסיית המחקר הייתה 16 מרצות במכללה לחינוך, שלימדו בקורסים מקוונים באותה מכללה. מדובר בהוראה בקורסים סמסטריאליים בתחומי דעת שונים, ביניהם קורסים בתחום הוראת מתמטיקה, חינוך מוזיקלי, נוירו-פסיכולוגיה וחקר המוח, הוראת מחוננים, הוראת השפה האנגלית, הוראת שפות, חינוך מיוחד, פדגוגיה וטכנו-פדגוגיה.

מרצות אלו קיבלו בסקרי ההוראה את הדירוגים הגבוהים ביותר מבין כלל המרצים המלמדים קורסים מקוונים. מדובר בדירוג של 5.0 ומעלה בסולם בן שש דרגות ובשקלול סך המרכיבים של סקר ההוראה, שכללו היבטים כגון: "המרצה תכנן היטב את תהליך הלמידה באתר"; "חומרי הלימוד באתר מוצגים באופן ברור"; "מבנה האתר מסייע ללמידה יעילה"; "המרצה מתייחס בכבוד לסטודנטים"; "המטלות תורמות ללמידה בקורס"; "המרצה זמין לסטודנטים"; "הקורס מאתגר ומעורר חשיבה"; "הקורס מרחיב את הידע של הסטודנט"; "כמות ההשקעה בקורס היא סבירה"; "הקריטריונים להערכה ברורים לי"; "הקורס כולל אמצעי הדרכה ותמיכה מספיקים"; וכן "אני שבע רצון מההיענות שאני מקבל מהמרצים למטלות ולעשייה בקורס".

להלן פרטי המרצות:

מס'	ר"ת של המרצה	תחום אקדמי	שנות ותק בהוראה אקדמית
1	א"ב	הוראת מתמטיקה, הדרכה פדגוגית	15
2	א"מ	הוראת אנגלית וטכנולוגיות בחינוך	2
3	א"ק	נוירופסיכולוגיה וחקר המוח	9
4	ג"ג	הוראת אנגלית	20
5	ג"מ	הוראת אנגלית, ספרות אנגלית	20
6	ד"ר	הוראת אנגלית, הדרכה פדגוגית	35
7	ה"ש	חינוך מיוחד, הדרכה פדגוגית	3
8	י"ש	חינוך מוזיקלי, הדרכה פדגוגית	22
9	ל"א	טכנולוגיות בחינוך	11
10	מ"ה	הוראת אנגלית	23
11	מ"י	חינוך מיוחד	12

12	מ"ק	הוראת ספרות	15
13	מ"ש	הוראת שפות	7
14	ס"ב	טכנולוגיות בחינוך, הדרכה פדגוגית	20
15	צ"ב	הוראת מחוננים	10
16	ש"ה	טכנולוגיות בחינוך, הדרכה פדגוגית	9

המרצות נשאלו על תפיסותיהן לגבי הוראה מקוונת מיטבית, פירטו כיצד הן מלמדות בפועל בקורסים המקוונים שהסטודנטים דירגו כמיטביים בסקרי ההוראה, והתייחסו לגורמים שלתפסתן הפכו את הקורס למוצלח ומיטבי מנקודת המבט של הסטודנטים ומנקודת מבטן.

כלים לאיסוף נתונים

איסוף הנתונים התבצע באמצעות ראיונות עומק חצי מובנים עם 16 מרצות, אשר הקורסים המקוונים שלהן דורגו בדירוגים הגבוהים מבין הקורסים המקוונים במכללה בשנת הלימודים תשע"ז. הראיונות התקיימו במכללה, כל ראיון נמשך 30-45 דקות וכלל היבטים שונים של תפיסות לגבי ההוראה ותפיסות ספציפיות הנוגעות להוראה מקוונת מיטבית. המרצות התבקשו לתאר את הרקע והניסיון שלהן בהוראה בכלל ובהוראה מקוונת בפרט, ולהתייחס לתחומים ולקורסים שהן מלמדות במכללה. הן נשאלו מה חשוב להן להקנות לסטודנטים בקורסים שלהם. בהמשך התבקשו לתאר שיעור טיפוס שיהן מלמדות במכללה, הן פנים אל פנים והן באופן מקוון, ולהתעכב על המרכיבים החשובים או היעילים ביותר, לתפסתן, בהוראה בקורסים אלה. הן נשאלו לגבי הכלים הפדגוגיים המשמשים אותן בהוראה מקוונת, וכן לגבי אופן המעקב אחר הלמידה של הסטודנטים בקורסים מקוונים ודרכי התקשורת עם הסטודנטים. הן נשאלו גם לגבי השימוש שלהן בטכנולוגיה בהוראה בקורסים במכללה - בשיעורים מקוונים ופנים אל פנים. מעבר לכך, בראיון התבקשו המרצות להתייחס לכישורים הנדרשים ממרצה טובה וממרצה מקוונת טובה, לאתגרים ולקשיים בהוראה המקוונת, להצלחות ולכישלונות שלהן בקורסים מקוונים. לבסוף נשאלו מה לדעתן הופך את ההוראה שלהן למוערכת על ידי הסטודנטים.

הליך המחקר

בתהליך משותף עם המכללה יצרנו קשר עם המרצות שהציונים בסקרי ההוראה של הקורסים המקוונים שלימדו היו גבוהים, על מנת לקדם את ביצוע הראיונות החצי מובנים. הראיונות בוצעו על ידי סטודנטים בקורס שעסק בהוראה ובלמידה בעידן הדיגיטלי, לאחר אישור ההליך על ידי ועדת האתיקה המוסדית. כל שני סטודנטים ראינו מרצה באמצעות

שאלות זהות שהוכנו מראש, במסגרת ראיונות חצי מובנים המאפשרים מחד גיסא מסגרת מובנית לראיון, ומאידך גיסא מאפשרים גמישות ביחס לשאלות ולתשובות, במידת הצורך.

ניתוח הראיונות נעשה באמצעות זיהוי תמות מרכזיות שעלו מתוך הנתונים, ובזיקה לספרות המחקרית בתחום ההוראה המקוונת המיטבית. הניתוח נעשה על ידי שתי חוקרות שביצעו ניתוח כפול של הראיונות והשוואה בין זוגות הניתוחים על מנת לגבש סופית את התמות שזוהו. במצבים של חוסר הסכמה נערך דיון משותף בין שתי החוקרות לצורך הגעה להסכמה (הליך הסכמה בין שופטים) לגבי שיוך ההיגדים לתמות. יצוין כי ארבעה ראיונות נותחו במשותף על מנת לוודא אמינות של השיפוט. ההסכמה בראיונות אלו הייתה מלאה לגבי הניתוח, ולכן ניתוח שאר הראיונות היה נפרד. ההיגדים הספורים שלגביהם לא הייתה הסכמה על השיוך לתמות לא נכללו בממצאי המחקר.

ניתוח הנתונים

הנתונים האיכותניים שהופקו מהראיונות נאספו באמצעות הקלטת הראיונות ותמלול קובצי הראיונות המוקלטים. אלה נותחו באמצעות ניתוח תוכן, שבמסגרתו חולצו תמות מרכזיות מתוך הראיונות המתומללים, בתהליך משולב מעלה-מטה ומטה-מעלה. תחילה זוהו תמות מתוך הראיונות עצמם, כלומר תמות שעלו מתוך הנתונים, אשר אפשרו הצצה לעולם הייחודי של הוראה מקוונת בקורסים במכללה לחינוך. בהמשך זוככו התמות בהתאם לספרות המחקרית העוסקת במרכיבי הוראה מקוונת איכותית. תהליך משולב זה של ניתוח הנתונים אפשר בדיקה דו-כיוונית של ניתוח הנתונים (Hsieh & Shannon, 2005).

סוגיות אתיות

המחקר נערך תוך הקפדה על סוגיות אתיות מרכזיות, כולל השתתפות מדעת במחקר, שמירה על אנונימיות הנבדקים ומחויבות לכללי האתיקה המקובלים במחקרים בתחום החינוך. מאחר שהמחקר איכותני במהותו, לא הייתה כל כוונה לראיין מרצות המייצגות את האוכלוסייה כולה, אלא להיפך: מדובר במרצות שהקורסים שלהן דורגו כמיטביים על ידי הסטודנטים, ולפיכך הן אמורות לשמש דוגמה יוצאת דופן להוראה מקוונת מיטבית.

ממצאים

ממצאי המחקר מתייחסים לשאלות המחקר שעליהן הוא עונה: האחת מתייחסת לתפיסות המרצות בקורסים מקוונים מוצלחים לגבי הוראה מקוונת מיטבית; השנייה - לדרכי ההוראה המיטביות שבאמצעותן מלמדות המרצות בקורסים מקוונים מוצלחים; והשלישית - לאתגרי ההוראה המקוונת.

תפיסות המרצות לגבי הוראה מקוונת מיטבית

התמה הראשונה מתמקדת בתפיסות המרצות שהשתתפו במחקר בדבר מהותה של הוראה מקוונת מיטבית. בהתייחס לכך עלו שלוש סוגיות מרכזיות: הראשונה, מיהו המרצה המקוון; הטוב - שהתמקדה במרצה עצמה, במאפייניה ובהתנהלותה האישית בקורס המקוון; השנייה, הייחודיות בהוראה המקוונת, אשר במסגרתה מובאות התייחסויות של המרצות למאפייני ההוראה בקורס המקוון; והשלישית, תפקיד הניסיון בהוראה מקוונת מיטבית, אשר כוללת את הניסיון שצברה לאורך שנות עבודתה בהוראה מקוונת.

מתוך הראיונות עלו מספר סוגיות שהתייחסו לתפיסות המרצות לגבי הטכנולוגיה בכלל והוראה מקוונת בפרט. תפיסות אלה היו בעלות משמעות עמוקה בעיצוב גישתן הפדגוגית כלפי הוראה ולמידה מקוונת.

הוראה מקוונת מיטבית, לתפיסת המרצות, היא הוראה שיש בה קווים דומים לאלה של הלמידה המיטבית בקורסים הנלמדים פנים אל פנים, וגם קווים שונים ממנה. לדידן, הכרת המאפיינים של קורס מקוון חיונית להוראה מיטבית בו, ועם זאת, הוראה מיטבית יכולה להיות בעלת מאפיינים דומים הן בקורסים הנלמדים פנים אל פנים והן בקורסים מקוונים.

המרצה המקוון הטוב

מיהו המרצה המקוון הטוב? לכך מספר היבטים הקשורים לתכנים הנלמדים, לתקשורת בין המרצה לסטודנטים ולמקצועיות המרצה. אחת המרצות התייחסה להיבט התוכני והארגוני של הקורס, והציגה את תפיסתה לגבי מרצה מקוון טוב בראייה רחבה:

קודם כול ידע מקצועי, שתהיה חוויית למידה לאורך כל הדרך, מודלינג. אני חושבת שלסטודנטים להוראה מאוד חשוב המודלינג. ארגון, ניהול, עמידה בלוח זמנים, שיעורים שיהיו שונים אחד מהשני, להביא דברים של חדשנות, לעשות קישורים לדברים רלוונטיים לדברים שקורים בארץ, בעולם, בתחום המקצועי ולא דווקא בתחום המקצועי [...] יחסים אישיים, היכרות אישית עם הסטודנטים (ס"ב).

ההיבט המקצועי בא לידי ביטוי גם להלן, אולם כאן נוסף היבט של יצירת מעורבות של הסטודנטים ומוטיבציה ללמידה: "מרצה שחי את המטריה, מלהיב, מצליח לגייס אחריו את הסטודנטים לחשיבה לעניין, מרצה שמתמצא בחומר הלימוד בתאוריות העכשוויות, מרצה שמטיל ספק" (א"ב).

המרצות הסבירו מדוע ההוראה שלהן בקורסים המקוונים מוערכת על ידי הסטודנטים. היבט אחד הוא המיידיות בתגובות של המרצה: "המיידיות בתגובה, הזמינות שלי אוקיי, וזה בגלל האמצעים הטכנולוגיים. לא רק בגלל המחשב: זה הווטסאפ וכל הדברים האלה" (א"ב).

הנגישות של המרצה בקורס מקוון נובעת מהמדיום, שהוא למעשה חלק בלתי נפרד מהקורס

ומאופיו הדינמי והמידי:

אני מאוד נגישה. זו נגישות וזמינות בו-זמנית. אני נותנת להם את המייל שלי ואני זמינה במייל. אני עונה, בדרך כלל משתדלת לענות תוך 24 שעות. משתדלת לתת תשובות, לא לנפנף. לענות תשובות אם מישהי צריכה, מחפשת (א"מ)

התקשורת בין המרצה לסטודנט היא אחד היסודות בבסיס שביעות הרצון של הסטודנטים מהקורס וההערכה הגבוהה שלהם, הן בהקשר לקורס והן בהתייחס למרצה. התקשורת לא צריכה להיות מורכבת, אלא דווקא בסיסית ביותר: "אני משתמשת בתקשורת הכי בסיסית ושואלת אם הם מבינים ואם יש להם שאלות. אני אומרת שאנחנו פה כדי לטעות ולא לפחד לטעות, ותקשורת זה דבר בסיסי" (ג"מ).

עם זאת, בקורס מקוון שיש בו עשרות משתתפים, המרצות דיווחו על קושי בהיכרות אישית עם כל סטודנט: "מבחינת התקשורת זה תלוי במספר התלמידים בקורס מקוון. היה לי קורס של 60 אנשים והרגשתי שאני לא מכירה בכלל, חוץ מאלה שהיו לי איתם שיעורים קודמים" (ג"מ).

היבט נוסף שקשור לצורך לחבר בין העולם הפיזי והעולם המקוון הוא הקישור בין תוכני הקורס וההתנסות בהוראה - בהיותו של המוסד מכללה להכשרת מורים:

סטודנטים אומרים לי: הם פשוט נהנים בקורסים בגלל החשיבה, האתגור לחשיבה, בגלל השאלות הביקורתיות, בגלל המאמרים המעניינים שאני מביאה להם לקרוא. בגלל הרלוונטיות להתנסות. הרבה פעמים אנחנו קוראים, אני שולחת אותם לשטח להתנסות ולבוא עם פידבק ביקורתי (א"ב)

אני מנסה למצוא מטלות או שאלות שהם יכולים להשתמש בכישורים שהם רכשו. [כך] באמת יבנו להם ידע שהם יכולים להשתמש בו (ג"מ)

בסופו של דבר, נראה שמרצה טוב צריך להיות קשוב יותר בקורס המקוון מאשר בקורס פנים אל פנים לצורכי הסטודנטים, מאחר שמדובר במודל שמרצים וסטודנטים גם יחד מסתגלים אליו בתהליך מתמשך:

מכיוון שכל העניין הזה של הטכנולוגיה כל הזמן כל כך משתנה, אתה חייב כל הזמן לבדוק את עצמך. כל הזמן מה נכון מה לא נכון, כל הזמן לשנות, כל הזמן לחדש, וכל הזמן גם להקשיב לסטודנטים, למשובים שלהם: מה היה טוב, מה לא היה טוב, מה נכון לעשות כאן, ולנסות לגשר על הפער הזה שבין המתודה הישנה של כיתה מרצה, למתודה החדשה (א"ק)

המרצה המקוון הטוב, לתפיסת המרואיינות, הוא המרצה הזמין, הנגיש, אשר שומר על ערוצי

תקשורת פתוחים עם הסטודנטים וקשוב לצורכיהם. זהו גם המרצה השומר על איזון בין ההוראה ובין הלמידה, שולח את הסטודנטים לחקור וללמוד באופן עצמאי, ועם זאת נותן משוב לפי צורך. ואולם, לתפיסתה של אחת המרצות, לא כל מרצה יכול להיות מרצה מקוון:

אני חושבת שלא כל אחד מתאים להיות מורה מקוון. יש מורה שהוא מאוד טוב פנים אל פנים ואוהבים אותו, וברגע שהוא עובר למקוון משהו בקסם שלו נעלם וזה לא הצליח. יש מורים שמסיבות שונות הם לא יודעים עמידה מול קהל, ההופעה שלהם לא מספיק כריזמטית, אלף ואחד דברים, ודווקא במקוון הם מאוד יעילים ומאורגנים ומאוד טובים (ס"ב)

משמעות הדברים היא שאכן נדרשים מאפיינים ייחודיים למרצה מקוון, ואין פירוש הדבר שמרצה מיטבי בכיתה יהיה מרצה מיטבי במדיה המקוונת.

הייחודיות בהוראה מקוונת

בהתייחס לשוני בין קורס מקוון לקורס פנים אל פנים, יש מספר מאפיינים שהוזכרו בדברי המרצות באשר ליתרונות המדיה המקוונת במאפיינים של זמן, מקום, היקף ואקטיביות הלומד:

[זהו] מרחב שקצת שובר את הגבולות של הזמן והמקום, למרות שאני עדיין משתדלת שאם יהיה מפגש של יחידה אחת אז שהוא יהיה בהיקף של יחידה אחת. ברגע שאתה עובר למקוון אתה לא יכול להגיד 'זה ייקח שעה וחצי'. ככה אתה מכניס תלמידים לכיתה, מסתכלים עליך שעה וחצי ולכולם זה נגמר, יש כאלה שלא קלטו כלום. כולם נדרשים בעצם להיות פעילים, אחרת אם אתה לא עושה אז לא היית נוכח (ש"ה)

מאפיין נוסף של קורס מקוון, בהשוואה לקורס פנים אל פנים, הוא הארגון מראש שלו, כפי שהדבר בא לידי ביטוי להלן:

אני יכולה להגיד שבקורס רגיל הוא [הארגון] באמת לא מתוכנן. אני לא באמת מספיקה את כל מה שרציתי או שיש הפרעות חיצוניות, יש לפעמים אלתורים, נכון? אבל כן יש את הדיאלוג בזמן אמת וזה נורא חשוב. לעומת זאת בקורס מקוון הכול מוגש בצורה מאוד מתוכננת ונשלטת (י"ש)

בהתייחס למבנה המוקפד של קורס מקוון, אחת המרצות השתמשה בדימוי של תחום המתמטיקה כדי להסביר את המודל המובנה של הקורס שהיא מלמדת:

הקורסים אצלי בנויים כמו במתמטיקה. אתה לא יכול להגיע לשלב החמישי אם לא עשית את אחת, שתיים ושלוש. ולכן יש הבקרה לראות איפה אתה תקוע ואיפה אתה לא. אדם מסתכל מה התאריך היום, יש לו בדיוק את השבוע

וכל מה שכתוב בקובייה של אותו שבוע, שם יש לו את כל המידע (ס"ב)

מרצה נוספת התייחסה להיבט הבין-אישי השונה בקורס מקוון, וכן לאופי הלימוד בו: "יש פחות מגע אישי כמובן. שנה ג' מכירים אותי אם אני מלמדת מקוון, אבל אם אלמד מקוון שנה א' הם לא יכירו אותי. מעבר לזה, בואו נגיד שמקוון זה יותר עיוני מטבעו" (מ"ה).

המרצות שרואיינו למחקר הן מרצות שההוראה המקוונת נועדה מבחינתן לזמן לסטודנטים חוויית למידה משמעותית. מבחינה זו הן רואות דמיון בין קורסים מקוונים לקורסים פנים אל פנים, אך עם אפשרויות נוספות שמזמנת המדיה המקוונת:

האמת שהמטרות הן אותן מטרות בעצם. אני מנסה תמיד לחשוב כמה שנים קדימה - מה הסטודנטים יזכרו מהשיעור ומהקורס - ואני חושבת שמה שבסופו של דבר אנחנו זוכרים מהקורסים שאנחנו עושים בלימודים זו חוויה רגשית שמעורבת עם חוויה קוגניטיבית. תמיד חשוב לי שיהיה אלמנט ויזואלי מאוד חזק גם בקורסים המקוונים (ג"מ)

רבות מהמראיינות הדגישו את הציפייה לגבי תפקידיה של הטכנולוגיה בקורס המקוון כמקדמת למידה, אולם ציינו כי הפדגוגיה היא שקובעת את איכות ההוראה, כמו בכל קורס אחר: "טכנולוגיה היא הכלי, הפדגוגיה זה הדבר. אנחנו באות להעביר חומר, אנחנו באות ללמד, לחנך להעביר ערכים, לא משנה מה. אנחנו יכולות לבחור או שיבחרו בשבילנו להשתמש בטכנולוגיה, אבל הטכנולוגיה זה לא העניין פה" (א"מ).

נראה כי לתפיסת המרצות, הייחודיות בהוראה המקוונת מתמקדת באפשרויות שמזמנת הטכנולוגיה, אולם הפדגוגיה עומדת במרכז, ממש כמו בכל קורס אחר. הן גם רואות הקבלה במטרות של קורסים מקוונים וקורסים פנים אל פנים. אולם ניתן לזהות, לתפיסתן, שינויים בתפקידי המרצה ובתפקידי הלומדים בקורסים המקוונים, כך שהלומדים עוברים למרכז הבמה והמרצה משמש מזמן ומקדם למידה.

תפקיד הניסיון בהוראה מקוונת מיטבית

לחלק מהמרצות היה ניסיון קודם בשימוש בטכנולוגיה בהוראה ובלמידה. הן תפסו את עצמן כמובילות חדשנות ובעלות תעוזה להתנסות בטכנולוגיה, ובעלות אמונה בכוחה של הטכנולוגיה לקדם הוראה ולמידה מיטביות. בחלק מהמקרים מדובר בניסיון במערכת החינוך:

השנתיים האחרונות שלי בבית הספר היו תוכנית התקשוב הלאומית שנכנסה, אז התחלתי ללמד עם מחשב בכיתה. אני הייתי מעידן הראשונים שלא פחדו להשתמש במחשב בתוך בית ספר. עוד לפני זה גם הייתי יורדת עם התלמידים שלי לחדר מחשבים (א"ב)

במקרים אחרים מדובר בניסיון במוסדות אחרים להשכלה גבוהה:

אני מלמדת בכמה מוסדות. גם שם אני מרצה בקורסים סינכרוניים, לא רק בקורסים מקוונים. זה מאוד נוח כי אין שום משמעות כבר למקום וזמן, אז אני מלמדת במקומות רחוקים. יש מכללות שהן רחוקות ופשוט לוקחות אותי רק בצורה סינכרונית. אני מלמדת קרוב לעשר שנים במכללות, מכללות להוראה בעיקר (א"ק)

נראה כי הניסיון בשימוש בטכנולוגיה מאפשר הבנה של הפוטנציאל הטמון בה והפגה של חששות מפניה. האפשרות להסיר מגבלות של זמן ומקום משמעותית עבור מרצים המלמדים במוסדות נוספים ולא רק במכללה שבה נערך המחקר, מאחר שניתנת להם האפשרות ללמד מרחוק ובכך לחסוך את ההתניידות ממוסד למוסד. כך גם צוברים המרצים הללו ניסיון בהוראה באופן מקוון, ובכך משפרים את כישוריהם בתחום זה.

דרכי הוראה מיטבית בקורסים מקוונים

התמה השנייה מתמקדת בדרכי הוראה מיטבית בקורסים המקוונת, כפי שדיווחו המרואיינות. בהתייחסותן להוראה מקוונת מיטבית ניתן היה לזהות שלוש סוגיות מרכזיות: הראשונה, הוראה עתירת מדיה - הכוונה לשימוש בסביבות ובכלים עתירי מדיה להוראה בקורס מקוון; השנייה, שיתופיות - המתייחסת לניצול אמצעים ייחודיים למדיה המקוונת אשר מקדמים למידה שיתופית; והשלישית, ראיית צורכי הסטודנטים - שבמסגרתה התייחסו המרצות הן להבנת נקודת המבט של הסטודנטים בקורס המקוון והן לאינטראקציה איתם.

הוראה עתירת מדיה

ההוראה בקורסים מקוונים נתפסה על ידי המרצות כדרך להעצמה של חוויית ההוראה על ידי שימוש באמצעים עתירי מדיה: "אני באמת משתמשת בהרבה מאוד כלים ואמצעי המחשה" (א"ב); "אני חושבת שצריך לשלב תמונות, צריך לשלב סרטונים, צריך לעשות את זה מעניין, לא יבש" (ס"ב).

נראה כי המרצות מנצלות היטב את הסביבה עתירת המדיה שמספק הקורס המקוון, ועושות שימוש באמצעים מרובי מדיה:

אני משתמשת הרבה בסרטונים, בהמחשות. אני שולחת אותם לכל מיני סרטונים ומעלה אותם כדי שיתכלו ביוטיוב. אני כל הזמן מחפשת סרטונים כדי להמחיש את זה טוב יותר. זה דבר שאני משתמשת בו הרבה. יש מצגות. אני אוהבת את הסינכרוני. אמצעי חזותי זה משהו שהוא חקוק יותר בראש, ואם אתה מעביר אותו, קל וחומר בקורס מקוון, [זה] תהליך רגשי שהסטודנט צובר. אני מתחילה בגירוי ויזואלי ושמייעתי. מתוך זה אני מגיעה לנושא (א"ק)

פריטים עתירי מדיה עשויים לעורר חוויה רגשית, ומכאן השימוש בדרכי הוראה המעוררות אצל הלומד חוויית למידה ייחודית:

שמתי תמונה שיזכרו אותה לכל הזמן, ומוזיקה ודגש זה חוויה רגשית. אני חושבת שאנחנו זוכרים בסופו של דבר את החומר או את מה שלמדנו, שהיה כרוך בחוויה רגשית. למשל כשלימדתי על התקופה הרומנטית ניסיתי לעורר אז הבאתי תמונות של הילדים הקטנים. ולקרוא את השירים, אבל לא סתם להביא רק את הטקסט (ג"מ)

החווייה החזותית נראית למרצות חשובה ומרכזית ללמידה, כפי שבא לידי ביטוי להלן: "אני משתדלת לשלב גם סרטונים או משהו שגם ימחיש ויראה נקודת מבט ויזואלית אחרת על אותם החומרים שאני מנסה ללמד. גם חשוב לי שהם ייקחו מודל איך הם בתור מורים לעתיד ישתמשו בטכנולוגיה בהוראה שלהם. זה מאוד חשוב" (מ"י).

מעבר לחשיבות השימוש בלמידה מרובת מדיה בקורסים המקוונים, נראה כי יש בכך חשיבות כאמצעי לספק מודל של הוראה מיטבית עתירת מדיה עבור הסטודנטים כמורים לעתיד. המשמעות היא שהשימוש במדיה הוא מעבר להוראה בקורס המסוים - הוא מהווה מודל לחיקוי עבור הסטודנטים לגבי שימוש מיטבי בממשקים עתירי מדיה בהוראה של הסטודנטים כבר במהלך הכשרתם.

שיתופיות

נראה שאחד המאפיינים הבולטים בהוראה מקוונת מיטבית הוא ניצול המדיה המקוונת לצורכי למידה שיתופית. מאחר שעומדים לרשות המרצה המקוון כלים שיתופיים רבי עוצמה, הוא מנצל אותם כדי ליישם הלכה למעשה את דרכי הלמידה שבהן הוא מאמין:

אני עוסקת הרבה בנושא של שיתוף והמודל כסביבה לניהול למידה, הוא נבנה על הרציונל של השיתוף ויש שם הרבה מאוד כלים שיתופיים. יש שימוש מאוד גדול בבלוג אישי שזה בין המרצה לסטודנט הבודד, אבל ברגע שעולה דילמה וחוזרות הדילמות או הדברים שמעלים, שמבחינתי הם דומים כמו בתחילת שנה, הבעיה של ניהול כיתה ממש עלתה באופן גורף. כל אחד תיאר את זה קצת אחרת, השמות התחלפו אז מזה נוצר המשהו השיתופי, הפורום השיתופי שאחד יתמוך בשני ואחד יקדם את השני. מבחינה זו יש כל הזמן בין האישי לבין הקבוצתי. אני מאוד מאמינה בשיתוף ובשיתוף שיהיו לו שני צדדים, לא רק מה אני משותף מהשני אלא גם מה אני משתף את האחר (ס"ב)

עניין השיתוף עולה הן בהקשר לשיתוף בחוויות הוראה במסגרת קורסים המלווים את ההוראה עצמה (במסגרת ההתנסות או שנת הסטאז'), אולם גם בקורסים עיוניים, שבהם מייחסות המרצות חשיבות לשיתוף לצורך טיפוח שיח טיעוני וביקורתי, לדוגמה:

הדבר הכי חשוב זה לקיים שיח - שיח טיעוני, שיח ביקורתי, להעלות שאלות קריטיות לחשיבה, לדון בהן, ללכת לספרות ולקרוא ולהביא ולחקור. ככה אני חושבת שגם צריך להתנהל בבית הספר ולכן זה חייב להיות מודלינג. למידה פעילה, למידה שיתופית, דיונים (א"ב)

יתר על כן, המדיה המקוונת מעודדת עבודה שיתופית בין הסטודנטים, לכן כאשר המרצה מתכנן את הקורס, לעיתים משולב שימוש בכלים דיגיטליים בקורס המקוון, אשר מובנים בתוך מערכת הלמידה המקוונת: "נתתי להם לעשות עבודות משותפות שהם עשו בגוגל דוקס ומונחון - כל אחד בוחר מושג ונותן לו מושג ובונים מילון משותף" (ג"מ).

ההזדמנות ליצור שילוב בין הכתיבה האישית וחוויית השיתוף בדעות של אחרים באמצעות דיון בקבוצות קטנות מאפשרת טיפוח חשיבה ביקורתית, לדוגמה, בהקשר של מאמר:

השיעור המקוון הרבה פעמים בנוי מקריאה של איזשהו מאמר. כל אחד צריך לקרוא, [יש] שאלות בפורום שכל אחד צריך לכתוב את דעתו ואחר כך אני עושה סוג של דיון עמיתים. אני מחלקת את הלומדים לצוותים, כל אחד צריך להגיב על תשובות של השני, אם הוא מסכים או לא מסכים. זה בדרך כלל ככה מתנהל (א"ב)

חוויית השיתוף במקרה של קורס מקוון מעניינת במיוחד, לאור העובדה שהסטודנטים אינם נמצאים פיזית באותו המקום, ולעיתים, כאשר הלמידה אסינכרונית, גם לא באותו הזמן יחד. עם זאת נראה שהמרצות נוקטות את שיטת הלמידה השיתופית כדבר שבשגרה. יתר על כן, מאחר שהקורס מקוון, התייעוד של הלמידה השיתופית נשמר.

ראיית צורכי הסטודנטים

בהתייחס למבנה של הקורס המקוון, נראה כי זה צריך להיות מובנה מאוד ומתוכנן מראש, כלומר, המרצה צריך לראות את הקורס בעיניים של הסטודנטים:

יכולת לראות מנקודת מבט של הסטודנט. כל הזמן צריך להעמיד את עצמך בצד של הסטודנט, אבל בקורס מקוון יותר, כי הסטודנט לא יכול להגיד 'היי סליחה, לא הבנתי'. אז באמת צריך להשגיח שבכל שלב שהכול מאוד ברור, שאתה נותן הוראות ודוגמאות מאוד ברורות לכל דבר. וגם לבנות את זה בשלושה שלבים: וידאו או שיר ואז משימה של לקרוא או משהו שהם עושים, ואז משימת הגשה או שיתוף פעולה. חשוב מאוד לדעתי [לוודא] בצורה ויזואלית שהתלמיד נכנס לקורס ושהכול נורא ברור (ג"מ)

צמצום האינטראקציה פנים אל פנים יוצר מציאות פדגוגית בקורס המקוון בקשר בין מרצים וסטודנטים, כך שהסטודנטים מתמודדים באופן עצמאי עם הלמידה שלהם:

בשיעור המקוון אין לי את האינטראקציה עם הסטודנטים, אין את התגובה המיידית. כיוון שזה התמודדות עם תלמידים, אני שולחת לסטודנטים יחידות מוכנות. לכל יחידה יש להם שבועיים להתמודד איתה. היחידה היא יחסית ארוכה. החלק השני זה טקסט ושאלות, כלומר תוך שבועיים הסטודנטים מתבקשים לענות על כל השאלות ומעלים למודול, ואני נותנת פידבק על כל שאלה ושאלה. כלומר בשבילי זה הרבה שעות עבודה, כי אנחנו לא יכולים לעבור על זה ביחד בכיתה ואני צריכה לבדוק את כל 30 השאלות האלה. אבל אז יש פידבק אישי לכל אחד ואחד (ג'ג).

המרצות דיווחו שההוראה בקורסים המקוונים תובענית מאוד מבחינת משאבי זמן. בקורסים שבהם לא באה לידי ביטוי אינטראקטיביות בין הסטודנטים לבין עצמם וביניהם לבין המרצה, היתרון שזוהה הוא הלמידה האישית: "אין עבודה בקבוצות וזוגות כי בסופו של דבר התמודדות עם טקסט היא אישית, עצמאית. גם במבחן אני מבקשת לעשות את באופן עצמאי, אז דווקא פה אני מבקשת לעבוד לבד" (ג'ג).

האפשרויות של הסטודנטים להתאים את קצב הלמידה לאפשרויות ולצרכים שלהם, במקרים שבהם הלמידה היא אישית, מזמנת למידה משמעותית. המרצות דיווחו כי הדבר מחייב אותן לתכנן מראש ולכנות את הקורס בהלימה לצורכי הלומדים, ובהמשך גם לתת מענה אישי לכל לומד על מנת לקדם את אותה למידה משמעותית ומותאמת אישית.

אתגרי ההוראה המקוונת

התמה השלישית עוסקת באתגרי ההוראה המקוונת. לפי הראיונות, ההוראה בקורס מקוון מאתגרת את המרצה יותר מאשר הוראה בקורס פנים אל פנים. למרות שהמוראיות הן מרצות שהקורסים שלהן דורגו במקום גבוה במכללה, גם הן עומדות בפני ארבע סוגיות מרכזיות: הראשונה - שינוי מעמדו של המרצה בקורס המקוון והמעבר מתפקיד מרכזי של מרצה ומלמד את התכנים לתפקיד של מנחה ותומך בלמידה; השנייה - שינוי בקשר עם הסטודנטים באופן שמאתגר את המרצה לפעול בדרכים אחרות מאלו המוכרות לו; השלישית - קשיים ארגוניים, אשר מבטאים את התסכול בחיפוש מתמיד אחר מודלים ללמידה מקוונת מיטבית; והרביעית - אמביוולנטיות כלפי ההוראה המקוונת בכללותה, כאשר שוקלים את הקושי מול הצורך.

שינוי במעמדו של המרצה

המרצה בקורס מקוון אינו עומד עוד במרכז הבמה ומרצה באופן מעורר השראה ועניין - במקרה שהוא אכן מרצה טוב. הטענה היא כי הכריזמה של המרצה בקורס מקוון איננה באה לידי ביטוי כפי שנראה במפגש הבלתי אמצעי בין המרצה לסטודנטים בכיתה.

בהוראה המקוונת אובדת עוצמתו של המרצה הכריזמטי, זה שהרצאותיו איכותיות, כפי שציינה אחת המרצות: "אני מרצה טובה אז כאילו גם הסטודנטים אמרו: אמרו לנו שאת מרצה טובה ובכלל לא שמענו אותך" (א"ק).

אחת המרצות התמקדה בתפקידי הלומדים ובתפקידי המרצה בהתייחס לקושי בהטמעה של קורסים מקוונים:

אני חושבת שיש לנו בעיה עם הטמעת הקורסים המקוונים מפני שאין שינוי עדיין בשתי תפיסות עיקריות, וזה מהו הלומד ומהו המורה. אי אפשר ללמד בקורס מקוון בלי שני הדברים: אחריות הלומד והתשוקה שלו ללמוד. וגם, האחריות האישית שלו היא להיכנס ולעשות את הדברים (מ"ש)

למעשה, לתפיסת המרצות המרואיינות, המרצה מאבד במידה מסוימת את מעמדו הקלאסי כבעל השליטה על מעשה ההוראה, כפי שהדבר בא לידי ביטוי באמירה של אחת המרצות: "אני מסבירה כל דבר שאני כותבת, אני שמה תשובות. אבל בקורס מקוון זה אתגר הרבה יותר גדול. אני לא יכולה לדעת שהסטודנט עשה את זה לבד" (ג"ג). המרצה מבטאת את תחושותיה ותפיסותיה לגבי מידת השליטה שלה כמרצה על התנהלותו התקינה של הקורס ומתארת אובדן שליטה מסוים, למרות ניסיונות שלה לפעול על מנת לוודא שההוראה שלה אכן הייתה טובה.

שינוי בקשר עם הסטודנטים

ההוראה בקורס המקוון מזמנת אינטראקציה שונה מזו שאנו מורגלים לה בקורסים פנים אל פנים. מאחר שהמרצות בקורסים המקוונים לימדו ועדיין מלמדות גם בקורסים פנים אל פנים, ההשוואה ביניהם בלתי נמנעת. לעיתים ההשוואה מתסכלת ומאתגרת את המרצות לשאוף ליתרונות דווקא בקורסים שנלמדים פנים אל פנים, כפי שניתן לראות להלן:

כשהקורסים המקוונים הם רק עבודות עשיתי את זה פעם אחת - לא אהבתי את זה, אוקיי? לא נהנית מקורס כזה וגם אני מאוד אוהבת את הקשר. אין קשר בכלל, אתה לא יודע מי הסטודנטים, אז המעבר לקורסים מקוונים היה לי קצת קשה באופן כללי. וכשזה היה רק עבודות הרגשתי (א"ק)

היעדר המפגש הפיזי קשה למרצות, מאחר שהשליטה והאחריות על תהליך הלמידה עוברות באופן ניכר מהמרצה לסטודנטים, ומותירות את המרצה עם סימני שאלה לגבי איכות ההוראה שלו: "אני חושבת שקשה לי לחוש אותם ומה הצרכים שלהם, וכמה באמת הם מבינים את הנושא, מחוברים לנושא, מחויבים לנושא שאני מלמדת, אם אני לא פוגשת אותם פנים מול פנים" (מ"י).

המרצות עצמן, טובות ככל שיהיו, מתלבטות אם קורס מקוון הוא הדרך המיטבית להוראה:

אני משתמשת הרבה פעמים בכלי של שאלת שאלות. גם אם סטודנט כותב משהו אני לא נותנת משוב שיפוטי, אני ממשיכה לשאול כדי לנסות להמשיך, שזה לא יהיה משימה של 'הגשתי, וי [V] וזהו'. במקוון זה הרבה יותר קשה, אבל האמת שאני לא יודעת, אני קצת סקפטית לגבי הקורסים המקוונים (א"ב)

ההוראה פנים אל פנים עדיין מהווה מודל להוראה מיטבית, וההתייחסות להוראה מקוונת נעשית באמצעות פרמטרים של ההוראה בכיתה: "יש כמה מרכיבים חשובים שחלק מהם קצת מתפספסים בקורס מקוון. לי בתור מרצה מאוד מאוד חשוב הקשר כשאני מרצה עם הסטודנטים, לראות את העיניים שלהם, לראות שהם מבינים. אני משקיעה הרבה בלענות למי שלא מבין" (א"ק).

כך, אחת המרצות מתייחסת במעין נוסטלגיה ליופי שבוכחות בקורסים פנים אל פנים, ומתגעגעת ללהט בהוראה שאינה מקוונת:

האתגרים זה שאין את האינטראקציה הבין-אישית, כשאתה צריך לתת חומר לקריאה - בסדר, לכתוב - בסדר, להגיב אחד לשני - בסדר, אבל אין את ההתלהבות. את צריכה לראות, יש לי קורסים במכללה שהם כל כך וכחניים. אני כל כך אוהבת את הוויכוחים האלה והם חסרים במקוון (א"ב)

המודל של הוראה מיטבית בכללותו משמעותו אינטראקטיביות. אולם בקורסים מקוונים במכללה שבהם יש ריבוי משתתפים, התנאים מקשים על אינטראקטיביות בין המרצה לסטודנטים:

מספר המשתתפים שהם משבצים בקורסים במכללה הם קטסטרופליים. לעשות את זה עם 44 סטודנטים - מטורף לגמרי. אז גם מספר הסטודנטים היווה לי בעיה בקורסים המקוונים. שלא לדבר על זה שאני צריכה להגיב או לקרוא כל בלוג של סטודנט. זה לא נורמלי! אני מצאתי את עצמי פשוט שעות יושבת וקוראת, וזה מטורף (א"ב)

המרצות מעידות על שינוי - לרוב לא לטובה - בקשר עם הסטודנטים, מקשר בלתי אמצעי וקרוב שמאפשר דינמיקה של להט והתלהבות, למדיה שמקשה על הקרבה בין המרצה לסטודנטים וגם על המעקב האישי של המרצה לגבי כל סטודנט ועל מתן מענה אישי.

קשיים ארגוניים

יש התייחסות מפורשת לחיפוש התמידי אחר מודל מיטבי להוראה בקורס מקוון: "לא כל כך אהבתי את הקורסים המקוונים בצורה הראשונה, אז כל פעם חיפשתי איך לשנות. זה התחיל מזה שאני עצמי הרגשתי לא טוב עם הקורסים המקוונים כמו שהם היו. אני לומדת תוך כדי" (א"ק).

בחלק מהמקרים מתלבטות המרצות לגבי היקף הקורס מבחינת המשימות, אשר נראה כי הן מעמיסות עבודת יתר הן על המרצה והן על הסטודנטים. נראה כי בקורסים מקוונים אינטראקטיביים עומס העבודה על המרצות הוא רב תוך כדי תהליך ההוראה: "העבודות זה היה סיוט, זה היה כל שבוע. בקורסים המקוונים יש המון סטודנטים, לפעמים 60 סטודנטים - ואז לבדוק כל שבוע 60 עבודות זה פשוט מטורף" (א"ק).

חלק מהמרצות התנסו בעצמן בקורסים מקוונים כסטודנטיות - התנסות שלא תמיד הייתה לטובה והובילה לניסיונות - לא תמיד מוצלחים - להתגבר על הקשיים שהן עצמן חוו:

אני התלבטתי הרבה פעמים [אם] להקליט את עצמי ולהעלות סרטוני וידאו כדי להעביר את אותה התלהבות, אבל אני לא יודעת. קשה לי לענות על זה. אני חייבת להגיד שנכחתי בקורסים מקוונים של קורסרה וכל מיני גופים בינלאומיים, ומהר מאוד הרגשתי שאני הולכת לאיבוד ולא אוהבת את זה (א"ב)

גם סוגיית ההערכה מורכבת, מאחר שההיכרות עם הסטודנטים בקורס המקוון מצומצמת: "אני רואה כמה סטודנטים שענו לי בדיוק אותו דבר. אני לא יודעת אם אחת עשתה וכולם העתיקו" (ג"ג).

הסטודנטים עדיין לא מורגלים בעצמם ללמידה בקורס מקוון:

בקורס מקוון אני מרגישה שזה קשה יותר לגייס את הסטודנטים לדיון. ניסיתי בכלי שמאפשר דיון סינכרוני - לא עבד טוב אז הדיון נעשה בכתב. זה משהו שהוא לא אמיתי, לא אותנטי, קשה, אבל עדיין בגלל זה אני מאלצת אותם להתייחס - כל אחד, אחד על אחד, אני עושה דיון בזוגות כשאני מעורבת ולא בקבוצה יותר גדולה. זהו, זה הדבר אני חושבת - דיון והשיח והאינטראקציה בין האנשים זה הדבר הכי חשוב (א"ב)

סטודנט רוצה קורס מקוון - יאללה, זה עדיף. הוא לוקח את זה כי זה חוסך לו להגיע למכללה. בפועל העבודה בקורסים המקוונים היא יותר קשה, כי אתה צריך להיות סטודנט עצמאי. זה דורש מהסטודנט עבודה אישית ובין-אישית [לדוגמה] אתה צריך למצוא את הפרטנר שלך בעצמך, מבלי שאתה רואה אותו (א"ב)

הטכנולוגיה מאפשרת לנו המון דברים, גם שוב לדבר אחד עם השני, לחקור. זה כבר הפך להיות חלק בלתי נפרד, אני לא רואה את עצמי בלי זה... בקורסים המקוונים זה משהו שמרגיש לי חסר, הפוך יותר מדי. אי אפשר רק עם הטכנולוגיה - זה מה שאני רוצה להגיד. גם אני חשה את זה מהסטודנטים, זאת אומרת, הרבה פעמים הם זקוקים לשיח פנים מול פנים (א"ב)

זמן הלמידה בקורס המקוון גם הוא עמום יחסית מבחינת הסטודנטים: "ברגע שאתה עובר למקוון אתה לא יכול להגיד 'זה ייקח שעה וחצי'. ככה אתה מכניס תלמידים לכיתה, מסתכלים עליך שעה וחצי ולכולם זה נגמר, יש כאלה שלא קלטו כלום" (ש"ה).

גם האתגרים הטכנולוגיים מקשים על התנהלותו של קורס מקוון:

הייתי נורא רוצה להשתמש בוידאו שהוא מקל, אפילו שסטודנט יקליט את עצמו מדבר ואני אשמע - זה הרבה יותר קל. כל הדברים האלו דורשים אנרגיה ועוד לא היו לי את האנרגיות למצוא את זה, את הפתרון. אבל אני חושבת שזה יכול לעזור. ניסיתי גוגל האנג אוט - לא עובד בקלות. ניסיתי בעוד איזו תוכנה - לא עובד בקלות. בקיצור, אלו הבעיות המרכזיות (א"ב)

היקף האתגר של שימוש במערכות הוראה ולמידה סינכרוניות תלוי גם באיכות הטכנולוגית שלהן:

אנחנו כל הזמן חושבים מה לעשות בקורסים המקוונים. עכשיו התחלתי להשתמש בוובקס ומאוד לא אהבתי אותו, כי קיבלתי משוברים מהסטודנטים שממש לא שומעים טוב ולא רואים טוב, והמרחב הזה לא מאוד יעיל. אז עברתי לסקרינומטיק שבו רואים יותר טוב, שומעים יותר טוב. אני יכולה [להשתמש במשך] 15 דקות. זה תוכנה חינוכית כזאת. יש כלים טכנולוגיים שפשוט עבדו לא טוב והחלטתי שאני מעדיפה לא לעבוד איתם. העולם הטכנולוגי הוא מטורף (א.ק)

האתגר הטכנולוגי קשור לקושי הטכני במציאת כלים מתאימים לצרכים פדגוגיים. גם אם מוצאים כלים כאלה, הלמידה שלהם מורכבת ונדרשת מעטפת מוסדית לתמיכה בשימוש בהם: "לעשות תוכנית כמו רדיו. אפשר לעשות ביוטיוב אבל אני לא מספיק בקיאה כדי לעשות את זה. משהו שיכול להיות מאוד נחמד אם זה היה משהו מובנה מטעם המכללה" (ג"מ).

אמביוולנטיות

המרצות - גם אלה שדורגו כמצוינות, אשר רואיינו למחקר זה - מצויות בתחושות אמביוולנטיות כלפי ההוראה המקוונת:

הרגשתי שזה מתפספס ואז בקורסים המקוונים אני פשוט עושה את זה סינכרוני גם אם זה לא מקוון, זאת אומרת, בעצם החלטתי שאני מצלמת את עצמי מרצה ואני שולחת להם בחתיכות והם מקשיבים לי, יש לנו שני מפגשים - אחד ראשון ואחד אחרון שאני כן פנים אל פנים, ואז אני מסבירה להם וכו' (א"ק)

המרצות מבינות שהמודל המקוון הוא המודל העתידי של ההוראה, ומבטאות זאת בדבריהן: "אני מאוד אוהבת את הקורסים שהם פנים אל פנים, אבל העולם הולך לכיוון הזה [המקוון] ולכן אני מתאימה את עצמי, אבל אני כל הזמן מחפשת איך לעשות את זה בצורה הכי נכונה" (א"ק).

נראה כי המרצות חשות רגשות מעורבים כלפי הקורסים המקוונים: מחד גיסא, הן קשובות למגמות פדגוגיות ולצורך בקורסים המקוונים, ומאידך גיסא חסרה להן החוויה של ההוראה בכיתה. התחושה מתעצמת לנוכח הקושי בהגדרה מוסכמת לגבי מהי הוראה מקוונת מיטבית בקורסים במכללה, הנלמדים במודל שבו האינטראקציה והקשר האישי בין המרצה לסטודנטים נדרשים ומוערכים.

דיון, מסקנות והשלכות

מחקר זה מביא קולות של מרצות המלמדות בקורסים מקוונים שאינם מרובי משתתפים, ואשר בהם קיימת אינטראקציה בין-אישית קרובה והיכרות אישית בין המרצה לסטודנטים. במחקר נבחנו תפיסותיהן של המרצות בקורסים מקוונים מוצלחים לגבי הוראה מקוונת מיטבית, דרכי ההוראה המיטבית של המרצות הללו בקורסים המקוונים שהן מלמדות ואתגרי ההוראה המקוונת בקורסים המקוונים, לתפיסתן.

תפיסות המרצות לגבי הוראה מקוונת מיטבית

לפי הספרות המחקרית, אין הגדרה אחת ברורה להוראה טובה או אפקטיבית. אולם בהלימה לספרות נראה כי בהיבט הפדגוגי, תפיסות המרצות לגבי הוראה מקוונת מיטבית הן גנריות, כלומר - המרצה הטוב הוא זה שבקיא בתחום הדעת שלו ומשמש מודל עבור הסטודנטים - בעיקר מכיוון שמדובר בסטודנטים להוראה, ואשר ההוראה שלו מקדמת את הלמידה של הסטודנטים (Smith & Baik, 2019). התוספת בקורסים המקוונים, לתפיסת המרצות, היא מרכיב הזמינות והנגישות של המרצה, ואפשרויות התקשורת בין המרצה לסטודנטים. המרצה המקוון חייב להיות קשוב לסטודנטים בקורס המקוון בדרכים יצירתיות ושונות מאלו של קורס פנים אל פנים. בקורס שנלמד בכיתה המרצה רואה את הסטודנטים, אולם בקורס מקוון הוא נדרש למאמץ על מנת "לראות" אותם.

נוכחות המרצה בקורס המקוון אכן מהווה נדבך חשוב לאפקטיביות ההוראה, גם בהיבטים החברתיים והבין-אישיים, ולא רק בהקשר להוראת תחום הדעת. יש המשתמשים במונח נוכחות חברתית כדי לתאר את רמת האינטראקציה והאפקטיביות של למידה בקורס מקוון ולמדוד הלכה למעשה את מידת הנוכחות של המרצה, הנגישות אליו וזמינותו (Thomas & Thorpe, 2019). פיתוח נוכחות הוראתית כרוכה בחוויות למידה משמעותיות שבהן המרצה משמש מודל, ואילו הנוכחות החברתית המשלימה את הנוכחות ההוראתית משמעותה

תחושת החיבוריות בקורס, הזמינות והנגישות למרצה ולמשתתפי הקורס (Garrison, 2011). לכך ניתן להוסיף את ההתייחסות הנוספת לנוכחות ההוראתית של ריצ'רדסון ועמיתיו, שלפיה הדגש בתקשורת הוא על המיידיות של המרצה כאינדיקציה לכך שהוא אכן דמות אמיתית ונוכחת בקורס (Richardson et al., 2015).

עוד הודגש כי לצורך הוראה מקוונת מיטבית נדרשים ניסיון ופתיחות לחדשנות, ולכן האמירה הייתה שלא כל מרצה יכול להיות מרצה מקוון. עם זאת, ההכשרה המעשית (hands-on) להוראה מקוונת עשויה לקדם תפיסה של המרצה המקוון על אודות הוראה מקוונת מיטבית. המרצה המקוון בקורסים המקוונים המתקיימים במכללה עובר שינוי בכך שהוא הופך ממרצה למנחה (from sage on the stage to guide on the side). בכך הופך מודל ההוראה המקוונת להיות ממוקד לומד, ותפיסת ההוראה של המרצה משתנה בכללותה. השינוי בתפקידים עלול לעורר דאגה אצל מרצים שאינם מנוסים ולחייב אותם בהכשרה טכנולוגית, אך גם בתפיסה מחודשת לגבי מערכות היחסים עם הסטודנטים בסביבת ההוראה החדשה. כל אלה עשויים גם לעורר עניין בהזדמנויות החדשות ללמידה על אודות חדשנות טכנולוגית-פדגוגית (Kearns, 2016).

דרכי הוראה מיטבית בקורסים מקוונים

דרכי ההוראה בקורסים המקוונים מגוונות, לדברי המרצות שהשתתפו במחקר, וכללו שימוש בסוגי מדיה שונים. שימוש מרובה במדיה בקורסים מקוונים דווח על ידי מרצות שלימדו בקורסים אלו ונראה כי המעבר להוראה מקוונת הוביל להרחבת השימוש במדיה מגוונת. המעניין הוא שמגמה זו אפיינה גם את הקורסים שאותן מרצות לימדו פנים אל פנים. נעשה שימוש באמצעים הדיגיטליים שמזמן הקורס המקוון, לדוגמה מערכות לניהול למידה, ממשקים לשיח טקסטואלי, ממשקים שיתופיים וכיוצא בזה. יתר על כן, היו לכך השלכות גם על דרכי ההוראה והלמידה, כמו שימוש בהוראה ולמידה מבוססות חקר (Kearns, 2016). ככל שחברי הסגל היו מיומנים יותר בשימוש בטכנולוגיה, כך הם חשו נוחות ושביעות רצון רבה יותר מההוראה המקוונת (Wingo et al., 2017). ההתנסות בטכנולוגיה חדשנית אינה חייבת להיות רחבה או מעמיקה. מה שחשוב הוא נכונות המרצים לחקור ולגלות עניין. לאור זאת, הטכנולוגיה גם לא חייבת להיות פורצת דרך או כזו שנמצאת בחזית הפיתוחים הטכנולוגיים-פדגוגיים. לעיתים אפילו ההיפך הוא הנכון: מאחר שהפדגוגיה עומדת בבסיס קבלת ההחלטות, כל טכנולוגיה שנתנה מענה פדגוגי היא זו שהתקבלה באהדה בקרב המרצים. ואומנם, היקף השימוש במדיה שאינה טקסטואלית היה נמוך מהמצופה, וכן נעשה שימוש רב יותר מהמצופה בפרדיגמה מסורתית להוראה וללמידה. ייתכן שהדבר נובע מהצורך בלמידה מאורגנת, מסודרת ושיטתית - כך למידה מסוג זה עשויה להוות עוגן לסטודנטים וגם למרצים עצמם. המרצות שהשתתפו במחקר אכן ציינו כי הקורסים שלהן היו מובנים היטב: ניתנו תאריכי יעד להגשות; מבנה חומרי

הלמידה היה ברור; סביבת הלמידה הייתה מזמינה ומסודרת; והוצעו מגוון דרכי תקשורת עם המרצה. כל אלה מאפשרים פדגוגיה מקוונת מיטבית (Kilgour et al., 2018).

ראיית צורכי הסטודנטים עומדת בבסיס ההוראה המקוונת המיטבית. לאור זאת, פעולותיו של המרצה מהוות גורם מרכזי בהצלחתם של קורסים מקוונים. למרצה תפקיד מהותי בקורסים מקוונים אינטראקטיביים, שבהם נדרש קשר ישיר עם המרצה. אופן ההתנהלות שלו, הנגישות אליו, הגישה הפדגוגית שלו - כל אלה בעלי משמעות ותורמים לקידום הלמידה של הסטודנטים הלכה למעשה (Richardson Smith, 2018).

נראה שהמרצים המקוונים מרוויחים מכל העולמות: בעצם החשיבה הרפלקטיבית על ההוראה המקוונת שלהם הם זוכים לחשוב על הוראתם באופן כללי, ובעצם ההתנסות בהוראה מקוונת משפרים את ההוראה שלהם בכללותה - גם זו שמתרחשת פנים אל פנים. נראה כי ההוראה המקוונת וההוראה פנים אל פנים משלימות זו את זו ומאפשרות התנסות באסטרטגיות הוראה שחלקן משותפות. מאפיין בולט המבדיל בין השתיים הוא כנראה היותה של ההוראה המקוונת מובנית יותר ומאורגנת מראש (Kearns, 2016).

אתגרי ההוראה המקוונת

ההוראה המקוונת מציבה בפני המרצים אתגרים רבים. הזירה האינטרנטית היא זירה חדשה עבור מרצים מקוונים, ולמעשה אין מרשם אחיד להתנהלות בה. המגמה של מעבר להוראה ממוקדת לומד אין פירושה שתפקיד המרצה שולי. המרצה חייב להיות באינטראקציה פעילה עם הסטודנטים על מנת לזהות את צורכיהם. האתגר הוא: מהי המידה האופטימלית של מעורבות המרצה בקורס? למעשה, המידה שבה המרצה פעיל בקורס היא פועל יוצא של אסטרטגיות ההוראה שאותן הוא נוקט, וכן של ההעדפות האישיות שלו.

עם זאת, מידת הנוכחות שלו בקורס המקוון יכולה להשליך על מידת ההצלחה של הקורס (Orcutt & Dringus, 2017; Thomas & Thorpe, 2019). המרצה עומד בפני החלטות לגבי מידת מעורבותו והאינטראקציה עם הסטודנטים לאורך הקורס, ולכן הקול שהשמיעו המרצות במחקר היה של חשש מנגיסה במעמד כאשר מדובר במרצה כריזמטי, ולעומת זאת - מרצות שנטו לכיוון של הוראה ממוקדת לומד חששו שמא מעורבותן אינה מספקת על מנת לוודא למידה של הסטודנטים. כך ניתן לזהות מודלים שונים של מעורבות בקורסים המקוונים, בהתאם למסגרת המושגית שבה פועל המרצה (Redmond et al., 2018).

בהתייחס לסטודנטים, התברר כי הם עדיין אינם מורגלים ללמידה מקוונת ומגלים קושי בהתנהלות בקורסים המקוונים. לכן יש צורך במודלים מובנים של קורסים מקוונים. נוסף על כך, הסטודנטים במכללה נדרשים למעורבות רבה בקורסים בכלל, ביניהם קורסים מקוונים. בהתייחס לפרחי הוראה, המשמעות של המרצה כמודל חיונית להכשרתם המיטבית (Forkosh-Baruch, 2018). כך הם נדרשים להיות פעילים בקורסים המקוונים

ולאפשר למרצה להעריך את מעורבותם זו. לשם כך מגייסים המרצים רכיבים המקדמים אינטראקטיביות ולמידת עמיתים בקורסים המקוונים שלהם (Hew, 2015).

המרצות שהשתתפו במחקר העידו על הצורך בקשר ישיר ובלתי אמצעי עם הסטודנטים והזכירו מודל של קורסים משולבים - פנים אל פנים ובאופן מקוון. לקורסים מסוג זה יתרונות וחסרונות, אולם הם משרתים צורך מרכזי בקורסים מקוונים שאינם מרובי משתתפים - ההיבט הבין-אישי והאינטראקציה בין הסטודנטים למרצה וביניהם לבין עצמם כמרכיב מהותי בלמידה (Medina, 2018).

לסיכום, המרצים חשים תחושות אמביוולנטיות כלפי ההוראה המקוונת. הם מודעים ליתרונותיה ומציינים אותם כמנוף להתפתחות המקצועית שלהם. התפתחות זו נתפסת כמשמעותית לא רק בהקשר להיכרות עם האמצעים הטכנולוגיים החדשים אלא גם בהקשר של האפקטיביות של ההוראה המקוונת בכללותה, בהיבטים הפדגוגיים שלה.

עם זאת, ההוראה המקוונת מאתגרת את המרצים בכך שהיא מחייבת אותם לשנות את דרכי הוראתם. ממצאי המחקר ומסקנותיו, באמצעות הצפת נושא ההוראה המקוונת, עשויים לקדם את הסטטוס של המרצים המקוונים במוסד. כך המוסד האקדמי עשוי לקדם את האג'נדה של שילוב קורסים מקוונים בקוריקולום המוסדי. יתר על כן, אם המוסד יקדם הכשרה של המרצים המקוונים, הם ייתפסו כמרצים מבוקשים, חדשנים ואפקטיביים. כך אותם מרצים עשויים להפיק מההכשרה ידע ומיומנויות אשר ישיבחו את ההוראה שלהם בכללותה (Brinkley-Etz Korn, 2018; Elliott et al., 2015).

המלצות

המחקר הנוכחי מאפשר לגבש שורה של המלצות עבור מרצים בקורסים מקוונים המתאימים למודל הקורסים שגובשו במכללה שבה נערך המחקר. ניתן לחלק את ההמלצות לשלוש קטגוריות עיקריות: פיתוח, יישום והטמעה ומחקר.

פיתוח קורסים מקוונים במכללות להכשרת מורים

- שימת דגש על תכנון מראש של דרכים להגברת נוכחות המרצה בקורס המקוון, היינו: הזמינות והנגישות לסטודנטים באמצעים הטכנולוגיים העומדים לרשות המרצה, בין סינכרוניים ובין אסינכרוניים. ניתן להשתמש במדיה מגוונת: טקסט (מסרים מיידיים או הודעות טקסט), קול, וידאו (בזמן אמת או באמצעות הקלטה מראש) - אלו יכולים להיות כלליים, אך גם לתת מענה לפניות אישיות.
- תכנון מוקדם של הקורס עוד לפני שלב ההוראה - מבחינת לוחות זמנים, משימות, שיעורים סינכרוניים וכיוצא בזה. כך יוכלו הסטודנטים להיערך לקורס באופן מיטבי.

אין פירוש הדבר כי לא ניתן לבצע שינויים בקורס, אולם אלה צריכים להיעשות בשיקול דעת.

- הכנה מראש של המרצים המלמדים בקורסים המקוונים לגבי תפיסת ההוראה החדשה ותפיסת תפקידו של המרצה המקוון, והנגשת מידע בדבר יתרונות הקורסים המקוונים.

יישום והטמעה של הקורסים המקוונים

- ליווי המרצים המקוונים במהלך ההוראה שלהם: המרצה המקוון לכאורה בודד במערכה, אולם עמיתיו המרצים המקוונים מתמודדים עם אותן התלבטויות ודילמות לגבי התנהלות הקורס. הליווי יכול להיות באמצעות חונכות אישית או באמצעות למידה משותפת של מרצים מקוונים עמיתים.
- יצירת נבחרת עילית של מרצים מקוונים, אשר הכשרתם מכוונת לקדם הוראה מיטבית דווקא בשל היותם מדורגים במקום גבוה בסקרי הערכת הסטודנטים. כך, כאשר מצטרפים לקבוצה זו כלל המרצים, עשויות לעלות סוגיות מגוונות המבטאות התלבטויות בזמן אמת תוך כדי הוראת הקורסים. סוגיות אלה יכולות להיבחן מנקודות מבט שונות, ובכך לסייע למרצים המקוונים להתמודד עם אתגרי ההוראה המקוונת.
- פיתוח ארגז כלים למרצה המקוון, שיכלול כלים דיאגנוסטיים לזיהוי תצורות שונות ומרכיבים שונים של הוראה מקוונת, ויאפשר לכל אחד מהמרצים להתאים את התצורה המתאימה לו בהתאם לאסטרטגיות ההוראה המועדפות עליו והפרדיגמה הפדגוגית המנחה אותו.

מחקר

- הטמעה של קורסים מקוונים חייבת להיות מלווה במחקר. מחקר איכותני מהסוג שמוצג כאן עשוי לשמש לתובנות עומק לגבי ההיבטים השונים של תכנון קורסים מקוונים והטמעתם. עם זאת, על מנת לקבל תמונה מוסדית על אודות האפשרויות והאתגרים של הקורסים המקוונים, צורכי המרצים וגם צורכי הסטודנטים, מומלץ לקיים מחקר משולב - כמותני ואיכותני.
- ראוי לשלב מחקר עיצוב כאחת המתודות של מחקר איכותני. מחקר מסוג זה מאפשר תמיכה במרצים המקוונים באופן המשתף אותם במחקר ומאפשר להם להתמקד בהיבטים של הקורס המקוון שאותם יש לטפח, כמו קידום התקשורת בין המרצה המקוון לסטודנטים, סיוע בתכנון מובנה של הקורס, קידום דרכי הוראה סינכרוניות ואסינכרוניות וכיוצא באלה.
- מחקר מסוג זה כדאי שייעשה בתכנון וביצוע שמעודד המוסד, באמצעות רשות המחקר והמרכז לקידום ההוראה המוסדי. כך ניתן לשלב את בין מחקר ופרקטיקה.

אחרית דבר

למחקר תרומה ייחודית הן מבחינה מחקרית, בכך שהוא מעשיר את גוף הידע האקדמי בתחום החוצה גבולות אקדמיים-דיסציפלינריים ורלוונטי בייחוד למכללות להכשרה מורים בתוך מערך ההשכלה הגבוהה. במכללות אלה מכשירים את מורי העתיד, אשר נדרשים ליישם הוראה מקוונת במתכונות ובמידות שונות, לדוגמה במצבי חירום. המחקר מזמן השלכות פרקטיות בהקשר להוראה מקוונת מיטבית. במסגרת המחקר, שנערך במכללה להכשרת מורים, ממצאי המחקר, מסקנותיו והשלכותיו עשויים להוות נדבך חשוב בהשבחת ההוראה המקוונת במכללה, ובאופן עקיף - בהשבחת ההוראה האקדמית של פרחי ההוראה במסגרת הכשרתם הן ללמידה מקוונת והן להוראה מקוונת, עוד לפני כניסתם לתחום ההוראה.

מקורות

- שקדי, א'. (2003). מילים המנסות לגעת: מחקר איכותני – תאוריה ויישום (עמ' 23-36). הוצאת רמות.
- Anderson, T. (Ed.) (2008). *The theory and practice of online learning* (2nd edition) (pp. 45-74). AU Press, Athabasca University.
- Anderson, T., & Shattuck, J. (2012). Design-based research: A decade of progress in education research? *Educational Researcher* 41(1), 16-25.
- Araújo, C. V. B., Silva, V. N., & Durães, S. J. (2018). The Bologna Process and curricular changes at higher education: What are skills for? *Educação e Pesquisa* 44, e174148.
- Blaine, A. M. (2019). Interaction and presence in the virtual classroom: An analysis of the perceptions of students and teachers in online and blended Advanced Placement courses. *Computers & Education* 132, 31-43.
- Bransford, J., Brown, A., Cocking, R., Donovan, M. S., & Pellegrino, J. W. (Eds.) (2000). *How people learn: Brain, mind, experience and school. Expanded Edition*. National Academy Press.
- Brinkley-Etz Korn, K. E. (2018). Learning to teach online: Measuring the influence of faculty development training on teaching effectiveness through a TPACK lens. *The Internet and Higher Education* 38, 28-35.
- Chiasson, K., Terras, K., & Smart, K. (2015). Faculty perceptions of moving a face-to-face course to online instruction. *Journal of College Teaching & Learning (TLC)* 12(3), 231-240.

- Conole, G. (2013). *Designing for learning in an open world*. Springer. <http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4419-8517-0>
- Cooper, S., & Sahami, M. (2013). Reflections on Stanford's MOOCs. *Communications of the ACM* 56(2), 28-30.
- Deimann, M., Lipka, A. & Bastiaens, T. (2015). Strange bedfellows? What can MOOCs learn from distance education. In: C. J. Bonk, M.M. Lee, T. C. Reeves, & T. H. Reynolds, (Eds.). *MOOCs and open education around the world* (pp. 67-77). Routledge.
- Elliott, M., Rhoades, N., Jackson, C. M., & Mandernach, B. J. (2015). Professional development: Designing initiatives to meet the needs of online faculty. *Journal of Educators Online* 12(1), 160-189.
- Ferguson, R. (2012). Learning analytics: Drivers, developments and challenges. *International Journal of Technology Enhanced Learning* 4(5-6), 304-317.
- Forkosh-Baruch, A. (2018). Preparing pre-service teachers to transform education with Information and Communication Technologies (ICT). In: J. Voogt, G. Knezek, R. Christensen, & K. W. Lai (Eds). *Handbook of Information Technology in Primary and Secondary Education (2nd Edition)* (pp. 415-432). Springer Cham.
- Garrison, D. R. (2011). *E-learning in the 21st century: A framework for research and practice* (pp. 30-41). Routledge.
- Goodyear, P., & Carvalho, L. (2013). The analysis of complex learning environments. In: H. Beetham, & R., Sharpe, (Eds.). *Rethinking pedagogy for a digital age: Designing and delivering e-learning* (pp. 49-63). Routledge.
- Hannafin, M. J., Hill, J.R., Land, S.M. & Lee, E. (2014). Student-centered, open learning environments: Research, theory, and practice. In: M. J., Spector, M. D., Merrill, J., Elen, & M. J., Bishop (Eds.). *Handbook of research on educational communications and technology* (pp. 641-651). Springer.
- Herrington, J., Reeves, T.C., & Oliver, R. (2014). Authentic learning environments. In: M.J. Spector, D.M. Merrill, J. Elen, & M.J. Bishop (Eds). *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* (pp. 401-412). Springer.
- Hew, K. F. (2015). Student perceptions of peer versus instructor facilitation of asynchronous online discussions: Further findings from three cases. *Instructional Science* 43, 19–38.
- Hsieh, H.F. & Shannon, S.E. (2005). Three approaches to qualitative content analysis. *Qualitative Health Research* 15(9), 1277-1288.
- Kauffman, H. (2015). A review of predictive factors of student success in and satisfaction with online learning. *Research in Learning Technology* 23. <http://dx.doi.org/10.3402/rlt.v23.26507>
- Kearns, L. R. (2016). The experience of teaching online and its impact on faculty innovation across delivery methods. *Internet and Higher Education* 31(1), 71-78.
- Kebritchi, M., Lipschuetz, A., & Santiago, L. (2017). Issues and challenges for teaching successful online courses in higher education: A literature review. *Journal of Educational Technology Systems* 46(1), 4-29.

- Kilgour, P., Reynaud, D., Northcote, M., McLoughlin, C., & Gosselin, K. P. (2018). Threshold concepts about online pedagogy for novice online teachers in higher education. *Higher Education Research & Development* 38(7), 1417-1431. DOI: 10.1080/07294360.2018.1450360
- Koehler, M., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education* 9(1), 60-70.
- Kukulska-Hulme, A., Beirne, E., Conole, G., Costello, E., Coughlan, T., Ferguson, R., FitzGerald, E., Gaved, M., Herodotou, C., Holmes, W., Mac Lochlainn, C., Nic Giolla M. M., Rienties, B., Sargent, J., Scanlon, E., Sharples, M., & Whitelock, D. (2020). *Innovating pedagogy 2020: Open University Innovation Report 8*. The Open University, Milton Keynes.
- Ma, J., Han, X., Yang, J., & Cheng, J. (2015). Examining the necessary condition for engagement in an online learning environment based on learning analytics approach: The role of the instructor. *The Internet and Higher Education* 24, 26-34.
- Magalhaes, P., Ferreira, D., Cunha, J., & Rosario, P. (2020). Online vs traditional homework: A systematic review on the benefits to students' performance. *Computers & Education* 152. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103869>
- Medina, L. C. (2018). Blended learning: Deficits and prospects in higher education. *Australasian Journal of Educational Technology* 34(1), 42-56.
- Newman, A. (2015). Evidence of learning: A framework for facilitation. *Educause Review* 50(6), 47-62.
- Orcutt, J. M., & Dringus, L. P. (2017). Beyond being there: Practices that establish presence, engage students and influence intellectual curiosity in a structured online learning environment. *Online Learning* 21(3), 15-35.
- Phelps, R., Hase, S., & Ellis, A. (2005). Competency, capability, complexity and computers: Exploring a new model for conceptualising end-user computer education. *British Journal of Educational Technology* 36(1), 67-84.
- Redmond, P., Heffernan, A., Abawi, L. A., Brown, A., & Henderson, R. (2018). An online engagement framework for higher education. *Online Learning* 22(1), 183-204.
- Richardson, J. C., Koehler, A., Besser, E., Caskurlu, S., Lim, S., & Mueller, C. (2015). Conceptualizing and investigating instructor presence in online learning environments. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning* 16(3), 256-297.
- Richardson Smith, A. (2018). Ensuring quality: The faculty role in online higher education. In: Management Association, I. (Ed.) *Teacher training and professional development: Concepts, methodologies, tools, and applications* (pp. 1193-1214). IGI Global.
- Ruey, S. (2010). A case study of constructivist instructional strategies for adult online learning. *British Journal of Educational Technology* 41(5), 706-720.
- Shearer, R.L., & Eunsung, P. (2013). Theory to practice in instructional design. In: Moore, M.G, (ed.), *Handbook of distance education* (pp. 251-267). Routledge.
- Siemens, G. (2014). *Connectivism: A learning theory for the digital age*. http://www.edtechpolicy.org/AAASGW/Session2/siemens_article.pdf

- Smith, C. D., & Baik, C. (2019). High-impact teaching practices in higher education: A best evidence review. *Studies in Higher Education*. <https://doi.org/10.1080/03075079.2019.1698539>
- Thomas, G., & Thorpe, S. (2019). Enhancing the facilitation of online groups in higher education: A review of the literature on face-to-face and online group-facilitation. *Interactive Learning Environments* 27(1), 62-71.
- Van der Wende, M. (2009). European responses to global competitiveness in higher education. In J.A. Douglass, C. J. King, & I. Feller (Eds.), *Globalization's muse: Universities and higher education systems in a changing world* (pp. 317-341). Public Policy Press/Center for Studies in Higher Education.
- Vygotsky, L.S. (1980). *Mind in society: The development of higher psychological processes* (pp. 19-57). Harvard University Press.
- Wenger, E. (2010). Communities of practice and social learning systems: The career of a concept. In C. Blackmore, (ed.), *Social learning systems and communities of practice* (pp. 179-198). Springer.
- Wenger, E., McDermott, R. A., & Snyder, W. (2002). *Cultivating communities of practice: A guide to managing knowledge* (pp. 23-64). Harvard Business Press.
- Wilson, J. T. (2014). Project management teams: A model of best practices in design. In D. Boud, R. Cohen, & J. Sampson, (Eds.), *Peer learning in higher education: Learning from and with each other* (pp. 99-114). Stylus Publishing Inc.
- Whitaker, J., New, R., & Ireland, D. (2015). MOOCs and the online delivery of business education: What's new? What's not? What now? *Academy of Management Learning & Education*. doi:10.5465/amle.2013.0021
- Wingo, N. P., Ivankova, N. V., & Moss, J. A. (2017). Faculty perceptions about teaching online: Exploring the literature using the technology acceptance model as an organizing framework. *Online Learning* 21(1), 15-35.
- Xu, D., & Jaggars, S. S. (2013). The impact of online learning on students' course outcomes: Evidence from a large community and technical college system. *Economics of Education Review* 37, 46-57.
- Zheng, B., Lin, C. H., & Kwon, J. B. (2020). The impact of learner-, instructor-, and course-level factors on online learning. *Computers & Education* 150. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103851>

התפתחות מקצועית של מורים הפעילים בקבוצות פייסבוק להוראת כימיה

שלי רפ

ד"ר מדענית סגל בקבוצת הכימיה במחלקה להוראת המדעים במכון ויצמן. לאחר סיום הדוקטורט בהוראת המדעים, זכתה ד"ר רפ במילגת אלכסנדר פון הומבולדט היוקרתית וביצעה את עבודת הפוסט דוקטורט במכון לייבניץ לחינוך מדעי ומתמטי, IPN, קיל גרמניה. כיום, המחקר שלה מתמקד בדרכים חדשניות ללימוד כימיה ובפיתוח תוכניות ייחודיות המשלבות מיומנויות מתמטיות ומדעיות. באמצעות מחקר זה, היא מקווה לגלות דרכים להניע תלמידים ללמוד כימיה ומדעים ולשפר את האוריינות המדעית שלהם.

shelley.rap@weizmann.ac.il @

רון בלונדר

פרופ', ראש קבוצת הכימיה במחלקה להוראת המדעים במכון ויצמן וראש תוכנית רוטשילד-ויצמן לתואר שני למורים מצטיינים במדעים ומתמטיקה. המחקר שלה מתמקד בהתפתחות מקצועית של מורים לכימיה דרך למידה של נושאים הנמצאים בחזית המחקר בכימיה ובאמצעות שילוב טכנולוגיות בהוראת הכימיה.

ron.blonder@weizmann.ac.il @

המחקר המוצג בפרק זה בחן כיצד מורי תיכון עושים שימוש בקבוצות פייסבוק להוראת הכימיה כדי לסייע בלמידה. לשם כך נבחנו הידע הפדגוגי טכנולוגי תוכני (TPACK) של שתי מורות לכימיה והמסוגלות העצמית שלהן להשתמש בקבוצות פייסבוק להוראת כימיה. הגישה במחקר הייתה הגישה של חקרי מקרה ונעשה שימוש בכלי מחקר איכותניים וכמותיים. ממצאי המחקר מלמדים כי האמונה של המורות בנוגע ליכולותיהן להשתמש בפייסבוק לצורכי הוראה (שלא מבוססות על היכרות אמיתית עם הוראה בפלטפורמת הפייסבוק) השתנתה לאחר שהתחילו לעבוד בקבוצות וכי התמיכה הטכנולוגית שניתנה לכל מורה, בשילוב ההתנסות שלה, והעלו את תחושת המסוגלות העצמית להוראה בקבוצות להוראת פייסבוק. ה-TPACK של המורות נחקר על ידי ניתוח ראיונות שנערכו עימן לפני המחקר, לאחר שנה ראשונה ובסוף המחקר ועל ידי ניתוח האינטראקציות בקבוצות הלמידה שלהן. מצאנו כי התפיסה בדבר מהי למידה בקבוצות הפייסבוק לא השתנתה במהלך הניסוי, אך המורות הבינו טוב יותר כיצד הן יכולות לסייע ללמידה זו.

הקדמה

המחקר המוצג בפרק זה הוא חלק ממחקר מקיף שבחן את היתכנותו של פייסבוק לשמש פלטפורמה לימודית להוראת הכימיה. השימוש בפייסבוק (כדוגמה לרשת חברתית) למטרות של למידה מעוגן במסגרת התאורטית של קהילה חוקרת (community of inquiry) (Garrison et al., 2000). לפיה קהילה וירטואלית יכולה להפוך לפלטפורמה פורה ללמידה כאשר היא מורכבת משלושה ממדים: נוכחות קוגניטיבית, נוכחות חברתית ונוכחות הוראה. בפרק זה נתמקד בממד השלישי, הקשור בעיקר לתפקידיו של המורה בתהליך ההוראה והלמידה.

במסגרת הדיון בממד זה נעסוק במסוגלות מורים להוראת כימיה בפייסבוק. מסוגלות עצמית היא מרכיב חשוב באימוץ טכנולוגיה בקרב מורים. על כן, ניתוח מסוגלותם העצמית של המורים יסייע לבחון את האמונות שלהם בדבר יכולתם ליצור קבוצת למידה עם תלמידיהם בפייסבוק ולקדם את הלמידה בה. נוסף על כך נבחן את הידע הפדגוגי טכנולוגי תוכני של המורים וכך נבין כיצד הם משתמשים בקבוצת הפייסבוק למטרת הוראת הכימיה ואת החשיבה המלווה אותם בדרך הוראה זו. נבחן את שני הגורמים הללו באמצעות מתודולוגיית חקרי מקרה, המאפשרת לבחון סיטואציה מסוימת בהקשר אותנטי ובאמצעותה להמחיש עיקרון כללי יותר. בחקרי המקרה שבפרק זה מתוארות שתי מורות הנבדלות זו מזו במסוגלותן העצמית לעבודה ולהוראה באמצעות קבוצות פייסבוק ובשימוש שהן עושות בטכנולוגיה במהלך הוראתן הפרונטלית.

שימוש בפלטפורמת פייסבוק למטרות הוראה

בעשור האחרון קמות יותר ויותר רשתות חברתיות בסביבות מתוקשבות. רשתות חברתיות מהסוג החדש כמו LinkedIn, MySpace, Instagram ופייסבוק מציעות למשתמשים לא רק טכנולוגיות מתקדמות, אלא גם זמינות, עניין, אפשרויות לצרף חברים חדשים ויכולת תמיכה בניהול התכנים. לפיכך הן צוברות פופולאריות רבה ומספקות דרך ייחודית לאנשים לתקשר ביניהם (Pempek et al., 2009), ואכן נמצא שתלמידים מבלים זמן רב באופן מקוון באינטרנט, ובאתרי הרשתות החברתיות במיוחד (Subrahmanyam et al., 2008). הרשתות האלה מעניקות למשתמש הזדמנות לאינטראקציה חברתית ולתקשורת, ונוסף על כך הן מזמנות שיתופי מידע וידע ומאפשרות למידה לא פורמלית בתוך הקהילה (Forkosh-Baruch & HersHKovitz, 2012). לכן הן יכולות לסייע בלמידה והתפתחות.

פייסבוק היא הרשת החברתית עם מספר החברים הרב ביותר, ולכן יש לה פוטנציאל לשימושים אקדמיים. באוקטובר 2020 היו בפייסבוק 2.71 מיליארד משתתפים פעילים (Clement, 2020). בישראל השימוש ברשתות חברתיות בכלל ובפייסבוק בפרט הוא נפוץ ביותר. בדצמבר 2020 מספר המשתמשים בפייסבוק בישראל היה 6.09 מיליון (Napoleoncat, 2020). עם זאת, השימוש החינוכי בו מועט. כיום עיקר השימוש בפייסבוק הוא אדמיניסטרטיבי, למשל להעלאת לוחות זמנים ומשימות (Hew, 2011), אך טרם נמצאה הדרך לניצולו למטרות פדגוגיות. יש לציין כי חלק מהחוקרים סבורים שלשימוש בפייסבוק יש אפקט שלילי על ביצועים אקדמיים, המתבטא בממוצע ציונים נמוך יותר, בשל השקעת זמן ברשת החברתית על פני השקעתו בלמידה (Junco, 2012; Kirschner & Karpinski, 2020). באופן דומה, במחקר אחר נמצא שמרבית הסטודנטים רואים בפייסבוק כלי שעוזר להם בעיקר להשתלב בחיי החברה באוניברסיטה ולתקשר עם חברים ופחות כלי ללמידה פורמאלית (Prescott et al., 2013). על כן החוקרים המליצו על שימוש בפייסבוק למטרות של למידה לא פורמאלית. כדי להבין כיצד אפשר להשתמש בפייסבוק בהקשר חינוכי על המורים להבין תחילה כיצד תלמידים משתמשים בפייסבוק ומדוע הוא פופולארי כל כך (Mazman & Usluel, 2010).

הספרות מלמדת כי לפייסבוק תרומה מעבר להיבט החברתי (Erdem & Kibar, 2014; Towner & Muñoz, 2011). היכולת לגלוש בפייסבוק גם באמצעות הטלפונים החכמים הופכת אותו לנגיש עבור התלמידים, ולכן המוטיבציה שלהם להשתמש בפייסבוק למטרות אחרות מאלו החברתיות, לרבות למידה פורמאלית, עולה (Erdem & Kibar, 2014; Qureshi et al., 2015). ואכן במחקרים נמצא שתלמידים מתקשרים בקבוצות הלימוד שלהם בפייסבוק לא רק בנושאים חברתיים, אלא גם בנושאי תוכן וחוויות הלימוד ולמטרות של למידה פורמאלית כגון הכנת שיעורי בית והכנה לבחינות (Towner & Muñoz, 2011). מאפיין עיקרי שהופך את פייסבוק לכלי אטרקטיבי לתלמידים הוא ההיזון החוזר המהיר,

התקשורת המיידית והאינטראקציה שהוא מספק (Erdem & Kibar, 2014). לפיכך התלמידים תופסים את פייסבוק כאמצעי נוח לתקשורת ולקבלת סיוע לימודי בעת הצורך (Hershkovitz & Forkosh-Baruch, 2013).

מנקודת המבט של התלמידים פייסבוק הוא אמצעי לדיון ותקשורת, בפרט ליצירת קשר בין התלמידים ובינם לבין המורה/מרצה, אך חשוב לא פחות מכך – גם אמצעי לשיתוף ולרכישה של ידע, למשל באמצעות שיתוף סרטונים, רעיונות ומאמרים ועזרה הדדית במציאת חומרים ברשת האינטרנט. כמו כן הם רואים בו אמצעי ליצירת תחושת שייכות, המתמרצת תלמידים שקטים יותר להיפתח ולהשתתף, וכן הוא מאפשר חוויית למידה ומשמש אמצעי לבניית מסוגלות, במיוחד תקשורתית, עבודת צוות והבניית ידע ספציפי (Rasiah, 2014). המחקר המתואר אף מצא את פלטפורמת פייסבוק כסביבת למידה מבוססת תלמיד חדשנית ויעילה, המעשירה את החוויה החינוכית של התלמיד. במחקר אחר סטודנטים דיווחו על כך שדף הפייסבוק שהיה משולב בתוכנית הלימודים ומרבית הפוסטים שבו היו בעבורם כלי מועיל ללמידה (DiVall & Kirwin, 2012). עוד נמצא שסטודנטים מתנהגים ומתקשרים ביניהם באופן דומה גם בכיתה וגם בקבוצת הפייסבוק, וכי לסטודנטים נוח יותר לתקשר בכיתה לאחר אינטראקציה ראשונית בפייסבוק (McCarthy, 2010; Rod & Guerrero, 2013).

אינטראקציה בין מורה לתלמיד ברשת הפייסבוק

תלמידים שנחשפו לאתרי האינטרנט של מוריהם בתכיפות דיווחו על רמת מוטיבציה גבוהה ללמידה, על למידה אפקטיבית, על אמון במורה וכן על גישה חיובית יותר לקורס ולמורה (Mazer et al., 2007, 2009; O'Sullivan et al., 2004). עם זאת, המחקרים מזהירים שהמידע שהמורה חושף צריך להיות נאות, אחראי ולא פוגע באמינותו. מרצים רבים אינם מעוניינים בחשיפה זו ומעדיפים להסתיר את חייהם האישיים מן התלמידים. גם סטודנטים רבים אינם מעוניינים בחשיפת הדף האישי שלהם למרציהם או עמיתיהם ללמידה ומעדיפים להפריד בין המרחב הלימודי והחברתי (Abel, 2005; Grosseck et al., 2011).

שעות משרד וירטואליות דרך הפייסבוק משפיעות באופן חיובי על שביעות רצון התלמידים ועל התקשורת של מורה-תלמיד בכיתה עצמה (Li & Pitts, 2009). עם זאת, כדי להימנע מטשטוש הגבולות בין מורה לתלמידים ראוי כי המורה יימנע מתגובות על תמונות אישיות של התלמידים ומבקשות חברות (Teclhaimanot & Hickman, 2011). בארץ הוראות חוזר מנכ"ל משרד החינוך אוסרות שימוש בכל רשת חברתית ציבורית לצורכי אינטראקציה בין-אישית בין מורה לתלמיד. השימוש מותר רק למטרות של חינוך, הוראה ולמידה, כחלק מהפעילות החינוכית לימודית של בית הספר וללא תקשורת אישית (משרד החינוך, 2011, 2013).

על פי מחקרים, תלמידים תופסים את פייסבוק כמקום לצעירים ולא למבוגרים (Saul, 2014). עם זאת, לתלמידים יש עמדות חיוביות כלפי "חברות" עם מוריהם בפייסבוק (Mazer

(et al., 2007). התלמידים מעוניינים בנוכחות המורה בקבוצת הפייסבוק ובלבד שזו לא תהיה התקשורת היחידה ביניהם (Rap & Blonder, 2017). כדי שתהליך זה יהיה מוצלח על המורים להיות מיומנים ובעלי ידע בדרכים השונות לגשת לתלמידיהם ברשת החברתית שפורסם ב-2013 בחן את האינטראקציות בין מורים לתלמידים בתיכון ומצא כי התקשורת בין התלמידים למורים בפייסבוק היא מוגבלת, אך בכל זאת רוב התלמידים ראו בפייסבוק כלי שימושי ואמצעי לתקשורת עם המורים. ככלל, תלמידים נוטים להתחבר בפייסבוק למורים שאליהם הם מתחברים גם "בחיים האמיתיים" (Hershkovitz & Forkosh-Baruch, 2013; Towner & Muñoz, 2011). מחקר ישראלי (2013).

במחקר שבחן את האינטראקציות של תלמידי תיכון בקבוצות ללמידת כימיה בפייסבוק נמצא כי מרבית האינטראקציות היו לניהול הלמידה (47%), ואילו שיעור האינטראקציות הלימודיות מכלל האינטראקציות היה 22% בלבד. עוד נמצא כי האינטראקציות החברתיות היוו 20%. לפיכך על המורים לפתח ידע בשימוש ברשתות החברתיות על מנת לקדם למידה בהן, כפי שיתואר בהמשך (Rap & Blonder, 2016).

ידע טכנולוגי פדגוגי תוכני (TPACK)

ההתקדמות הטכנולוגית, בפרט זו הקשורה בטכנולוגיות מידע ותקשורת (ICT → Information and Communications Technology), השפיעה על חיינו במובנים רבים, לרבות על סביבת הלימודים והאופן שבו מורים מלמדים. עם זאת, קיים פער בין הפוטנציאל הטכנולוגי הטמון בקדמה זו ובין השימוש בה בפועל בהקשר חינוכי. הסבר אפשרי לכך הוא פערי הדורות בין המחנכים והתלמידים. מורים שהם "מהגרים" בעידן הטכנולוגי של ימינו (Prensky, 2001) נוטים לראות בטכנולוגיה אמצעי נוסף "לניהול תוכן חינוכי" (למשל שימוש במקרן להקרנת שקופיות או בשרת דואר לשליחת שיעורי בית) ולא אמצעי לחיזוק ההוראה והלמידה (Mishra & Koehler, 2006; Voogt et al., 2013).

עבודותיו של שולמן משנות השמונים המאוחרות מקובלות במחקר כבסיס למיפוי הידע של מורים (Shulman, 1986, 1987). שולמן תיאר שני סוגי ידע: ידע תוכני (content) ומיומנויות פדגוגיות (pedagogy), וטען שיש פיצול בין שני אלמנטים אלה. לטענתו, יש לשלב בין שני סוגי הידע, ואילו תוכניות ההוראה התמקדו עד אז באחד מן השניים אך לא בשניהם יחדיו. לפיכך שולמן הציע סוג נוסף של ידע - ידע פדגוגי תוכני (PCK – pedagogical content knowledge), המתאר את המפגש בין שני האלמנטים, כלומר את המיזוג הייחודי בין תוכן לפדגוגיה. שולמן סבר שידע פדגוגי תוכני של מורה צריך להיות מורכב משני רכיבים: האחד כולל אסטרטגיות הוראה, אנלוגיות וייצוגים שבהם המורה ישתמש כדי להפוך נושא מסוים מובן לתלמיד, והאחר הוא ידע על תפיסות שגויות של תלמיד שמקורן בידע קודם. שולמן

טען כי ידע פדגוגי תוכני בא לידי ביטוי כאשר המורה מפרש את נושא ההוראה ומוצא דרכים שונות לתאר אותו ולהנגיש אותו לתלמיד (Shulman, 1986). בזמן ששולמן פרסם את מאמרו נושא השימוש בטכנולוגיה בהוראה עדיין לא היה מפותח. מאז השתכללו והתפתחו הטכנולוגיות ועברו לקדמת הבמה בתחום ההוראה.

מישרה וקוהלר (Mishra & Koehler, 2006) טענו כי לא די שמורים יבינו כיצד לתפעל את הטכנולוגיות הללו, אלא עליהם גם לרכוש ידע מעמיק בהבנת היתרונות של הטכנולוגיות וביכולת לעשות בהם שימוש לקידום הלמידה של התלמיד. הם הציעו להרחיב את הרעיון של שולמן ולהוסיף לידע של מורים גם נדבך של ידע טכנולוגי ליצירת ידע טכנולוגי פדגוגי תוכני (TPCK – technological pedagogical content knowledge). בכך הם ביקשו לכלול גם את הידע והמיומנויות הקשורות בטכנולוגיות כחלק מתהליך ההוראה. ידע זה מכונה בספרות גם TPACK (Voogt et al., 2013).

TPACK או ידע טכנולוגי פדגוגי תוכני הוא המסגרת המתארת כיצד התוכן (content), הפדגוגיה (pedagogy) והטכנולוגיה (technology) משפיעים אלה על אלה ומשלמים זה את זה בהקשר של הוראה באמצעים טכנולוגיים. כלומר, זהו הידע המנחה מורה כיצד להשתמש בטכנולוגיה מסוימת כדי לקדם הוראה של תוכן ספציפי. המסגרת של TPACK מאפשרת לעצב אסטרטגיות פדגוגיות ולבחון את השינויים בידע של המורה על אודות הוראה מוצלחת באמצעות טכנולוגיות. השיטה מחייבת הבנה טובה של הרעיונות הלימודיים, של הגישות הפדגוגיות ושל הידע בנוגע לתוכנית הלימודים, וכל אלה באמצעות טכנולוגיה (Abbitt, 2006; Mishra & Koehler, 2011). האמונה ומנפירה גורסים כי מורים קובעים תחילה כיצד ללמד תוכן מסוים (ידע פדגוגי תוכני) ורק לאחר מכן מתחשבים בשימוש בטכנולוגיה. לשיטתם, TPACK מתאר את האופן שבו מבצעים אינטגרציה של הטכנולוגיה בהוראה (Hammond & Manfra, 2009).

הנושא של TPACK נחקר לא רק ברמה התאורטית. מחקרים מצביעים על כך שמורים שעוברים הכשרות הכוללות הדרכה בנושא TPACK מסיימים אותן בדרך כלל עם ההבנה שמדובר בשיטת ידע טובה שתורמת לתהליך הלימודי. ההכשרות תורמות בעיקר להבנה שלהם שנדרשת אינטגרציה בין התוכן, הפדגוגיה והטכנולוגיה במקום לראותם כמרכיבים נפרדים של מעשה ההוראה (Koehler et al., 2007; Niess, 2005). אחת הדוגמאות הבולטות ליישום של TPACK בתוכנית הלימודים היא למידה בסביבה מקוונת. למידה כזו מאפשרת להבהיר את החומר ולפרשו ולהדגיש את הערך המוסף של נושאים שבדרך כלל תלמידים מתקשים להבינו או שהם מורכבים להעברה על ידי המורים (Angeli & Valanides, 2009; Jimoyiannis, 2010; Lee & Tsai, 2010).

במחקר קודם נבחנה התפתחות TPACK של מורים בשימוש בסרטוני וידאו במהלך שיעורי כימיה בתיכון. נמצא כי מורים אשר פיתחו את ידע ה-TPACK שלהם על ידי התנסות בכיתה

בהיותם במסגרת של קהילה לומדת (במסגרת הכשרת מורים), שילבו את הטכנולוגיה בהוראה גם לאחר סיום ההכשרה (Blonder et al., 2013). מחקר אחר שמטרתו לקדם את השימוש של מורי כימיה וביולוגיה בסימולציות מדעיות תומך בממצאים אלה (Dorfman et al., 2019). כמו כן, במחקר אשר בחן את התאמת מסגרת TPACK בהקשר של רשתות חברתיות נמצא שכאשר המרצים הכירו את הכלי הטכנולוגי של הרשת החברתית, התלמידים העריכו אותם יותר וחווית הלמידה ברשת החברתית השתפרה (Glowatz & O'Brien, 2015).

מסוגלות עצמית של מורים לעבודה באינטרנט

המושג "תחושת מסוגלות עצמית" (self-efficacy beliefs) מתייחס למידת האמונה שיש לאדם ביכולותיו להתנהל ולתפקד במצבים שונים עד להשגת התוצאות הרצויות לו. מידת אמונתו משפיעה על החלטותיו ובחירותיו ועל התמדתו והיכולת שלו להתמודד עם משימות (Bandura, 1997). על פי התאוריה של בנדורה תפיסת המסוגלות העצמית של האדם מתפתחת באיטיות ובתהליך למידה מתמשך, שבמהלכו הוא צובר מידע ממקורות רבים לגבי יכולת תפקודו בתחומים שונים (Bandura, 1986).

בנדורה מנה ארבעה גורמים המשפיעים על התפתחות המסוגלות העצמית: (א) ההתנסויות האישיות בעבר - הצלחות יוצרות ציפיות גבוהות של האדם מעצמו ומפתחות אצלו תחושה של מסוגלות עצמית; (ב) צפייה בהתנסות של מודלים - למידה וחקיוי באמצעות תצפיות הנתפסות כחיוביות במודל דומה; (ג) משוב חיובי מהסביבה - לאמינות המיוחסת למשוב מהסביבה ולעוצמתו החיובית יש השפעה על פיתוח מסוגלות עצמית; (ד) תחושות ותגובות פיזיות ופסיכולוגיות - המידע שמתקבל אצל האדם בנוגע לתחושותיו אלו והפרשנות שלו לגביהן. ארבעת הגורמים הללו משפיעים לא רק על ההתפתחות של תחושת המסוגלות העצמית של האדם, אלא גם על היכולות שלו לממש את כישוריו (Bandura, 1997; Usher & Pajares, 2008). בנדורה טען כי מסוגלות עצמית של מורה בהוראה תלויה בתחום התוכן ואיננה כללית להוראה וכן שתחושת המסוגלות של אדם משפיעה על אימוץ שינויים (Bandura, 1997). לכן אנשים בעלי ניסיון קודם בתחום המחשבים צפויים להפגין רמות גבוהות יותר של מסוגלות עצמית לשימוש במחשבים (בהשוואה לאנשים ללא ניסיון כזה) וצפויים לאמץ שינויים במידה רבה יותר (Karsten & Roth, 1998).

מסוגלות מורים להוראה מתוקשבת

חווייה חיובית מלמידה באינטרנט תתרום לתחושת המסוגלות העצמית של המורה להוראה מבוססת רשת. מחקרים הראו כי מורים בעלי מסוגלות עצמית גבוהה לשימוש באינטרנט גילו תפיסה חיובית יותר, עמדות חיוביות רגשיות ופחות חרדה להתפתחות מקצועית

מכווננת (Kao & Tsai, 2009). לפיכך גישה חיובית כלפי מחשבים ותחושה גבוהה של מסוגלות עצמית לשימוש במחשב עצמו הם תנאים מוקדמים בסיסיים למסוגלות עצמית חיובית להוראה בעזרת מחשב (Albion, 1999).

מורים בעלי מסוגלות עצמית גבוהה לשימוש במחשב פתוחים יותר מאחרים לרעיונות חדשים ומוכנים להתנסות בשיטות חדשות הכוללות שימוש במחשב בהוראה ולהציע לתלמידים הזדמנויות וחוויות למידה חדשות ומיוחדות (Tschannen-Moran & Woolfolk, 2001). לפיכך מסוגלות עצמית של מורה לשימוש במחשב עשויה לקבוע במידה רבה את היכולת שלו לפתח טכנולוגיות כאלה ככלי חינוכי חשוב. הדבר תלוי גם בדימוי העצמי של המורה וגם במאפייניו האחרים כמו מגדר, גיל, ניסיון קודם ותחומי עניין.

מחקרים נוספים הראו שלתפיסה ולגישה של משתמשים כלפי טכנולוגיה חדשה יש חשיבות בקבלתן ובשימוש בהן בפועל (Blonder et al., 2014; Lu et al., 2009; Teo, 2008). בהקשר של הוראה, נדרשת אמונה בתוצאות החיוביות של למידה מקוונת כדי ליצור גישה חיובית בקרב מורים לפיתוח המקצועי שלהם בהוראה מתוקשבת. מחקר אחר שבחן מסוגלות עצמית בקרב קבוצת מורים מקוונת בפייסבוק מצא שהמסוגלות העצמית שלהם לתמיכה בקבוצות פייסבוק מושפעת מהניסיון שיש להם בהוראה, ממשיך החברות בקבוצת הפייסבוק וממסגרת הלמידה שבה הם קיבלו תמיכה חברתית (Chung & Chen, 2018).

המחקר

במחלקה להוראת המדעים במכון ויצמן פועלות מסגרות אקדמיות להתפתחות מקצועית וקידום הידע והפרקטיקה של מורי מדע. בין הפעילויות המתקיימות במחלקה ניתן למצוא לימודים לתארים מתקדמים, השתלמויות, ימי עיון, קהילות מורים לומדות והנחיה אישית של מורים. המחקר המוצג בפרק זה הוא חלק מהפעילות האקדמית במחלקה והוא נועד לקדם את המורים בהוראת הכימיה בהקשר של שימוש ברשתות חברתיות בהוראה.

מטרות ושאלות המחקר

המטרות של פרק זה הן להבין טוב יותר את התפתחות הידע הטכנולוגי פדגוגי תוכני (TPACK) של מורים ואת תחושות המסוגלות העצמית שלהם בנוגע לשימוש ברשתות חברתיות לשם הוראת כימיה. בהתאם לכך, שאלות המחקר הן:

1. אילו גורמים משפיעים על תחושת המסוגלות העצמית של מורים לעשות שימוש בקבוצת הוראת כימיה בפייסבוק ובאילו דרכים הם משפיעים?
2. מהו ה-TPACK של המורים וכיצד הוא מתפתח כשהם משתמשים בקבוצת הוראת כימיה בפייסבוק?

לצורך ניתוח ה-TPACK של המורים התמקדנו במחקר זה בשני מרכיבים הייחודיים לכלי

הטכנולוגי: (א) האופן שבו המורה עושה שימוש בשיח לימודי בקבוצה בנושאים ומושגים בכימיה; (ב) השימוש בקישורים לאנימציות והמחשיות ויזואליות לצורך הסברים על מושגים כימיים מופשטים. אומנם שני המרכיבים הללו אינם מכסים את כלל מרכיבי הידע הטכנולוגי פדגוגי תוכני, אך הם מייצגים שני ממדים של הוראה בקבוצת הכימיה בפייסבוק - השיח בשפת הכימאים והשימוש במשאבים המצויים ברשת.

מתודולוגיה

אוכלוסיית המחקר כללה 12 מורי כימיה ותלמידיהם (כיתות י-יב) החברים בקבוצות פייסבוק להוראת כימיה. הקבוצה שימשה פלטפורמה משלימה ללמידה בכיתה וההשתתפות בקבוצה הייתה וולונטרית. המורים הצטרפו מרצון לתוכנית וניתנה להם האפשרות לקבל בהנחיה אישית סיוע טכני לפי הצורך לאורך שנת הלימודים כולה. המורים עשו שימוש במידה שונה בתמיכה שהוצעה להם, בהתאם לצורכיהם.

באמצע שנת הלימודים, לאחר שכל המורים ביססו קבוצות פייסבוק עם תלמידיהם, התקיימה פגישה וירטואלית של קבוצת המורים. הפגישה כללה פגישת וידאו (video conference meeting) באמצעות תוכנת Scopio. כדי לאפשר שיח של כל המורים ומענה אישי, חולקו המורים לשתי קבוצות (שישה מורים בכל קבוצה). כל פגישת וידאו נמשכה שעה וחצי. מטרת הפגישות הללו הייתה כפולה: (א) לדון בדרכים שבהן ניתן להגביר את הפעילות בקבוצת הפייסבוק; (ב) להעלות את המודעות של המורים לנושא שיח לימודי ולדון בדרכים לשפר שיח לימודי בקבוצות. כמו כן סוכם תובנות נוספות שעלו במהלך פגישת הווידיאו הנוגעות לניהול של קבוצת הוראת כימיה בפייסבוק. תובנות אלו התייחסו לשאלות כגון כיצד לעודד תלמידים להשתתף בקבוצה, מתי להזמין את התלמידים להשתתף בקבוצה, ממה להימנע וכיצד לשמר את הפעילות של התלמידים בקבוצה. המורים המשיכו להשתמש בקבוצות הוראת הכימיה בפייסבוק עד לבחינת הבגרות בכימיה ובסוף שנת הלימודים רואיינו (ריאיון 1 POST). פעילותם בקבוצת ההוראה נותחה בשתי תקופות זמן - לפני הפגישה הוירטואלית ולאחריה. רוב המורים המשיכו להשתמש מרצונם החופשי בקבוצת הוראת הכימיה בפייסבוק גם בשנה שלאחר מכן, והם רואיינו שוב בתום השנה השנייה (ריאיון 2 POST).

המתודולוגיה שתוצג בפרק זה היא חקר מקרה (Cohen et al., 2007). סך הכול נבחנו במחקר שנים-עשר מקרים (Blonder & Rap, 2017), אך בפרק זה מוצגים רק שניים מהם, המייצגים שני קצוות מנוגדים מבחינת המסוגלות העצמית המדווחת לשימוש בפייסבוק למטרת הוראת הכימיה ומבחינת הניסיון בשימוש בטכנולוגיה בהוראת כימיה. חקרי המקרה התפרסו על פני שנתיים של מחקר והם מציגים את תהליך ההתקדמות של המורות בשעה שהן רוכשות ניסיון בשימוש בקבוצות פייסבוק להוראת כימיה..

כלי המחקר

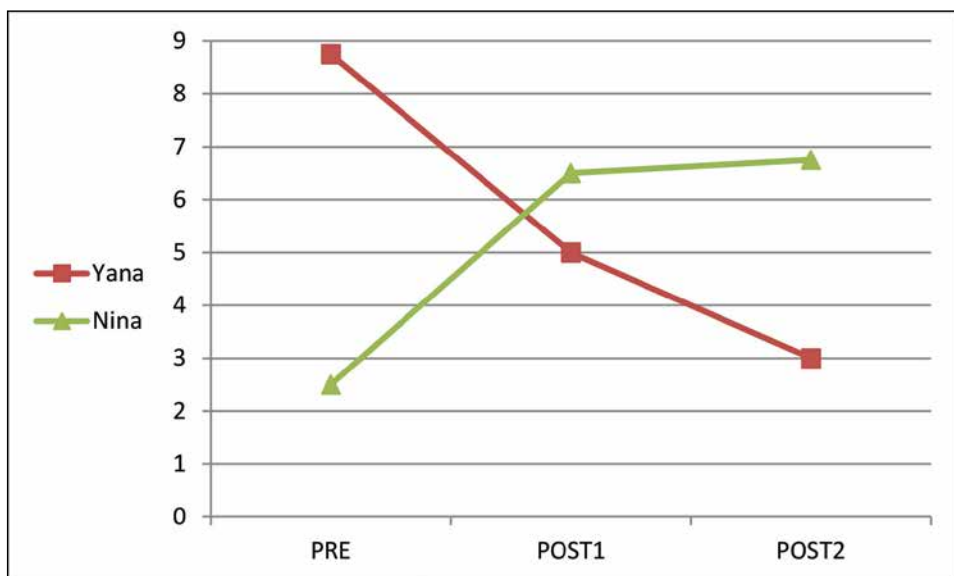
בחקרי המקרה נעשה שימוש במספר שיטות כמותיות ואיכותניות ובשלושה כלי מחקר. הכלי הראשון הוא שאלון למורות הבוחן תפיסות של מסוגלות עצמית לשימוש בפייסבוק ולשילובו בהוראתן. השאלון פותח לטובת המחקר. מהימנות הקטגוריות נבחנה באמצעות מבחן α -Cronbach, ובשתי הקטגוריות התקבלו ערכים גבוהים (0.91 ו-0.93 בהתאמה). המורות מילאו את השאלון בשלוש נקודות זמן: (א) לפני הצטרפותן למחקר (בריאיון PRE); (ב) בתום השנה הראשונה להשתתפותן במחקר (בריאיון POST1); (ג) בתום השנה השנייה להשתתפותן במחקר (בריאיון POST2). הכלי השני הוא ראיונות אישיים חצי מובנים (שקדי, 2010, 2011) שנערכו בנקודות זמן שונות במחקר. היבט נוסף שנבדק הוא ניתוח האינטראקציות שהתקיימו בקבוצות הפייסבוק להוראת כימיה של המורות (Rap & Blonder, 2016).

תוצאות המחקר

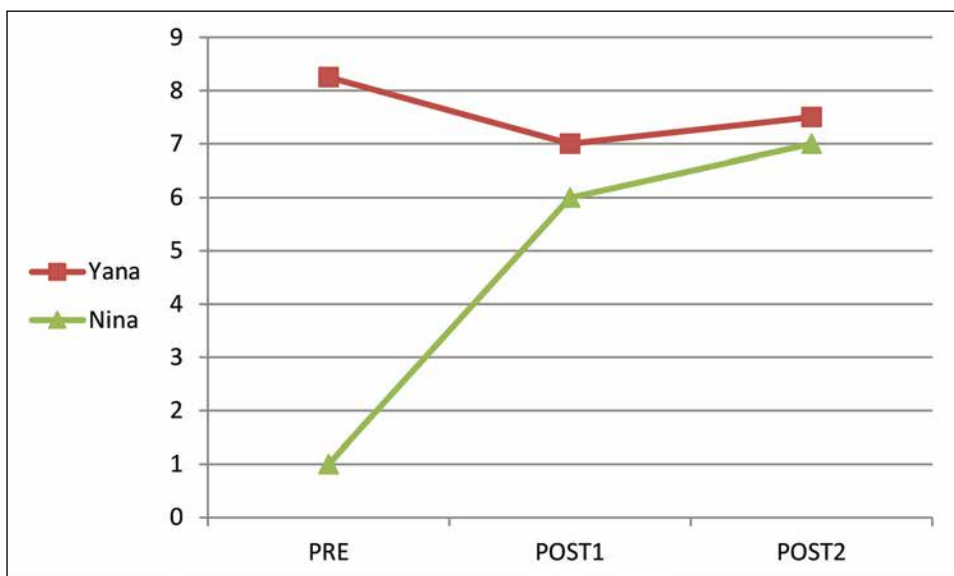
להלן מוצגים שני חקרי המקרה שנבחרו על סמך התוצאות של שאלון המסוגלות העצמית שהשיבו עליו לפני פתיחת הקבוצות. כפי שאפשר לראות באיורים 1 ו-2, המסוגלות העצמית לשימוש בפייסבוק, כפי שדיווחו עליה המורות, שונה זו מזו (איורים 1 ו-2). גורם נוסף שנלקח בחשבון הוא המידה שבה המורה משלבת טכנולוגיה בהוראת הכימיה בכיתה.

כל מקרה יוצג לפי הסדר הבא:

1. הסיבה לבחירת המורה כחקר מקרה.
2. ציטוט מריאיון PRE שמייצג את השקפותיה של המורה לפני תחילת המחקר.
3. תיאור ההתפתחות של האמונות והידע של המורות כפי שעלה מהראיונות (POST 1).
4. הפעילות בפועל של המורה בקבוצות הפייסבוק להוראת כימיה - לפני הפגישה הווירטואלית ולאחריה.
5. תיאור של אמונות וידע בסוף המחקר.
6. ציטוט מריאיון POST 2 שמייצג את השקפותיה של המורה לאחר שנתיים של פעילות בקבוצת הפייסבוק.



איור 1. המסוגלות העצמית של המורות בנוגע לשימוש בפייסבוק



איור 2. המסוגלות העצמית של המורות בנוגע לשימוש בפייסבוק להוראה

נינה

נינה (שם בדוי) היא מורה המלמדת כימיה כבר 13 שנים. יש לה תואר ראשון ושני במדעי החיים ולפני שהשתלבה בהוראה עבדה עשר שנים בתעשיית הכימיה. היא משתתפת בהשתלמויות רבות ונבחרה למחקר מכיוון שיש לה ניסיון בשימוש בטכנולוגיה בהוראה, אולם עד עתה נרתעה משימוש ברשתות חברתיות למטרת הוראה. למרות היותה חברה בפייסבוק, תחושת המסוגלות העצמית שלה לשימוש ולהוראה בפייסבוק הייתה נמוכה, כמוצג באיורים 1 ו-2.

בריאיון בתחילת השנה הראשונה (ריאיון PRE) נינה אמרה:

נמנעתי מהשימוש בפייסבוק עם תלמידיי [...] אני לא מפחדת ממחשבים, הם [התלמידים] אומרים לי תלחצי פה תלחצי שם באמצע השיעור... זה לא מלחיץ אותי [...] הפייסבוק הוא כמו כל כלי טכנולוגי אחר שמשפר את התקשורת עם התלמידים ועוזר להביא את החומר בעוד צורה [...] אני לא רואה את זה [למידה באמצעות קבוצת הפייסבוק] קורה אצלי, אבל שוב אני לא פוסלת את זה, היום אני לא פוסלת אני אשמח אם זה יהיה.

לפני המחקר נינה השתתפה בהשתלמות שבה נחשפה לכלים טכנולוגיים העשויים לסייע לה בהוראה. בהשתלמות נחשפה גם לאפשרות של שימוש בקבוצת הפייסבוק למטרות למידה. נינה חששה מפתיחת קבוצת למידה בפייסבוק משותפת לה ותלמידה - משום ענייני פרטיות והחשש שתהפוך ל"חברה" של התלמידים, דבר העלול להוביל לטשטוש הגבולות ביניהם. לבסוף החליטה בכל זאת לפתוח קבוצה כזו.

נינה פתחה את הקבוצה זמן קצר לפני בחינה שערכה בכיתתה. בתחילה תלמידה לא היו פעילים בקבוצה, ולכן היא החליטה להפוך את הקבוצה לאינפורמטיבית ואדמיניסטרטיבית (שליחת קבצים וכדומה), וקיוותה שעם הזמן תלמידי הקבוצה ישתפו פעולה והקבוצה תפעל כקבוצת לימוד כימיה. גישתה של נינה בנוגע לפייסבוק לא השתנתה לאחר שפתחה את הקבוצה, אך היא הרגישה יותר בעניינים ("אין") ושהיא מדברת עם התלמידים בשפה שלהם. בשלב זה נינה לא ידעה אם היא משתמשת בכל מה שהפלטפורמה יכולה להציע. בכל הקשור למסוגלות להוראה באמצעות הפייסבוק אמרה נינה כי "הפייסבוק הוא כמו כל כלי טכנולוגי אחר שמשפר את התקשורת עם התלמידים". נוסף על כך היא הייתה ספקנית בנוגע ליכולת שלה לקיים למידה בפייסבוק. כלומר, אף שהיו לה כישורים טכנולוגיים גבוהים וניסיון בשימוש אישי בפייסבוק, תחושת המסוגלות העצמית שלה בהוראה דרך הפייסבוק הייתה נמוכה, כפי שנמדד גם בשאלון המסוגלות (איור 2).

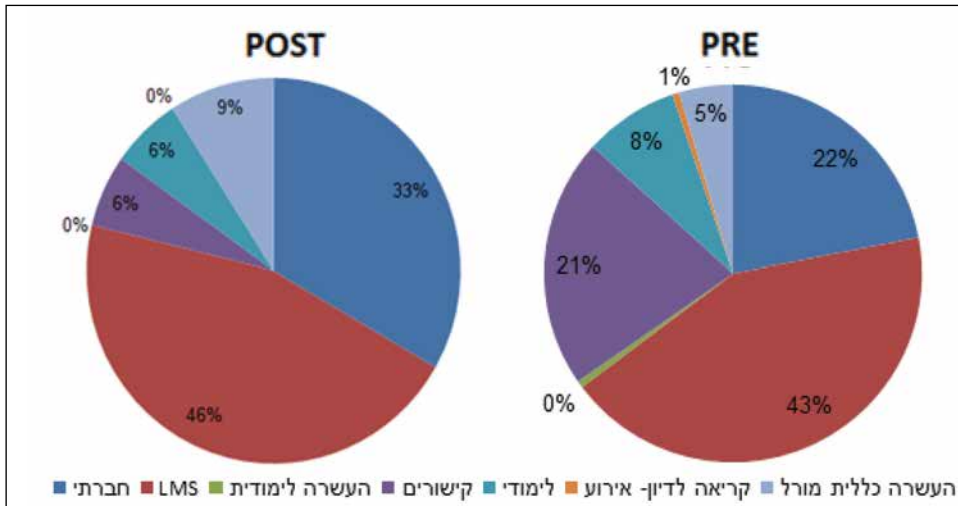
כאשר נינה התבקשה לנתח את אירועי השיח שהתרחשו בקבוצת הפייסבוק היא טענה שהייחודיות של הקבוצה היא יכולת התגובה המהירה (למשל לכתוב דעות או להגיב

לשאלות מהר יותר) והאפשרות של כל אחד ואחד לתרום ללמידה המשותפת. היא גם ציינה כי לא תמיד ברור למה התלמידים מתכוונים כאשר הם מעלים דברים מסוימים בקבוצה. לדעתה, תפקיד המורה בקבוצה לקבוע את הטון בשיח וכן לאשש או להפריך את טענות התלמידים. בתחילת התהליך נינה תפסה את הלמידה כרב-שיח של המשתתפים.

לאחר הפגישה הווירטואלית ובתום השנה הראשונה של פתיחת הקבוצה הוערכה מחדש המסוגלות של נינה לעבודה ולהוראה דרך פייסבוק. כפי שאפשר לראות באיור 1, מסוגלותה, על פי דיווחה, עלתה. בריאיון Post 1 טענה נינה שהיא אוהבת להתחדש וללמוד מיומנויות חדשות וזו הסיבה שהצטרפה למחקר. הקבוצה קידמה את מיומנויות השליטה שלה בפייסבוק. היא הוסיפה שהניסיון שלה היה מעולה והוביל אותה לתמוך בהוראה באמצעות קבוצת הפייסבוק. לאחר ניסיון של שנה היא כבר תמכה בשילוב פייסבוק בהוראה ואף תכננה לפתוח קבוצה לשכבות נוספות שלימדה.

לדבריה, החששות שלה פחתו משום שהקבוצה קידמה את התקשורת המתוקשבת בינה לתלמידה. בריאיון Post 1 נינה התבקשה לבחון את שאירע בקבוצת הפייסבוק שהיא פתחה עם תלמידה ולספר על מקרים שבהם לדעתה התקיימה למידה בקבוצה. בתגובה לכך היא אמרה "הנה את רואה? זו למידה בעיניי כי בדיוק ככה זה יופיע בבגרות"; "אני יכולה לראות שהיא [התלמידה] ענתה נכון על השאלה אז אני יכולה לדעת שהיא הבינה בסוף"; "תראי, אני לא יכולה לדעת [אם התלמידים הבינו], אבל יש איזושהי התדיינות ואני אוהבת את זה"; "איך אני יודעת שהייתה למידה? הם כותבים תודה רבה, סבבה תודה". היא הוסיפה ש"למידה זה הדיון... זה כמו בכיתה, איך את יודעת שהם הבינו? הם אומרים 'כן הבנתי'. את יכולה לדעת אם הבינו או לא רק במבחן או משהו כזה". כשהתבקשה לזהות מרכיבים ייחודיים של למידה דרך הפייסבוק היא ציינה שהקבוצה תרמה לתקשורת עם התלמידים וכי בזכות הקבוצה היא הייתה זמינה יותר בעבור התלמידים. לדעתה תפקיד המורה הוא להדגיש נקודות חשובות ולטפל בטעויות העולות בקבוצה. עם זאת, לנינה הייתה גם ביקורת כלפי קבוצת הפייסבוק: "לפעמים לא רואים את כל התגובות ואז אתה יכול להיתקע על תשובה לא נכונה והתלמיד צריך באופן יזום לחפש מה המורה רשמה".

מניתוח פעילות קבוצת הפייסבוק של נינה ניכר כי לפני הפגישה הווירטואלית מרבית האינטראקציות היו לניהול למידה (LMS) וכ-20% מהאינטראקציות ($n=124$) היו חברתיות או כללו קישורים לתכנים לימודיים. לאחר הפגישה הווירטואלית חלקו של רכיב האינטראקציה הלימודית של נינה ירד מ-8% ל-6%, ולעומתו רכיב ה-LMS והרכיב החברתי גדלו (איור 3).



איור 3. האינטראקציות בקבוצת הפייסבוק של נינה לפני הפגישה הווירטואלית ולאחריה

לאחר שנה נוספת של פעילות התבקשה נינה לספר על הניסיון שלה בפייסבוק משך השנתיים. מתוך דבריה בריאיון Post 2 עולה כי המסוגלות שלה בעבודה בפייסבוק עלתה. נינה סיפרה שהיא לא נרתעת מפלטפורמת הפייסבוק, וכי החשש וההתנגדות הראשוניים שלה נבעו משום תפיסתה שהתלמידים מעורים יותר בפלטפורמה ולכן שליטתה בתהליך תהיה נמוכה יחסית. ממצא זה נתמך במידת המסוגלות העצמית העולה מתוך שאלון Post 2. גם תחושת המסוגלות שלה להוראה בקבוצת הפייסבוק עלתה. נינה מאמינה שהיא יכולה להשתמש בפייסבוק למטרת הוראה, אך גם סבורה שהתלמידים משתמשים פחות בפלטפורמה זו: "חוויית את השילוב של פייסבוק בהוראה מאוד טוב, אבל בתנאים של שנה שעברה. הוא [הפייסבוק] כלי מצוין בתור קבוצת למידה, אבל כמו כל הדברים הוא הופך לאולד פאשן כשיש כלי אחר. אני חושבת שזה ביטחון עם השנים גם".

האמונה במסוגלות עצמית להוראה דרך הפייסבוק מבוססת על שני רכיבים - על אמונה במסוגלות עצמית לנצל את הפייסבוק למטרות הוראה ולימוד ועל אמונה שפלטפורמת הפייסבוק יכולה לקדם למידה. לפי דבריה של נינה, בשנה השנייה חלה אצלה ירידה ברכיב השני בגלל שינוי בהרגלי השימוש של התלמידים ברשת החברתית. בשנה זו התלמידים החלו להשתמש בקבוצות ווטסאפ במקום בפייסבוק, ולכן גם היא מעדיפה לעשות שימוש בכלי זה. עניין נוסף העולה מתוך הריאיון השני עם נינה הוא ההיבט החברתי בקבוצת הפייסבוק. נינה ציינה ש"הקרבה לתלמידים לא מפחידה אותי. יכול להיות שזה תהליך שעברתי". דבריה נתמכים גם בעלייה ברכיב החברתי לאורך השנה שנמצא בניתוח האינטראקציות בקבוצתה (איור 3).

מנקודת מבטה של נינה למידה בקבוצת הפייסבוק היא דיון על כימיה: "יש כאן שאלות ותשובות ביניהם ובסוף אני סיכמתי את זה. משהו אקטיבי". כל אחד מוסיף מהידע שלו, הם מתדיינים והדיונים יוצרים את הלמידה. תפקיד המורה בעיניה הוא "להשתמש בכלי בכל מיני צורות לאפשר למידה לתלמידים שקשה להם... לקשר לתמונה לסרטון לקובץ עזר. זה דבר שלמדתי בהשתלמות שלכם להשתמש בכלי הטכנולוגי במקום המתאים ביותר לתמיכה בלמידה".

מתוך ניתוח אירועי שיח בקבוצות שונות ניתן לראות כי נינה רואה בקבוצת הפייסבוק ישות דינאמית אקטיבית. ברשת החברתית התלמידים מעיזים להשתתף יותר מאשר בכיתה ויש להם יותר ביטחון. כש"פינג-פונג" כזה מתרחש בכיתה המורה מבקש מהתלמידים להיות בשקט. לעומת זאת, בפייסבוק אין "רעש": "הדינמיקה הרבה יותר אפשרית. את רואה בדיוק מי אומר מה וזה לא מפריע והכול בסדר. בכיתה יש את הקודים של הכיתה. הפייסבוק מזמן את זה".

בריאיון שנערך בסיום השנה השנייה נינה אמרה:

אני כבר לא כל כך מפחדת, אין לי את החרדה הזאת... אולי אם אתה נכנס לזה שום דבר לא מפחיד אותך... אני חושבת שההתנגדות שלי ירדה על זה שהם יודעים הרבה יותר ממני ובעצם הם ינהלו אותי ולי לא תהיה שליטה... מסתבר שהם ברמה מאוד בסיסית של השימוש בדברים. הם במחשבים בצרכים שלהם בלבד! ראיתי שהפחד הוא לא אמיתי [...] הדינמיקה הרבה יותר אפשרית. את רואה בדיוק מי אומר מה וזה לא מפריע והכול בסדר. בכיתה יש את הקודים של הכיתה. הפייסבוק מזמן את זה... כל אחד מוסיף מהידע שלו ואיכשהו הם מתלבטים ומביאים ו'מתבחבשים' וזה יוצר בסופו של דבר את הלמידה.

יאנה

יאנה (שם בדוי) היא מורה עם 40 שנות ותק בהוראת הכימיה, והיא עובדת גם כיועצת חינוכית. לעומת זאת, יש לה ניסיון מועט בלבד בשילוב טכנולוגיה בהוראה, והיא אף העידה שהיא "טכנופובית" וכי לא השתמשה מעולם בפייסבוק. למרות זאת, משאלון המסוגלות העצמית שמילאה לפני המחקר עולה כי המסוגלות העצמית שלה גבוהה בשני הממדים - ממד השימוש בפייסבוק וממד השימוש בפייסבוק להוראה (איורים 1 ו-2). כך היא אמרה בריאיון שבוצע בתחילת השנה הראשונה:

בקטע של המדיה פחות שולטת וזה קצת מפחיד אותי, מצד שני יש לי את הסקרנות ללמוד. זו המדיה שהם שולטים בה היום וחשוב להיפתח לכל דבר... אין לי ניסיון בפייסבוק, מקווה לקדם את עצמי בעניין... היתרון האמיתי הוא לא הקשר איתי [עם המורה] אלא הקשר ביניהם, הם יכולים לעזור אחד לשני,

יכול להיות שאני נעולה על דרכי פתרון מסוימים והם יוכלו לעזור באיזושהי צורת חשיבה אחרת. [פייסבוק] כלי מצוין לראות את צורת החשיבה של התלמידים ולראות איפה הם טועים. בכיתה [התלמידים] יותר סומכים על זה שהמורה תענה. ופה זה יותר אחד מגיב לשני. אינדיקציה למה הם לא מבינים.

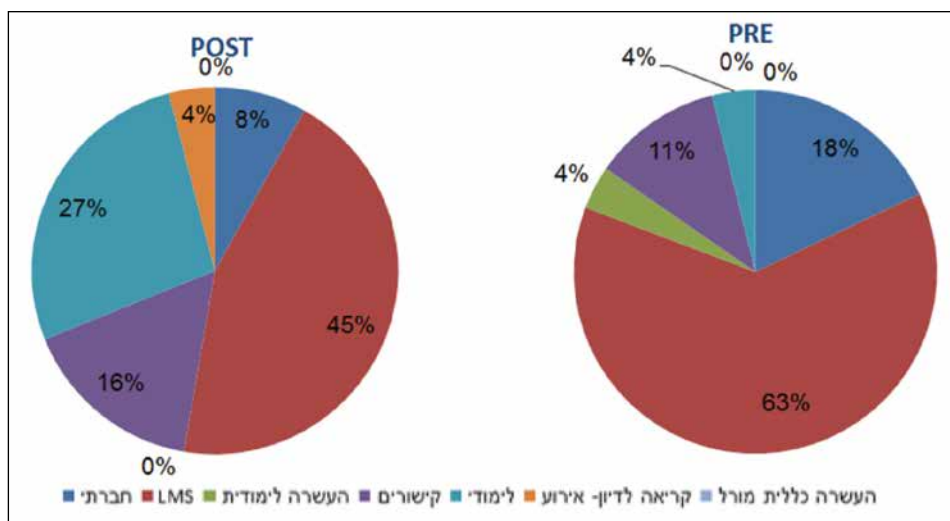
ליאנה לא היה כל ניסיון בפייסבוק, אבל היא הביעה נכונות להשתמש בו למטרת הוראה מפני שהתלמידים משתמשים בפלטפורמה. יאנה הוסיפה: "יש דברים שאני מאוד שולטת בהם שאני מחליטה שאני צריכה לתרגל אותם אני עושה ואני יודעת כמו אקסל". יאנה חששה שלא תוכל לתת מענה ראוי לצורכי תלמידיה בגלל קשיים טכניים, אולם היא קיוותה להתגבר על המכשולים הטכניים שלה ושהקבוצה תשמש ערוץ למידה נוסף, "בגלל שאין לי ניסיון אני לא יודעת מה יהיה יותר נכון לשים בתוך קבוצת פייסבוק, מאמינה שתוך כדי אני אלמד".

לאחר צפייה באירועי שיח בקבוצות הפייסבוק יאנה אפינה למידה כ"טעויות ותיקון טעויות. דיאלוג שהוביל לעוד תלמידים להגיב ועוד פעם להגיב וכך הלאה". עוד הוסיפה ש"הסכנה של למידה מהסוג הזה, אם מורה לא רואה, אז אפשר ללמוד הרבה טעויות גם. צריך להיות בשליטה בעניין הזה, אפשר לכוון אותם ולא לתת להם את התשובה המלאה".

הייחודיות בלמידה דרך קבוצת הפייסבוק, על פי יאנה, היא הדרך שבה תלמידים מתחברים לקבוצה. נוסף על כך, לדעתה דיון בפייסבוק מאפשר למורה לקבל איזושהי אינדיקציה על מידת ההבנה של התלמידים בנושאים השונים.

במהלך השנה הראשונה נבדקו האינטראקציות בקבוצת הפייסבוק בכיתה של יאנה (אזור 4). בתחילת השנה המרכיב העיקרי בקבוצתה של יאנה היה ניהול הלמידה (LMS) והמרכיב הלימודי כמעט שלא בא לידי ביטוי. מרכיב ה-LMS היה המרכיב העיקרי גם לאחר הפגישה הווירטואלית, אבל חלקו היחסי היה נמוך יותר מאשר בהתחלה. לעומת זאת, המרכיב הלימודי גדל - יותר מ-25% מהאינטראקציות בקבוצה היו לימודיות. זאת ועוד, יאנה עודדה את התלמידים להיות פעילים יותר ולהשתתף וזימנה אותם יותר לאינטראקציות מסוג זה, כפי שהומלץ בפגישה הווירטואלית.

לאחר הפגישה הווירטואלית, תחושת המסוגלות של יאנה להוראה באמצעות קבוצת הפייסבוק ירדה אך עדיין נותרה גבוהה ואילו המסוגלות לעבודה בפייסבוק ירדה באופן משמעותי



איור 4. האינטראקציות בקבוצת הפייסבוק של יאנה לפני הפגישה הווירטואלית ולאחריה

בריאיון בתום השנה הראשונה יאנה הדגישה את האירועים שבהם קידמה את השיח הלימודי באמצעות שאלות מנחות. אשר לעבודה בפייסבוק היא טענה כי בחלק הטכנולוגי היא "לא חזקה" ושהיא שייכת ל"דור הישן".

כאשר יאנה התבקשה להצביע על המקומות שבהם הייתה למידה בקבוצת הפייסבוק היא אמרה: "את רואה הנה הם קודם עונים אחד לשני ואחר כך אני נכנסת ואומרת נכון. הנה כאן היא [התלמידה] לא שואלת יותר [בגלל ש] כיוונתי לתשובה. שיבחי אותם כשענו אחד לשני". יאנה התייחסה לתפקיד המורה: "לערב אותם אחד עם השני ולהוביל אותם באמצעות שאלות". עוד הוסיפה שללמידה דרך הקבוצה "יש ערך, איזשהו סיעור מוחות. למידה באמצעות הכוונה. למידת עמיתים לפעמים היא יותר טובה".

לדעתה של יאנה, התכונות הייחודיות של למידה דרך פייסבוק נובעות מזמינות הפלטפורמה: "הקבוצה נגישה להם בפלאפונים ומיידית. אפשר להשתמש גם אחרי הצוהריים". נוסף על כך, פייסבוק משמש כפלטפורמה משלימה לכיתה ויכול לסייע בתיקון שגיאות ובפיצוי על חוסר ידע שנוצר במהלך תהליך הלמידה: "מהווה כלי נוסף, לא במקום [הלימוד בכיתה]. הרגשתי שהקבוצה מחברת אותם אליי, שזה תורם המון, הרגשתי שזה משמעותי, שאני משמעותית להם". יאנה גם ציינה שפלטפורמת הפייסבוק יכולה לאפשר תיקון לשיעור לא מוצלח בכיתה ושהקשר הוא המשכי. הכלי מבחינתה הוא לא רק לימודי אלא גם חברתי. היא גם סיפרה כי בקבוצת הפייסבוק התלמידים "השקטים" בכיתה באים לידי ביטוי, הם עונים על שאלות ועוזרים לחבריהם.

לאחר שנה נוספת של פעילות, בריאיון 2 Post, התבקשה יאנה לספר על הניסיון שלה עם

קבוצת הפייסבוק. יאנה העידה שפחדה מאוד מפלטפורמת הפייסבוק מכיוון שלא שלטה בה, אך בסופו של דבר הרגישה שהכלי נהדר:

השתמשתי בו המון עם תלמידים. אני לא שולטת 100%, אני שולטת בפונקציות שאני צריכה. אם הייתי שולטת יותר הייתי יודעת להוסיף עוד דברים. אני צריכה כנראה כן לנסות ולא לפחד וכן לרשום לעצמי את הדברים. אני רושמת ומתאמנת ובסוף אני יודעת. כמו כל דבר. זה טכניקות שאפשר ללמוד צריך להחליט שלא מפחדים מזה. אני מפחדת ואני מרגישה שכל הזמן יש חידוש אחר. אני לא מצליחה להדביק את הדברים. אני אדם מאוד לא טכנולוגי.

יאנה מרגישה שהתלמידים "גדלו לתוך זה" ויש להם חוש טכנולוגי, ואילו אצלה הדברים מסובכים יותר. לאחר שנתיים תחושת המסוגלות העצמית של יאנה לשימוש בפייסבוק לצורכי הוראה מבוססת על ניסיון בפועל. אומנם היו לה קשיים, אך היא קיבלה תמיכה והתמודדה עם האתגר בהצלחה. כתוצאה מכך הפעילות הלימודית בקבוצתה קודמה. התפיסה של המסוגלות העצמית שלה לאחר שנתיים נשענת על הבנה אמיתית של משימת הוראה בקבוצת פייסבוק ללמידת כימיה ועל הביטחון שלה ביכולתה להשיג את זה. תחושת ההצלחה שלה חיזקה את תפיסתה של המסוגלות עצמית: "עם הזמן למדתי איך הייתי יכולה יותר טוב לעשות, גם זה שראינו דוגמאות של מורים וההרצאה שלך [בפגישה הווירטואלית]. זה מאוד נתן חשק לעשות את זה... מפגש נוסף עם מורים נוספים היה מעשיר אותי ונותן לי ביטחון". ואכן, לפי השאלון שמילאה יאנה בסיום השנה השנייה, ניתן לראות כי יש עלייה בתחושת המסוגלות להוראה באמצעות הפייסבוק (איור 2). עם זאת, ניכרת גם ירידה במסוגלות שלה בעבודה בפייסבוק (איור 1).

יאנה הגדירה למידה כ"תהליך של חשיבה, מסקנות שהתלמידים הגיעו בעצמם". מבחינתה על המורה לכוון את התלמידים, לשאול שאלות ולא לתת תשובות. בשנה השנייה היא העידה שהשתתפה בקבוצת ווטסאפ שיזמו התלמידים, ובה הם העלו בעיות שהתקשו בפתרון או תרגילים שלא הצליחו לפתור.

מתוך הראיון עם יאנה בתום השנה השנייה:

"מאמינה שקיימתי למידה באופן חלקי. בקטעים שאני יותר כיוונתי אותם דרך שאלות הלמידה הייתה טובה יותר... בחלק הטכנולוגי אני לא חזקה, חלק שפחות מעניין אותי אבל זה כלי מאוד טוב. השליטה שלי לפני כן הייתה אפס. ככל שיהיה לי יותר עניין יותר הזדמנות לעשות את זה אני מאמינה שאשלוט יותר. בסולם של 1 עד 10 אני 6... לפעמים אתה מסיים שיעור עם הרגשה לא כל כך נחמדה או כפית ופה יש לך איזשהו סוג של תיקון. נותן תחושה של קשר בהמשכיות. כלי חברתי לא רק לימודי... המפחיד כאילו לא לדעת לעמוד

מול תלמידים כשאתה צריך להשתמש במשהו ואתה לא יודע מה לעשות איתו, שהם יצטרכו ללמד אותי. יש להם את החוש הזה, כאילו גדלו לזה, יש להם את החוש הזה הם יודעים מה לעשות במחשב, אצלי הכול מסורבל... עם הזמן למדתי איך הייתי יכולה יותר טוב לעשות.

דיון

כאשר משתמשים באסטרטגיה של חקרי מקרה, יש לבחון כיצד אסטרטגיה זו יכולה לשמש להבנת התופעה מעבר למקרים הספציפיים שנבחנו והוצגו. הידע המפורט בנוגע לתהליכים שעברו המורות בחקרי המקרה וההקשרים שבתוכם התרחשו תהליכים אלה מסייעים לנו להבין את התנאים שבהם פעלו המורים, את אמונותיהם והידע שלהם בנוגע לקבוצות הפייסבוק להוראת כימיה (Hartley, 2004). בזכות כך באפשרותנו להציג תובנות כלליות בנוגע לשתי שאלות המחקר.

1. אילו גורמים משפיעים על תחושת המסוגלות העצמית של מורים בנוגע לשימוש בקבוצת הוראת כימיה בפייסבוק ובאילו דרכים הם משפיעים?

במחקר השתתפו מורות שבתחילת המחקר נבדלו זו מזו בתפיסת המסוגלות העצמית שלהן (איורים 1 ו-2), ביכולתן לשלב טכנולוגיה למטרות הוראה ובניסיון שהיה להן בעבודה עם פייסבוק. לאחר שהמורות פתחו קבוצת פייסבוק להוראת כימיה עם תלמידיהן והחלו לעבוד בה הן יכלו להעריך טוב יותר את יכולותיהן לעשות בפלטפורמה שימוש כללי ושימוש למטרות הוראת כימיה באופן ספציפי. כלומר, הכוח של מדד מסוגלות העצמית כמנבא הצלחה בעשייה כלשהי (במקרה הנוכחי שימוש בקבוצת פייסבוק להוראת הכימיה) בעל משמעות רק כאשר האדם מכיר את המשימה שאיתה הוא צריך להתמודד.

הגורם העיקרי המשפיע על התפתחות של מסוגלות עצמית הוא ניסיון (mastery experience) (Usher & Pajares, 2008; Zimmerman, 2000). מכיוון שניסיון לא מוצלח עלול לפגוע בתחושת המסוגלות העצמית (Usher & Pajares, 2008), ניתנה למורות במחקר זה תמיכה אישית רצופה. כאשר מורה חוותה כישלון היא נעזרה בתמיכה שהוצעה וניסתה שוב. תהליך זה של התמדה (לאחר קבלת הסיוע) הגביר את ההשפעה החיובית של הניסיון המוצלח. היות שהניסיון המוצלח הושג לאחר ניסיונות רבים, הוא מוערך יותר על ידי האדם שחוה אותו (Bandura, 1994; Usher & Pajares, 2008). תהליך זה בולט במיוחד בהתפתחות של יאנה. בתחילת המחקר היא כלל לא הכירה את הפייסבוק, אך מדדיה בשאלון המסוגלות העצמית ובשאלון מסוגלות עצמית לשימוש בפייסבוק להוראה היו גבוהים. אלא שמידת המסוגלות העצמית שלה פחתה לאחר שנתקלה בבעיות טכנולוגיות רבות כשניסתה לתפעל את הפלטפורמה לשימוש אישי ולצורכי הוראה (כמתואר באיורים 1 ו-2). בזכות התמיכה המתמשכת והניסיונות החוזרים ונשנים שהיא השקיעה בקבוצת הפייסבוק שלה, חווייתה הסופית הייתה מוצלחת, וזו הובילה לעלייה בתחושת המסוגלות העצמית לשימוש

בפייסבוק להוראה. לעומת זאת, המסוגלות העצמית שלה לשימוש בפייסבוק באופן כללי המשיכה לרדת. היא לא השקיעה מספיק בפיתוח הפרופיל האישי שלה בפייסבוק וגם לא קיבלה סיוע בכך. לפיכך, המנגנון לפיתוח מסוגלות עצמית השפיע באופן שונה על שני המדדים הללו של מסוגלות עצמית.

לנינה היה ניסיון בניהול חשבון אישי בפייסבוק לפני המחקר, אך היא התקשתה להעריך את יכולותיה להשתמש בו למטרות הוראה. מהשאלון שמילאה ומהריאיון עימה לפני המחקר ניכר שהיה לה קשה להבין כיצד פייסבוק יכול לשמש לעבודה עם תלמידים. נוסף על כך היא הייתה מוטרדת מההיבטים החברתיים שעלולים להופיע מאינטראקציה עם תלמידים ברשת החברתית. ואכן, מהשאלון הראשוני עולה שערכי המסוגלות העצמית שלה לשימוש בפייסבוק למטרות של הוראה היו נמוכים מערכי המסוגלות העצמית שלה לשימוש בפייסבוק באופן כללי. לאחר שחוותה את השימוש בקבוצת הפייסבוק להוראת כימיה עם תלמידה היא שינתה את תפיסתה בנוגע לשימוש ברשתות חברתיות להוראה. היא ראתה בקבוצה אמצעי שיכול לקדם את התקשורת עם התלמידים וחששותיה בנוגע לגבולות המטושטשים בינה ובין התלמידים התפוגגו. כתוצאה מכך ערכי המסוגלות העצמית שלה בשני המדדים עלו לאורך המחקר (איורים 1 ו-2).

שני חקרי המקרה שהוצגו מספקים עדות לכך שיש להתייחס להערכות של מסוגלות עצמית כאשר הנבדק מכיר את המטלה שלפניו (במקרה שלנו - שימוש ברשתות חברתיות למטרות הוראה). לאחר שאנשים צוברים ניסיון והיכרות עם המטלה, תחושות המסוגלות העצמית שלהם משקפות הערכה עצמית ממשית של תפיסותיהם בנוגע ליכולתם לבצע את המטלה. נוסף על כך, שני חקרי המקרה תומכים בכך ששימוש ברשתות חברתיות להוראה יכול לייצר הזדמנויות להצלחה על ידי הדרכה אישית של המורה ומתן הזדמנות לחוות עבודה עם תלמידיהם בקבוצת פייסבוק להוראת כימיה.

2. (2) מהו ה-TPACK של המורים וכיצד הוא מתפתח כשהם משתמשים בקבוצת הוראת כימיה בפייסבוק?

בשני חקרי המקרה תיארו המורות את תפיסתן בנוגע ללמידה בקבוצת פייסבוק להוראת כימיה. בתיאוריהן חיפשנו אינדיקציות ל-TPACK וכן דרכים שבהן הידע יכול להיות מנוצל בעבודה ממשית בקבוצה. ה-TPACK של המורות בקבוצות ההוראה בפייסבוק הוערך על פי שני מרכיבים: (א) האופן שבו המורה עושה שימוש בשיח לימודי בקבוצה; (ב) השימוש בקישורים לאנימציות והמחשבות ויזואליות לצורך הסברים של מושגים כימיים מופשטים.

האופן שבו המורה עושה שימוש בשיח לימודי בקבוצה. תפיסותיהן של המורות בנוגע לשאלה מהי למידה בקבוצת ההוראה בפייסבוק כמעט לא השתנו עם התקדמות המחקר. בריאיון המקדים ההגדרה של נינה התמקדה בשיח של משתתפים רבים ויאנה התייחסה לשגיאות ותיקונן כלמידה בקבוצות. תפיסות אלו לא השתנו במהלך השנתיים של המחקר.

לעומת זאת, במהלך המחקר שתי המורות למדו כיצד להשתמש בקבוצת הפייסבוק להוראת כימיה כדי לקדם למידה כפי שהן מבינות אותה. בניגוד ללמידה בכיתה, נינה הצליחה לגרום לתלמידיה לא לחשוש מטעויות והמשיכה ליישם את תובנותיה בנידון גם בקבוצת הוואטסאפ שהחליפה מאוחר יותר את קבוצת הפייסבוק ללמידה. יאנה סברה שתהליך של תיקון שגיאות הוא הליכה של הלמידה בקבוצה, אך עם הניסיון שצברה הבינה שתפקידו של המורה הוא לא לתקן את השגיאות, אלא לשאול שאלות או לספק מידע נוסף שיוביל את התלמידים לתיקון עצמי של השגיאות (ממצא דומה המדגים את תפיסתה המאוחרת של יאנה ניתן למצוא אצל Yerushalmi et al., 2013). המורות שהשתתפו בחקרי המקרה הן מורות מנוסות לכימיה. שתיהן התחילו את עבודתן בקבוצות הפייסבוק להוראת כימיה עם תפיסה ברורה בנוגע ל"מהי למידה", ותוך כדי המחקר שיפרו את יכולותיהן להשתמש בטכנולוגיה של הרשת החברתית כדי לתווך את הלמידה בקבוצותיהן באופן שיקדם את הלמידה לפי תפיסתן.

השימוש בקישורים לאנימציות והמחשות ויזואליות להסבר של מושגים כימיים מופשטים. הקושי העיקרי בלימודי הכימיה נובע מהצורך בקישורים שונים בין רמות ההבנה (De Jong et al., 2013). ג'ונסטון (Johnstone, 1991) תיאר שלוש רמות של הבנה כימית: רמת המאקרו, המתארת את התופעה; רמת המיקרו, המתארת את ההסבר לתופעה ברמת האטומים והמולקולות המשתתפות בריאקציה; רמת הסמל - תיאור הריאקציה הכימית באמצעות סמלים כימיים, כלומר "שפת הכימיה". רמת המיקרו היא מופשטת ומסובכת למרבית התלמידים. השימוש באנימציות וקטעי וידאו המסבירים רעיונות כימיים מופשטים הוא ידע TPACK ייחודי להוראת כימיה (Blonder et al., 2013). נינה תיארה את הידע שלה בריאיון האחרון עימה. לדבריה, היא מספקת קישור לאנימציה הנכונה כאשר היא מבחינה בטעות המבוססת על הבנה שגויה ברמת המיקרו. היא מציינת: "זה משהו שלמדתי במהלך המחקר - לעשות שימוש בכלי הטכנולוגי במקום הנכון שהכי מתאים לתמוך בלמידה". כלומר הידע הטכנולוגי בלבד אינו מספיק בהוראת הכימיה ויש למצוא את הכלי הטכנולוגי והפדגוגיה המתאימה כדי ללמד ולפשט נושא מורכב יותר. TPACK ספציפי בתחום של שימוש בסרטוני וידאו נמצא גם במחקר של בלונדר ועמיתים (Blonder et al., 2013). במחקר זה נמצא שימוש ב-TPACK כדי להסביר נושאים מופשטים ברמת המיקרו ולהצגה של ניסוי מעבדה שלא יכלו להתבצע בבית הספר.

סיכום

מחקר זה מחדד את מושג ה-TPACK מנקודת המבט של מורי הכימיה. למרות קיומה של הטכנולוגיה כמעט בכל היבט של חיינו, השימוש בה בהקשר החינוכי עדיין מועט (Prensky, 2001). TPACK מתייחס לידע ולמיומנויות בהוראה הקשורות בטכנולוגיה (Mishra & Koehler, 2006). כלומר, לא מספיק שמורה ישתמש בטכנולוגיה (לדוגמה ישתמש במקרן או במקרה שלנו ברשת החברתית) ככלי בתהליך למידה, אלא עליו לרכוש ידע מעמיק ביתרונות של הכלי הטכנולוגי כדי לקדם למידה בתחום תוכן מסוים.

במחקר קודם הצלחנו לראשונה למצוא עדויות על למידת כימיה ברשת החברתית (Rap & Blonder, 2016). כימיה היא מקצוע המשלב מושגים מופשטים שהם בסיס ההבנה של תאוריות ותופעות כימיות (Nakhleh, 2003; Coll & Treagust, 1997; Ayas & Demirba, 1997; Nicoll, 2001; Zoller, 1990). הקשר בין מבנה החומר לתפקוד שלו הוא בסיס לתכנים רבים בלמידת כימיה. כאמור, מבנה החומר הוא מונח מופשט משום שתלמיד לא יכול לראות אותו, ולכן מקצוע הכימיה נתפס כקשה ללמידה (Taber & Coll, 2002). לכימיה שלוש רמות הבנה עיקריות: מאקרו, מיקרו ורמת הסמל (De Jong et al., 2013; Dori & Johnstone, 1991; Hameiri, 2013). מחקרים רבים הראו שהתלמידים מתקשים להבין את הרמה המיקרוסקופית ורמת הסמל מכיוון שחשיבתם מתבססת בעיקר על מידע חושי, ואילו הרמה המיקרוסקופית ורמת הסמל עוסקות בהסבר המולקולרי של תופעות כימיות הכולל ארגון ותנועה של מולקולות, אטומים או חלקיקים ובסמלים, מספרים ונוסחאות (למשל, Ben-Zvi et al., 1987, 1988; Griffiths & Preston, 1992).

השימוש באינטרנט ובטכנולוגיה בהוראת הכימיה יכול לסייע בכך בזכות היכולת ללמד בעזרת סימולציה, גרפיקה והדגמה של מודלים בתחומים המיקרו והמאקרו (Dori & Carpi, 2001). טען כי לרשת האינטרנט יש יכולת לסייע בקידום הוראת הכימיה באמצעות אספקת תוכן מולטימדיה. בדרך זו אפשר להתגבר על הקשיים של הצגה סטטית של מושגים בכימיה ולהעביר את המידע בצורה מגוונת, רחבה ודינאמית (Barak et al., 2011).

במחקר הנוכחי נמצא כי שתי המורות החזיקו עוד לפני שהשתתפו במחקר בתפיסה מסוימת לגבי "מהי למידת כימיה" ומהי הדרך האולטימטיבית לבצע אותה. במהלך המחקר הן לא שינו את תפיסתן לגבי הלמידה, אך ניסו לראות כיצד הן יכולות לקדם את הלמידה של תלמידי הכיתה באמצעות שימוש בכלי הטכנולוגי, כלומר מהם היתרונות והכלים של הרשת החברתית שיעזרו לקדם את למידת הכימיה. המורות שהשתתפו בחקרי המקרה הן מורות מנוסות בעלות תפיסה פדגוגית משלהן התומכת בלמידה, למשל לשאול שאלות ולתת לתלמידים אפשרות לתקן בעצמם את שגיאותיהם לפני שהן עצמן מספקות את התשובה. פדגוגיה כזאת יכולה להתנהל גם מחוץ לרשת החברתית, בכיתת הלימוד, אך

היתרונות הייחודיים של הפלטפורמה מאפשרים לנצלה לטובת קידום ההוראה ולמידת הכימיה. בין היתרונות אפשר למנות את זמינות הפלטפורמה גם לאחר שעות הלימודים, נגישות בטלפונים ניידים ללא צורך בכניסה מיוחדת, התחושה של המשכיות הקשר, מספר המשתתפים בדיון בקבוצת הפייסבוק לעומת מספרם בכיתה, התייעוד של כל שיח לימודי והעובדה שתלמידים מרגישים ביטחון לשאול שאלות ברשת החברתית.

זאת ועוד, מכיוון שהרשת החברתית מקוונת אפשר להעלות במהלך השיח קישורים לסימולציות, סרטונים ויישומונים לצורך הדגמה והסבר של נושא מופשט. ידע זה מהווה מרכיב TPACK חשוב עבור מורי הכימיה המשתמשים ברשת החברתית, והוא יכול לסייע לתלמידים בהבנת תהליכים כימיים ברמות ההבנה השונות.

במחקר זה נבחנה המסוגלות העצמית של המורות בשני תחומים: מסוגלות עצמית לעבודה בפייסבוק ומסוגלות עצמית להוראה דרך הפייסבוק. התחום הראשון בחן אם המורה מאמינה ביכולותיה להשתמש בפלטפורמה והשני בחן את האמונה של המורה כי תוכל לקדם את הלמידה של תלמידיה בפלטפורמת הפייסבוק. במחקר נמצא כי להתנסות האישית של המורה יש השפעה רבה על תחושת המסוגלות העצמית שלה. רק לאחר שהמורות הכירו את המטלה, דהיינו פתחו קבוצת פייסבוק עם תלמידיהם וקיימו אינטראקציות לימודיות בה, שיקפה תחושת המסוגלות העצמית שלהן את המסוגלות העצמית האמיתית והשפיעה על ביצועיהן בפועל. עוד נמצא כי שיתוף בניסיון ההוראה בפלטפורמת הפייסבוק עם מורות אחרות תרם לתחושת המסוגלות העצמית שלהן. באמצעות המפגש הווירטואלי המורות יכלו ללמוד מניסיון מוצלח של מורים אחרים ולשער כיצד יגיבו לסיטואציות שתוארו. כלומר צפייה בהתנסות של אחרים (vicarious experience) (Tschannen-Moran et al., 1998) תורמת גם היא לתחושת המסוגלות העצמית של המורה להוראה בפלטפורמת הפייסבוק.

מצאנו כי מסוגלות עצמית להוראה דרך הפייסבוק מורכבת משני רכיבים: מסוגלות עצמית לנצל את הפייסבוק למטרות הוראה ולימוד ואמונה שפלטפורמת הפייסבוק יכולה לקדם למידה. ממצא זה נמצא בהתאמה לבסיס הרעיוני שעליו ביססו את המושג מסוגלות עצמית בהוראה (Blonder et al., 2014; Enochs & Riggs, 1990). במחקר הנוכחי נמצא כי האמונה במסוגלות העצמית לנצל את הפייסבוק למטרות הוראה ולימוד הושפעה מהניסיון של המורות בשטח. ברכיב השני, האמונה שפלטפורמת הפייסבוק יכולה לקדם למידה, חל שינוי בשל ההכרה כי התלמידים פחות פעילים כיום ברשת הפייסבוק, ולכן הפלטפורמה לא יכולה לעזור בלמידה. הגורם המשפיע הוא למעשה משוב שלילי מהסביבה. התלמידים עזבו את הפייסבוק לטובת ווטסאפ, והמורות בהתאם שינו את האמונה ביכולת של רשת הפייסבוק לקדם למידה.

מקורות

- משרד החינוך והתרבות. (2011). חוזר מנכ"ל משרד החינוך, תשעב/4(א): אתיקה ומוגנות ברשת האינטרנט.
<http://cms.education.gov.il/educationcms/applications/mankal/etsmedorim/9/9-4/horaotkeva/k-2012-4-1-9-4-10.htm>
- משרד החינוך והתרבות. (2013). חוזר מנכ"ל משרד החינוך, תשעג/8: שימוש ברשתות החברתיות ובקהילות שיתופיות ברשת במערכת החינוך.
<https://cms.education.gov.il/EducationCMS/Applications/Mankal/EtsMedorim/6/6-1/HodaotVmeyda/H-2013-8-6-1-1.htm>
- שקדי, א' (2010). מילים המנסות לגעת: מחקר איכותני - תאוריה ויישום. רמות.
- שקדי, א' (2011). המשמעות מאחורי המילים: מתודולוגיה במחקר איכותני - הלכה למעשה. רמות.
- Abbitt J. T. (2011). Measuring technological pedagogical content knowledge in preservice teacher education: a review of current methods and instruments. *Journal of Research on Technology in Education*, 43(4), 281–300. <https://doi.org/10.1080/15391523.2011.10782573>
- Abel, M. (2005). Find me on Facebook... as long as you are not a faculty member or administrator. *Esource for College Transitions*, 3(3), 1–2.
- Albion, P. (1999). Self-efficacy beliefs as an indicator of teachers' preparedness for teaching with technology. In J. Price, J. Willis, D. Willis, M. Jost, & S. Boger-Mehall (Eds.), *Proceedings of SITE 1999 – Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 1602–1608). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Angeli C., & Valanides N. (2009). Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT-TPCK: Advances in technology and pedagogical content knowledge (TPCK). *Computers & Education*, 52(1), 154–168. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.07.006>
- Ayas, A., & Demirbas, A. (1997). Turkish secondary students' conceptions of the introductory concepts. *Journal of Chemical Education*, 74(5), 518–521. <https://doi.org/10.1021/ed074p518>
- Bandura, A. (1986). The explanatory and predictive scope of self-efficacy theory. *Journal of Social and Clinical Psychology*, 4(3), 359–373. <https://doi.org/10.1521/jscp.1986.4.3.359>
- Bandura, A. (1994). Self-efficacy. In V. S. Ramachaudran (Ed.), *Encyclopedia of human behavior* (Vol. 4, pp. 71–81). Academic Press.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. Freeman.
- Barak, M., Ashkar, T., & Dori, Y. J. (2011). Learning science via animated movies: Its effect on students' thinking and motivation. *Computers & Education*, 56(3), 839–846. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.10.025>
- Ben-Zvi, R., Eylon, B. S., & Silberstein, J. (1987). Students' visualization of a chemical reaction. *Education in Chemistry*, 24(4), 117–120.
- Ben-Zvi, R., Eylon, B. S., & Silberstein, J. (1988). Theories, principles and laws. *Education in Chemistry*, 25, 89–92.

- Blonder, R., Benny, N., & Jones, M. G. (2014). Teaching self-efficacy of science teachers. In R. H. Evans, J. Luft, C. Czerniak, & C. Pea (Eds.), *The role of science teachers' beliefs in international classrooms: From teacher actions to student learning* (pp. 3–15). Sense.
- Blonder, R., Jonatan, M., Bar-Dov, Z., Benny, N., Rap, S., & Sakhnini, S. (2013). Can You Tube it? Providing chemistry teachers with technological tools and enhancing their efficacy beliefs. *Chemistry Education: Research and Practice*, 14, 269–285. <https://doi.org/10.1039/c3rp00001j>
- Blonder, R., & Rap, S. (2017). I like Facebook: Exploring Israeli high school chemistry teachers' TPACK and self-efficacy beliefs. *Education and Information Technologies*, 22(2), 697–724. <https://doi.org/10.1007/s10639-015-9384-6>
- Carpi, A. (2001). Improvements in undergraduate science education using web-based instructional modules: The natural science pages. *Journal of Chemical Education*, 78(12), 1709. <https://doi.org/10.1021/ed078p1709>
- Chung, T. Y., & Chen, Y. L. (2018). Exchanging social support on online teacher groups: Relation to teacher self-efficacy. *Telematics and Informatics*, 35(5), 1542–1552. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2018.03.022>
- Clement, J. (2020, November 24). Most popular social networks worldwide as of April 2019, ranked by number of active users (in millions). *Statista*. <https://www.statista.com/statistics/272014/global-social-networks-ranked-by-number-of-users/>
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). Case studies. In *Research methods in education* (6th ed., pp. 253–263). Routledge Falmer.
- Coll, R. K., & Treagust, D. F. (2003). Investigation of secondary school, undergraduate, and graduate learners' mental models of ionic bonding. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(5), 464–486. <https://doi.org/10.1002/tea.10085>
- De Jong, O., Blonder, R., & Oversby, J. P. (2013). How to balance chemistry education between observing of phenomena and thinking in models. In I. Eilks & A. Hofstein (Eds.), *Teaching chemistry – A studybook: A practical guide and textbook for student teachers, teacher trainees and teachers* (pp. 97–126). Sense.
- DiVall, M. V., & Kirwin, J. L. (2012). Using facebook to facilitate course-related discussion between students and faculty members. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 76(2), 1–5. <https://doi.org/10.5688/ajpe76232>
- Dorfman, B. S., Terrill, B., Patterson, K., Yarden, A., & Blonder, R. (2019). Teachers personalize videos and animations of biochemical processes: Results from a professional development workshop. *Chemistry Education Research and Practice*, 20, 772–786. <https://doi.org/10.1039/C9RP00057G>
- Dori, Y. J., & Hameiri, M. (1998). The 'mole Environment' studyware: Applying multidimensional analysis to quantitative chemistry problems. *International Journal of Science Education*, 20(3), 317–333. <https://doi.org/10.1080/0950069980200305>
- Dori, Y. J., & Hameiri, M. (2003). Multidimensional analysis system for quantitative chemistry problems: Symbol, macro, micro, and process aspects. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(3), 278–302. <https://doi.org/10.1002/tea.10077>
- Dori, Y. J., & Kaberman, Z. (2012). Assessing high school chemistry students' modeling

- sub-skills in a computerized molecular modeling learning environment. *Instructional Science*, 40, 69–91. <https://doi.org/10.1007/s11251-011-9172-7>
- Dori, Y. J., Rodrigues, S., & Schanze, S. (2013). How to promote chemistry learning through the use of ICT. In I. Eilks & A. Hofstein (Eds.), *Teaching chemistry – A studybook: A practical guide and textbook for student teachers, teacher trainees and teachers* (pp. 213–240). Sense.
- Enochs, L. G., & Riggs, I. M. (1990). Further development of an elementary science teaching efficacy belief instrument: A preservice elementary scale. *School Science and Mathematics*, 90(8), 694–706. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1990.tb12048.x>
- Erdem, M., & Kibar, P. N. (2014). Students' opinions on Facebook supported blended learning environment. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 13(1), 199–206
- Forkosh-Baruch, A., & HersHKovitz, A. (2012). A case study of Israeli higher-education institutes sharing scholarly information with the community via social networks. *Internet and Higher Education*, 15(1), 58–68. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2011.08.003>
- Garrison, R., Anderson, T., & Archer, W. (2000). Critical inquiry in a text-based environment: Computer conferencing in higher education. *The Internet and Higher Education*, 2(2q3), 87–105. [https://doi.org/10.1016/S1096-7516\(00\)00016-6](https://doi.org/10.1016/S1096-7516(00)00016-6)
- Glowatz, M., & O'Brien, O. (2015). An exploration of the technological, pedagogical and content knowledge (TPACK) framework: Utilising a social networking site in Irish higher education. *Irish Journal of Academic Practice*, 4(1), 1. <https://doi.org/10.21427/D73H8B>
- Griffiths, A. K., & Preston, K. R. (1992). Grade-12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 611–628. <https://doi.org/10.1002/tea.3660290609>
- Grosseck, G., Bran, R., & Tiru, L. (2011). Dear teacher, what should I write on my wall? A case study on academic uses of Facebook. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 15, 1425–1430. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.03.306>
- Hammond, T. C., & Manfra, M. M. (2009). Giving, prompting, making: Aligning technology and pedagogy within TPACK for social studies instruction. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(2), 160–185.
- Hartley, J. (2004). Case study research. In C. Cassell & G. Symon (Eds.), *Essential guide to qualitative methods in organizational research* (pp. 323–333). Sage.
- HersHKovitz, A., & Forkosh-Baruch, A. (2013). Student-teacher relationship in the Facebook era: The student perspective. *International Journal of Continuing Engineering Education and Life Long Learning*, 23(1), 33–52. <https://doi.org/10.1504/IJCEELL.2013.051765>
- Hew, K. F. (2011). Students' and teachers' use of Facebook. *Computers in Human Behaviour*, 27(2), 662–676. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2010.11.020>
- Jimoyiannis, A. (2010). Designing and implementing an integrated technological pedagogical science knowledge framework for science teachers professional development. *Computers & Education*, 55(3), 1259–1269. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.05.022>

- Johnstone, A. H. (1991). Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *Journal of Computer Assisted Learning*, 7(2), 75–83. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.1991.tb00230.x>
- Junco, R. (2012). Too much face and not enough books: The relationship between multiple indices of Facebook use and academic performance. *Computers in Human Behavior*, 28(1), 187–198. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2011.08.026>
- Kao, C., & Tsai, C. (2009). Teachers' attitudes toward web-based professional development, with relation to internet self-efficacy and beliefs about web-based learning. *Computers & Education*, 53(1), 66–73. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.12.019>
- Karsten R., & Roth R.M. (1998). Computer self-efficacy: A practical indicator of student computer competency in introductory IS courses. *Informing Science*, 1(3), 61–68. <http://inform.nu/Articles/Vol1/v1n3p61-68.pdf>
- Kirschner, P. A., & Karpinski, A. C. (2010). Facebook® and academic performance. *Computers in Human Behavior*, 26, 1237–1245. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2010.03.024>
- Koehler, M., Mishra, P., & Yahya, K. (2007). Tracing the development of teacher knowledge in a design seminar: Integrating content, pedagogy and technology. *Computers and Education*, 49(3), 740–762. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2005.11.012>
- Lee M. H., & Tsai C. C. (2010). Exploring teachers' perceived self efficacy and technological pedagogical content knowledge with respect to educational use of the World Wide Web. *Instructional Science*, 38, 1–21. <https://doi.org/10.1007/s11251-008-9075-4>
- Li, L., & Pitts, J. P. (2009). Does it really matter? Using virtual office hours to enhance student-faculty interaction. *Journal of Information Systems Education*, 20(2), 175–185.
- Lu, Y., Zhou, T., & Wang, B. (2009). Exploring Chinese users' acceptance of instant messaging using the theory of planned behavior, the technology acceptance model, and the flow theory. *Computers in Human Behavior*, 25(1), 29–39. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2008.06.002>
- Mazer, J. P., Murphy, R. E., & Simonds, C. J. (2007). I'll see you on "Facebook": The effects of computer-mediated teacher self-disclosure on student motivation, affective learning, and classroom climate. *Communication Education*, 56(1), 1–17. <https://doi.org/10.1080/03634520601009710>
- Mazer, J. P., Murphy, R. E., & Simonds, C. J. (2009). The effects of teacher self-disclosure via Facebook on teacher credibility. *Learning, Media and Technology*, 34(2), 175–183. <https://doi.org/10.1080/17439880902923655>
- Mazman, S. G., & Usluel, Y. K. (2010). Modeling educational usage of Facebook. *Computers & Education*, 55(2), 444–553. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.02.008>
- McCarthy, J. (2010). Blended learning environments: Using social networking sites to enhance the first year experience. *Australasian Journal of Educational Technology*, 26, 729–740. <https://doi.org/10.14742/ajet.1039>

- Mishra P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for integrating technology. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054. <https://www.learntechlib.org/p/99246/>
- Nakhleh, M. B. (1992). Why some students don't learn chemistry: Chemical misconceptions. *Journal of Chemical Education*, 69(3), 191–196. <https://doi.org/10.1021/ed069p191>
- Napoleoncat. (2020, December). *Facebook users in Israel*. <https://napoleoncat.com/stats/facebook-users-in-israel/2020/12>
- Nicoll, G. (2001). A report of undergraduates' bonding misconceptions. *International Journal of Science Education*, 23(7), 707–730. <https://doi.org/10.1080/09500690010025012>
- Niess, M. L. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*, 21(5), 509–523. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2005.03.006>
- O'Sullivan, P. B., Hunt, S. K., & Lippert, L. R. (2004). Mediated immediacy: A language of affiliation in a technological age. *Journal of Language and Social Psychology*, 23(4), 464–490. <https://doi.org/10.1177/0261927X04269588>
- Pempek, T. A., Yermolayeva, Y. A., & Calvert, S. L. (2009). College students' social networking experiences on Facebook. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 30(3), 227–238. <https://doi.org/10.1016/j.appdev.2008.12.010>
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants (part 1). *On the horizon*, 9(5), 1–6.
- Prescott, J., Wilson, S. E., & Becket, G. (2013). Facebook use in the learning environment: Do students want this? *Learning, Media and Technology*, 38(3), 345–350. <https://doi.org/10.1080/17439884.2013.788027>
- Qureshi, I. A., Raza, H., & Whitty, M. (2015). Facebook as e-learning tool for higher education institutes. *Knowledge Management & E-Learning: An International Journal (KM&EL)*, 6(4), 440–448. <https://doi.org/10.34105/j.kmel.2014.06.029>
- Rap, S., & Blonder, R. (2016). Let's face(book) it: Analyzing interactions in social network groups for chemistry learning. *Journal of Science Education and Technology*, 25(1), 62–76. <https://doi.org/10.1007/s10956-015-9577-1>
- Rap, S., & Blonder, R. (2017). Thou shall not try to speak in the Facebook language: Students' perspectives regarding using Facebook for chemistry learning. *Computers & Education*, 114, 69–78. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.06.014>
- Rasiah, R. R. V. (2014). Transformative higher education teaching and learning: Using social media in a team-based learning environment. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 123, 369–379. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.1435>
- Rod, A., & Guerrero, M. (2013). Using Online Facebook study groups as a pedagogical tool for political science courses. *2013 APSA Teaching and Learning Conference Paper*. <http://ssrn.com/abstract=2204704>
- Saul, D. J. (2014, January 15). 3 Million teens leave Facebook in 3 years: The 2014 Facebook demographic report. *ISL*. <http://istrategylabs.com/2014/01/3-million-teens-leave-facebook-in-3-years-the-2014-facebook-demographic-report>
- Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14. <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>

- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1–22. <https://doi.org/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411>
- Subrahmanyam, K., Reich, S., Waechter, N., & Espinoza, G. (2008). Online and offline social networks: Use of social networking sites by emerging adults. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 29(6), 420–433. <https://doi.org/10.1016/j.appdev.2008.07.003>
- Taber, K. S., & Coll, R. (2002). Bonding. In J. K. Gilbert, O. Jong, R. Justi, D. F. Treagust, J., & H. Van Driel (Eds.), *Chemical education: Towards research-based practice* (pp. 213–234). Kluwer Academic Publishers.
- Teclehaيمانot, B., & Hickman, T. (2011). Student-teacher interaction on Facebook: What students find appropriate. *TechTrends*, 55(3), 19–30. <https://doi.org/10.1007/s11528-011-0494-8>
- Teo, T. (2008). Assessing the computer attitudes of students: An Asian perspective. *Computers in Human Behavior*, 24(4), 1634–1642. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2007.06.004>
- Towner, T., & Muñoz, C. (2011). Facebook and education: A classroom connection. In C. Wankel (Ed.), *Educating educators with social media (cutting edge technologies in higher education, Vol. 1)* (pp. 33–57). Emerald. [https://doi.org/10.1108/S2044-9968\(2011\)0000001005](https://doi.org/10.1108/S2044-9968(2011)0000001005)
- Tschannen-Moran, M., & Woolfolk Hoy, A. (2001). Teacher efficacy: Capturing an elusive construct. *Teaching and Teacher Education*, 17(7), 783–805. [https://doi.org/10.1016/S0742-051X\(01\)00036-1](https://doi.org/10.1016/S0742-051X(01)00036-1)
- Tschannen-Moran M., Woolfolk Hoy, A., & Hoy W. K. (1998). Teacher efficacy: Its meaning and measure. *Review of Educational Research*, 68(2), 202–248. <https://doi.org/10.3102/00346543068002202>
- Usher, E. L., & Pajares, F. (2008). Sources of self-efficacy in school: Critical review of the literature and future directions. *Review of Educational Research*, 78(4), 751–796. <https://doi.org/10.3102/0034654308321456>
- Voogt, J., Fisser, P., Pareja Roblin, N., Tondeur, J., & van Braak, J. (2013). Technological pedagogical content knowledge – a review of the literature. *Journal of computer assisted learning*, 29(2), 109–121. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2012.00487.x>
- Wiersma, W. (2000). *Research methods in education: An introduction* (7th ed.). Allyn & Bacon.
- Yerushalmi, E., Puterkovsky, M., & Bagno, E. (2013). Knowledge integration while interacting with an online troubleshooting activity. *Journal of Science Education and Technology*, 22(4), 463–474. <https://doi.org/10.1007/s10956-012-9406-8>
- Zimmerman J. B., (2000). Self-efficacy: An essential motive to learn. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 82–91. <https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1016>
- Zoller, U. (1990). Students' misunderstandings and misconceptions in college freshman chemistry (general and organic). *Journal of Research in Science Teaching*, 27, 1053–1065. <https://doi.org/10.1002/tea.3660271011>

שער רביעי: שילוב טכנולוגיה בהוראת תחומי דעת



מבוא שער 4

שילוב טכנולוגיה בהוראת תחומי דעת שונים

רון בלונדר וחגית מישר-טל

הוראה אקדמית מעלה בדמיוננו בדרך כלל תמונה של למידה פרונטלית בחדר הרצאות. ככל שהכיתה גדולה יותר כך האינטראקציה בין המרצה לסטודנטים פוחתת, וההוראה מתבצעת במתכונת של העברת ידע חד-כיוונית מן המרצה אל הסטודנטים. אלה נמצאים בעמדה פסיבית של קליטת המידע, אשר מועבר ברובו באופן מילולי ובמקרה הטוב מלווה במצגת של המרצה שהוכנה מבעוד מועד. לעיתים נדמה ששילוב טכנולוגיה בהוראה האקדמית מתמצה בניהול אתר מלווה קורס המשמש "מחסן משאבים" של הקורס (Feldman-Maggor et al., 2016), ולא כן הוא. המטרה של שילוב טכנולוגיות הלמידה באקדמיה היא קידום וטיוב תהליכי הלמידה וההוראה והרחבת האפשרויות להוראה ולמידה בדרכים פעילות, התנסותיות וחוויותיות. הסביבה הדיגיטלית מאפשרת שפע של יישומים להוראה ולמידה בגישה קונסטרוקטיביסטית, המציבה את הלומדים במרכז ומגדירה את תהליך הלמידה כתהליך של הבניית ידע פעילה. בפרק זה מוצגים חמישה מקרים של שילוב טכנולוגיות בהוראה האקדמית בתחומי דעת שונים, שכל אחד מהם מקדם בדרכו תפיסה של למידה פעילה וחוויותית אשר במרכזה עומדים הסטודנטים ולא המרצה.

המאמר הראשון - **שימוש בסביבת למידה וירטואלית מטמיעה בסטודיו האדריכלי - מודל הערכה מבוסס מקום לסביבת הלמידה** מאת הדס סופר - עוסק בהוראת תהליך התכנון האדריכלי במסגרת קורס הסטודיו האדריכלי. זהו תהליך מורכב המצריך התנסות רבה של הסטודנטים וכן שימוש במגוון מקורות ידע. המאמר חוקר סביבות וירטואליות מטמיעות (immersive) לשימוש בסטודיו ובוחן את תחושת הנוכחות המשותפת שהן מאפשרות בתוצר המתוכנן בקורס. לטענת החוקרת, הסביבות הווירטואליות הן בעלות פוטנציאל רב לתמיכה בהוראה בסטודיו. הן תומכות בניתוח מידע מורכב מן התצוגה, בזיהוי בעיות, בעידוד מעורבות אישית ובאינטראקציה בין לומדים. הן תומכות בלמידה בגישה המצבית ובייחוד בלמידה פעילה ממוקדת לומדים. על מנת לחקור את השפעת הסביבות הללו פיתחה החוקרת מודל להערכת יכולתן של סביבות שונות לתמוך בביצועי לומדים. מתוך שימוש במודל עולה תרומתה של הסביבה הווירטואלית המטמיעה בעיקר בשלב הצגת פעולות סינתזה, אשר נוצרו באמצעות טיול וירטואלי (Sopher et al., 2019). הטיול הווירטואלי עוזר בחשיפת אזורים לא מתוכננים בפריקט ופרטים שלא נפתרו. בכך מעודדת פונקציה זו את הלומדים לפרט בהרחבה את המודלים שלהם ולהתמודד עם סוגיות טכנוניות נוספות.

המאמר השני עוסק בתחום דעת אחר לגמרי - הוראת הספרות. המאמר **מדוע צריך ללמד ספרות דיגיטלית באוניברסיטאות?** של אמאן יונס סוקר סוגה חדשה של ספרות דיגיטלית ומצביע על חשיבות הכנסתה לקורפוס של הוראת הספרות במוסדות להשכלה גבוהה. הכותבת מסבירה מהי ספרות דיגיטלית ומה חשיבותה ברמת הלומדים, ברמת הדיסציפלינה וברמת המוסד האקדמי. יונס מדגישה את חשיבותה של הוראת הספרות הדיגיטלית כאמצעי לפיתוח אוריינות דיגיטלית בקרב לומדים. נוסף על כך היא טוענת שהוראת הספרות הדיגיטלית היא מרחב מתאים ללימוד צורות וסגנונות חדשים ומקוריים של כתיבה ויצירה בעידן הדיגיטלי. הספרות הדיגיטלית תומכת בהעצמה יצירתית ומפתחת רגישות אסתטית בסביבה הדיגיטלית, שמציבה את הקוראים והמשתמשים במצב דינמי יותר, משתתף ואינטראקטיבי. יונס מדגישה כי היעדרותה של הספרות הדיגיטלית מן האקדמיה בישראל יוצרת פער בין האוניברסיטאות בארץ למוסדות המקבילים בעולם. אחד הגורמים החיוניים להוראת ספרות דיגיטלית הוא הצורך במרצים בעלי ידע הן בתחום הספרות והן בתחום מדעי המחשב. מחסור במומחים בתחומי הידע הללו מציב קשיים בהכנסתו לאקדמיה.

המאמר השלישי - **קול הלומד באקדמיה** של תמר שמיר-ענבל ואינה בלאו מציג בפנינו קורס מתחום החינוך שעוצב לאורה של הפדגוגיה הקונסטרוקטיביסטית. הלמידה בקורס שולבה במגוון פעילויות שנועדו לעורר הקשבה ללומדים ולחוויית הלמידה שלהם במטרה להפוך אותם לשותפים שווים בהערכת ההוראה והלמידה, ובכך לעודד אותם למלא תפקיד פעיל יותר בעיצוב תהליך למידתם. המחקר יוצא מתוך הנחה שתשומת לב לנקודות המבט של לומדים מציגים על אודות חוויות הלמידה שלהם מאפשרת להפוך אותם לשותפים בעיצוב ההוראה ולמשפיעים על התכנים הנלמדים. כך הם יהפכו ללומדים מעורבים, פעילים ורפלקטיביים יותר. הקורס עוסק בהיבטים אפיסטמולוגיים, פסיכולוגיים ופילוסופיים הרלוונטיים לתחום החינוך בחברה המשלבת בתרבותה טכנולוגיות דיגיטליות. העיצוב הפדגוגי של הקורס התבסס על שיתוף הסטודנטים בעריכה פעילה של תוכני הקורס ובהעשרתם; שיתוף פעולה בין הסטודנטים בקבוצות למידה מקוונות קטנות; הצגת תוצרי למידה קבוצתיים במליאת הקורס המקוון, כולל קבלת משוב עמיתים סינכרוני וא-סינכרוני. נוסף על כך התקיים דיון בקהילת למידה דיגיטלית והתבצעו תהליכי ניטור למידה אישיים על ידי רפלקציה והערכת עמיתים. במהלך הקורס נעשה שימוש בפלטפורמת Google Apps for Education המאפשרת ליצור, לערוך ולעבוד תוך שיתוף מסמכים, גיליונות ומצגות, והמפגשים הסינכרוניים התקיימו במערכת Zoom. מהממצאים עולה כי מרכיבי העיצוב הפדגוגיים שכללו מעורבות פעילה, למידה עצמאית ותהליכי חקר על פי תחומי עניין של הסטודנטים, עבודה שיתופית, ניתוח רפלקטיבי שוטף שדרש חשיבה מטה-קוגניטיבית עודדו לומדים להשמיע את קולם. כמו כן הודגם שימוש נרחב בכלים טכנולוגיים שאפשר גמישות, הנגשת תכנים ותקשורת עם המרצה ובין הסטודנטים לבין עצמם, ובכך תרם לפיתוח התבונה הדיגיטלית שלהם.

המאמר הרביעי בפרק זה עוסק גם הוא ביישום פדגוגיה קונסטרוקטיביסטית משולבת טכנולוגיה, הפעם בהוראת המתמטיקה. מאמרה של תקוה עובדיה **ניתוח קולבורטיבי של דוגמאות פתורות אינטראקטיביות לבעיות מתמטיות לא שגרתיות** מציג חקר מקרה שמטרתו הייתה לאפיין את התהליך שחווים סטודנטים לתואר שני, שהם גם מורים למתמטיקה, כאשר הם עובדים בשיתופיות ומתמודדים עם פתרון בעיות מתמטיות באמצעות חקר דוגמאות פתורות בסביבה אינטראקטיבית. לצורך המחקר נבנה יישומון שבעת הפעלתו רואים תמונות סטטיות שהן פתרון גרפי של הבעיה המוצגת, ובאמצעות שינוי של מרכיבים ביישומון ניתן להבין את אוסף התמונות כפתרון לבעיה. הסטודנטים נדרשו לחקור את היישומון בשיתוף פעולה (קולבורציה) ובאמצעותו להגיע לפתרון. ממצאי המחקר מעידים על כך שקולבורציה משולבת בלמידה אינטראקטיבית מפחיתה עומס קוגניטיבי ומקדמות ידע מתמטי של הלומדים. גם כאן משולבת הטכנולוגיה בפדגוגיה קונסטרוקטיביסטית המעודדת חקר והבניית ידע על ידי התנסות בסביבה אינטראקטיבית.

המאמר החמישי והאחרון עוסק בלמידה התנסותית בחינוך באמצעות סימולציות משולבות טכנולוגיה. המאמר **התנסות סימולטיבית מבוססת טכנולוגיה בהכשרה אקדמית בתחומי החינוך** של שירה אילוז ויעקב ב' יבלון מציג התנסות סימולטיבית במודל ה"ב - מודל חדשני של סדנאות סימולציה מבוססות טכנולוגיה ותחקיר רפלקטיבי מבוסס וידאו. הסדנאות מבוססות על התנסות מול שחקנים מקצועיים, שבמהלכה המשתתפים בסימולציה מתמודדים עם מגוון תרחישים של קונפליקט המתוכננים בקפידה. אומנם המרכיב העיקרי של הסימולציה הוא האינטראקציה בין השחקנים למתנסים, אך לטכנולוגיה הדיגיטלית יש תפקיד מרכזי בה. סדנת הסימולציה מתקיימת במעבדה מצולמת שבה יושבת קבוצת הלומדים הצופה בזמן אמת בהתנסות של אחד המשתתפים מול שחקן או שחקנית הנמצאים במעבדה סמוכה. לאחר ההתנסות המשתתפים חוזרים לקבוצה ומתבצע תחקיר במודל "תחקיר מבוסס וידאו". לטענת הכותבים, בעקבות יישום המודל החלו להצטבר עדויות על תרומתה של ההתנסות הסימולטיבית לקידום יכולותיהם החברתיות-רגשיות של מורים ואנשי חינוך, וכן לפיתוח תחושת מסוגלות של סטודנטים להוראה, רבני בית ספר ומורים מתחילים בהתמודדות עם מצבי קונפליקט. עוד נמצא שסימולציה בחינוך מאפשרת לחשוף באופן בלתי אמצעי את הצרכים העומדים בבסיס התנהגות המורים בעת קונפליקט ולסייע להם לעצב את התנהגותם באופן מותאם בעתיד. ממצאים נוספים מצביעים על כך שתרומתה של ההתנסות הסימולטיבית באה לידי ביטוי אצל כלל המשתתפים בסדנה ללא תלות בתפקיד שמילאו בה, וכי ההשתתפות הפעילה המתאפשרת באמצעות השימוש בצילומי ההתנסויות והשיח הלימודי תורמת מאוד גם לחברי הקבוצה ולצופים בסימולציה, ולא רק לאלו שמתנסים בפועל מול השחקנים.

חמשת המאמרים הללו מדגימים כיצד אפשר להעשיר את הלמידה האקדמית באמצעות למידה חווייתית, התנסותית והבנייתית, וכיצד תומכת הטכנולוגיה במטרות הפדגוגיות

של פיתוח לומדים עצמאים ופעילים שיודעים לרתום את הכלים הטכנולוגיים לצורכי למידה. למרות תחומי הדעת השונים הנסקרים בפרק זה, המאמרים מציגים רעיון משותף של שימוש בטכנולוגיה ליצירת למידה התנסותית וחוויתית, שמנצלת את התכונות של הסביבה המקוונת לעיצוב תהליכי למידה שבמרכזם עומדים הלומדים הפעילים.

מחקרים אלו שהתבצעו עוד לפני תקופת הקורונה מעידים על כך שהחשיבה הטכנו-פדגוגית החדשנית, המבקשת לשנות את אופי הלמידה ואת חוויית הלמידה האקדמית וליצור לומדים פעילים שעושים שימוש מיטבי בטכנולוגיה לטובת הלמידה, הייתה קיימת עוד לפני שהאקדמיה נאלצה לאמץ את הלמידה מרחוק המקוונת בתקופת הקורונה. המודל ששלט בתקופת הקורונה בהוראה האקדמית היה למידה סינכרונית מבוססת ZOOM, שאכן הייתה פתרון נכון לתקופת החירום ולצורך במעבר מהיר ובלתי מתוכנן מלמידה פנים אל פנים ללמידה מתווכת טכנולוגית (Stafford, 2020). ואולם, עם החזרה לשגרה עלינו לזכור שהשימוש בטכנולוגיה לצורכי למידה צריך להיות כפוף לעקרונות פדגוגיים שאותם אנו רוצים להנחיל בהוראה, ולא רק לצורכי השעה. המאמרים בפרק זה מציגים את רוחב היריעה שמאפשרת הטכנולוגיה ומהווים השראה להמשך פיתוח מודלים חדשניים, שבהם הטכנולוגיה משרתת ומקדמת את איכות הלמידה ולא רק את עצם קיומה.

מקורות

- Feldman-Maggor, Y., Rom, A., & Tuvi-Arad, I. (2016). Integration of open educational resources in undergraduate chemistry teaching – A mapping tool and lecturers' considerations [10.1039/C5RP00184F]. *Chemistry Education Research and Practice*, 17(2), 283-295. <https://doi.org/10.1039/C5RP00184F>
- Sopher, H., Fisher-Gewirtzman, D., & Kalay, Y. E. (2019). Going immersive in a community of learners? Assessment of design processes in a multi-setting architecture studio. *British Journal of Educational Technology*, 50(5), 2109–2128. <https://doi.org/10.1111/bjet.12857>
- Stafford, V. (2020). EdTech review: Teaching through Zoom – what we've learned as new online educators. *Journal of Applied Learning & Teaching*, 3(2), 1-4. <https://doi.org/10.37074/jalt.2020.3.2.14>



הוראת תהליך התכנון היא המטרה העיקרית של קורס הסטודיו האדריכלי. בשל מורכבות התהליך, הסטודיו מעודד התנסות פעילה וריבוי מקורות ידע. כניסתן של סביבות וירטואליות מטמיעות (Immersive) לשימוש בסטודיו מהווה פוטנציאל לתמיכה במטרות אלו, היות שהן מאפשרות תחושת נוכחות משותפת בתוצר המתוכנן. חסרונן של מודל המאפשר לאמוד את יכולותיה של סביבת הלמידה להשגת מטרות הסטודיו, מונע שילוב של סביבות למידה שונות באופן מושכל בתהליך הלמידה. כמענה לחסרון זה, פיתחנו מודל להערכת יכולתן של סביבות שונות לתמוך בביצועי לומדים. המודל מקודד יחידות למידה שאנו מכנות "פעולות בונות ידע", המורכבות משלושת הפעילויות העיקריות של תהליך התכנון (ניתוח, סינתזה והערכה) ומן התנאים הפיסיים והחברתיים של סביבת הלמידה. ניתוח של יחידות אלו מאפשר פירוט של ההשלכות הסביבתיות על ביצועי קבוצת לומדים בקורס כמו גם על ביצועי לומדים יחידים. המודל הוחל על חמישה סטודנטים בקורס סטודיו אדריכלי, שהשתמש בכיתת סטודיו מסורתית ובסביבה וירטואלית מטמיעה. ניתוח של מאות יחידות, גילה כי הסביבה הוירטואלית המטמיעה תמכה בעיקר בהצגת פעולות סינתזה בעוד שהסביבה המסורתית תמכה בפעולות ניתוח. אף על פי שהמחקר הינו בהיקף קטן, התוצאות מראות בבירור את התרומה האפשרית של סביבה וירטואלית מטמיעה לחינוך האדריכלי ואת יכולתו של המודל להעריך את האופן בו סביבות למידה שונות תומכות ברכישת מיומנויות תכנון.

מבוא

שימוש גובר בסביבות עשירות בטכנולוגיה, כדוגמת סביבות וירטואליות מטמיעות (Immersive), בשדה ההשכלה הגבוהה, מציב צורך משמעותי לבחון את יכולתן של סביבות אלו לתמוך בקידום הלמידה. אף כי נצפו יתרונות פדגוגיים רבים לשימוש בסביבות אלו, ממשיך המדע לחפש אחר שיטות הערכה מתאימות אשר יאפשרו את שילובן באופן מושכל. במטרה להקנות מיומנויות בתהליך התכנון, הסטודיו האדריכלי עוקב אחר תיאוריות למידה מצביות, הממוקמות באינטרקציה עם הקהילה המקצועית (Lave & Wenger, 1991). הלמידה נעשית תוך התנסות בתהליכי הפרקטיקה המקצועית, בתמיכת מנחה מומחה ועמיתים. הסטודיו נחקר רבות בתחומי התקשורת בין המשתתפים ומודלי הנחיה המשמשים להערכת לומדים, כמפורט בספרו של סלאמה (Salama, 2015). סקירת שיטות הערכת לומדים שנערכה ע"י דה לה הארפ ושות' (De la Harpe et al., 2009), מצביעה על התמקדות באיכות התוצר האדריכלי, ללא התחשבות בהשלכות אפשריות של סביבת הלמידה על תהליך הלמידה, מה שמגביל את האפשרות לאפיין את יכולותיהן של סביבות למידה שונות לתמוך במטרות הסטודיו, ולשלבן באופן מושכל בתהליך הלמידה. בעוד

שבעבר סביבת הסטודיו שימשה כמרחב הלמידה הבלעדי, מגבלה זו הופכת עתה קריטית, כאשר מתקיים היצע מגוון של סביבות למידה שונות.

על מנת להעריך כיצד סביבה וירטואלית מטמיעה תומכת בהקניית מיומנויות תכנון אדריכלי, מחקר זה עושה שימוש במסגרת אנליטית המקודדת פעולות למידה עם תנאי הלמידה בהן התקיימו ומשווה את השימוש בסביבה וירטואלית מטמיעה לסביבת למידה מסורתית בקורס הסטודיו האדריכלי.

אתגרים פדגוגיים בלמידת אדריכלות

קורס הסטודיו האדריכלי מהווה את הסביבה העיקרית ללימוד תהליך התכנון. כפי שתיאר בהרחבה דונלד שון (Schön, 1987), הלומדים מבנים ידע בתהליך התכנון באמצעות התנסות בפתרון בעיה תכנונית, אותה הם מפתחים על ידי יישום פעולות תכנון, לאורך סמסטר אחד או שניים, עד כדי עיצוב תוצר אדריכלי (לדוגמה, תכנון ספרייה). הלמידה נתמכת על ידי מנחה מומחה במהלך מפגשי הנחייה, שם הלומדים מציגים את התקדמותם למנחה ולעמיתיהם, ומקבלים הערכה מעצבת. תהליך התכנון כולל פעולות *ניתוח* העוסקות בזיהוי הבעיה התכנונית והצבת מטרות (למשל הגדרת פרוגרמה), פעולות *סינתזה* המתבטאות ביצירת פתרונות תכנוניים ופעולות *הערכה* הבוחנות את איכות הפתרון, או אלטרנטיבות שונות (Goel & Pirolli, 1992). לפעולות סינתזה ישנה חשיבות יתרה בתהליך התכנון, כיוון שהן מהוות יישום הידע שנרכש וביטוי כתוצר אדריכלי (Cross, 2006, pp.15-19). יישום פעולות תכנון הינו מאתגר, כיוון שהבעיה התכנונית הינה בעיה חסרת בהירות (Rittel & Webber, 1973). יש להבנות את הבעיה כמו גם פתרונות אפשריים. לבעיה התכנונית אין פתרון מוחלט, מה שמחייב את האדריכל המתכנן לקבוע באם התוצר התכנוני פוגש את המטרות שהוצבו. תכונות אלו יוצרות קושי בהמשך פיתוח הפרויקט, בייחוד אצל סטודנטים חסרי ניסיון.

שדה האדריכלות מציב אתגר ייחודי. מכיוון שמבנים הינם גדולים, מורכבים ויקרים לבנייה, הם אינם נבנים עד תום התכנון ועל כן ישנו קושי משמעותי להעריך את התוצר האדריכלי טרם הבנייה. אדריכלים וסטודנטים בפרט, נאלצים להשתמש באמצעי ייצוג על מנת להעריך את החלטות התכנון שהופקו ולפתחן וכן לתקשר אותן עם משתתפים נוספים בתהליך התכנון (לדוגמה, מהנדס, או במקרה של סטודנט, מנחה או עמיתים). אמצעים אלו כוללים ייצוג סטאטי דו-מימדי ובקנה מידה מוקטן (לדוגמה תכנית סביבה של שכונת מגורים, או חתך במבנה), או ייצוג תלת-מימדי במודל פיסי, או במודל דיגיטלי הנבנה באמצעות תוכנות שרטוט יעודיות. אמצעי נוסף הינו סרטון הנפשה, המאפשר לייצג מסלול תנועה במרחב המתוכנן בתוך מודל דיגיטלי. מסלול התנועה בסרטון הנפשה מוגדר מראש ואינו ניתן לשינוי באופן ספונטאני בעת הנחיה. קלעי (Kalay, 2004, pp.83-198) מפרט

את חשיבות הייצוג בתהליך התכנון במסירת מידע, אותו המתכנן מקודד אל הייצוג והצופה בייצוג הנ"ל, יידרש לפענח. לטענת מקלוהן ופיורה (McLuhan & Fiore, 2006), המדיום הוא מסר של תוכן ממדיום אחר. למשל, ציור מופשט הינו מדיום להעברת רעיון. המדיום הנמצא בשימוש, משפיע על קידוד האינפורמציה ובכך מהווה גורם המעצב את המסרים המפורשים על ידי הצופה. למשל, חתך במבנה ייתן אינפורמציה אודות גובה חללים שונים (בקנה מידה מוקטן), אך יחסיר מידע אודות השטח שלהם. ייצוג אדריכלי הינו מורכב ומכיל סוגיות רבות של מידע, כגון קשרים ויחסים בין אובייקטים, חומריות, כמו גם רמות בהירות שונות (Bresciani, 2019), על כן נדרשת מומחיות ויזואלית, שאינה שגורה אצל סטודנטים.

בנוסף, כיוון שמרבית כלי הייצוג הקיימים מאפשרים ייצוג סטאטי ובקנה מידה מוקטן, הם אינם מצליחים להעביר את האופן הדינאמי בו נחוות הסביבה הבנויה במציאות, ולכן מגבילים את הידע שניתן לרכוש מן האינטרקציה עם האובייקט המיוצג. עבור סטודנטים, מגבלה זו מהווה אתגר גדול אף יותר. כיוון שהפרויקטים הלימודיים אינם נבנים, הלומדים אינם יכולים ללמוד מניסיון אישי. דבר זה מוביל להסתמכות רבה יותר על המנחה והעמיתים, מה שהופך את סביבת הלמידה למרכיב חיוני להתקדמות בלמידה. חסרון זה הינו משמעותי יותר בשנות הלימוד המתקדמות, שם נדרשים הלומדים לתכנון פרויקטים מורכבים בהיקף גדול.

סביבת הלמידה בסטודיו מעוצבת על מנת להתמודד עם אתגרים אלו, הסטודיו מושתת על עקרונות תיאוריית הלמידה המצבית הדוגלת בלמידה אישית פעילה המתקיימת בתנאי למידה המדמים את תנאי הסביבה המקצועית (Lave & Wenger, 1991). בהתאם, הבניית הידע מתרחשת ע"י התמודדות אישית של הלומד עם בעיות הצצות בעת התהליך וע"י אינטרקציה עם הקהילה המקצועית. תנאי סביבת הלמידה בכיתת הסטודיו המסורתית מתחקים אחר התנאים הנהוגים בשדה המקצועי, ומספקים מרחב עבור למידה אישית ומפגש עם קהילת הלומדים והמנחה (איור 1). חשיבותה של הקהילה המקצועית, טוענת אברל (Eberle, 2018, pp.44-53), מצוייה ביצירת התנאים החברתיים להבניית ידע, בהם השתתפות פעילה של עמיתים מייצרת הזדמנויות לדיון ובכך מרחיבה את מקורות הידע.

בהתאמה, הלמידה בסטודיו מעוצבת באמצעות מפגשי הנחיה בהם מציג כל לומד את עבודתו לדיון. מפגשי ההנחיה כוללים הנחיה אישית באמצעות שיח פנים-אל-פנים עם מנחה, שאליו יכולים להצטרף לומדים נוספים, הנחיה קבוצתית בה קבוצת הלומדים דנה בתוצר תכנון של לומד יחיד, ובכך הוא או היא נחשפים להערכת עמיתים, והנחיות רישמיות הכוללות אורחים מומחים (Oh, et al., 2013). הנחיות אישיות וקבוצתיות מהוות את עיקר הלמידה בקורס. שם לכל לומד ישנה השפעה ניכרת על תהליך הלמידה שלו ושל עמיתיו. ביקורת אודות הנחיות אישיות גורסת כי דומיננטיות ומעמד המנחה וכן תחרותיות בין עמיתים, מפריעים לעיצוב תנאי למידה המאפשרים ריבוי מקורות ידע (Webster, 2008),

מה שעלול להוביל למודל למידה ממורכז-מורה. לכן, יצירת תנאים התומכים בשיתוף ידע הינה בעלת חשיבות ניכרת.



איור 1: מפגש הנחיה בכיתה הסטודיו המסורתית

תמורות עדכניות בסביבות למידה וירטואליות

מרחבי למידה עכשוויים מציעים תנאי מציאות וירטואלית ומטמיעה, אשר צוברים התעניינות בשדה ההשכלה הגבוהה ובחינוך האדריכלי בפרט. סביבות וירטואליות מטמיעות, עפ"י סלייטר (Slater, 2009), מאפשרות חוויית נוכחות, בה משתמש אחד (יותר) חוצה את מחסום מיקומו במרחב פיסי וחווה תחושת "הימצאות" בהיצג וירטואלי. התחושה מתאפשרת על ידי תנאי תצוגה היוצאים משדה הראיה האנושי וסנכרון רציף של תנועת המשתמש עם התצוגה המתקבלת. כיום קיים מגוון גדול של סביבות וירטואליות מטמיעות, הנע מקסדות ראש ועד סביבות פיסיות בגודל חדר, הכוללות מסך תצוגה אחד או יותר. בשונה מכלים כדוגמת קסדות ראש, סביבות בגודל חדר מאפשרות חוויית נוכחות משותפת למספר רב של נמצאים פיסית באותו החלל. בכך מאפשרות סביבות אלו לשותף ידע בעת השימוש. מנקודת מבט חינוכית, סביבות אלו מאפשרות לקבוצת לומדים ולמנחה לחוות נוכחות משותפת בהיצג התוכן הנלמד ולקיים דיון בתמיכת המנחה והעמיתים. ממשק התצוגה של סביבות וירטואליות מטמיעות מציע טיול וירטואלי המדמה תנועה בסביבה דיגיטלית כמו הייתה זו סביבה בנויה. בשונה מסרטון הנפשה, התנועה בטיול הוירטואלי מסונכרנת עם המשתמש באופן מיידי, ועל כן חוויית הנוכחות בעת תנועה מתעדכנת באופן ספונטאני. סביבות וירטואליות מטמיעות מאפשרות חוויית נוכחות בתנאים מסוכנים או בלתי נגישים, ובכך מהוות מקור לבניית ידע ורכישת מיומנויות ללא סיכון חיים. באופן זה,

סביבות אלו מתאימות לעקרונות למידה מצבית. דאלגארנו ולי (Dalgarno & Lee, 2010) פורטים את האפשרויות הגלומות בסביבות וירטואליות ללמידה מצבית, כדוגמת למידה באמצעות התנסות, שיתוף ידע בקהילת לומדים והבניית ידע מרחבי. סביבות וירטואליות מטמיעות נמצאו חשובות בניתוח מידע מורכב מן התצוגה (Billen et al., 2008), זיהוי בעיות (Tichon & Burgess-Limerick, 2011), עידוד מעורבות אישית ואינטרקציה בין לומדים (McKerlich & Anderson, 2007), ממצאים המעידים על הפוטנציאל הגלום בשימוש בסביבות אלו לתמיכה בהוראה בסטודיו ובהתמודדות עם האתגרים שפורטו לעיל. סקר נרחב שבחן את השימוש בסביבות וירטואליות ללמידה, מצא את יתרון ללמידה בגישה המצבית, ובייחוד ללמידה פעילה ממורכזת-לומד (Mikropoulos & Nastis, 2011). עם זאת, הכותבים הדגישו את המחסור בשיטות הערכה המספקות מידע מפורט אודות סוגיה זו, מה שמונע מלומדים להשתמש בסביבות אלו באופן התומך בהבנייה עצמאית של ידע, או ממנחים לעצב תנאי למידה מותאמים להקניית מיומנויות מסוימות.

סביבות וירטואליות מטמיעות נמצאו תומכות בצרכי הסטודיו האדריכלי, על ידי תמיכה בקבלת החלטות תכנון בעת צפייה משותפת (Liu, Castronovo, Messner, & Leicht, 2020), או לאחר צפייה בתוצר המתוכנן בסביבה וירטואלית מטמיעה (Alatta & Freewan, 2017) ובתהליך תכנון משותף, בעיקר בשלבים ראשוניים של פיתוח רעיונות (Boudhraa, Portman et al., 2016; Dorta, Kinayoglu & Boudhraa, 2019; et al., 2019). פורטמן ושות' (Portman et al., 2015) מתארות את השימושים שיש לסביבות וירטואליות מטמיעות עבור שדה האדריכלות והתכנון העירוני, ומדגישות את תמיכתן בגילוי בעיות ובתפיסה מרחבית בעת ביצוע טיול וירטואלי. סטודנטים בקורס סטודיו מסרו כי סביבה זו תרמה לחוויית נוכחות מרחבית (Castronovo et al., 2017).

מחקרים אלו מצביעים על תפקידה ההולך והגדל של סביבת הלמידה ושל סביבות וירטואליות מטמיעות בפרט, בתהליך הלמידה. כיוון שסביבות אלו מאפשרות ללומדים לחוות את הסביבה הבנויה בקנה-מידה מציאותי ובאופן דינאמי, הלומדים עשויים לזהות בעיות תכנוניות ולהתקדם בפיתוח הפרויקט. על כן ניתן להניח כי סביבות אלו בעלות פוטנציאל גבוה להשגת למידה פעילה. חקר השימוש בסביבות וירטואליות מטמיעות בחינוך האדריכלי עדיין אינו שכית, ומתמקד בעיקר בעיקר בתכונות חומרה ותוכנה, ובשימושן בייצוג (Milovanovic, et al., 2017). פולר (Fowler, 2015) מציע מסגרת מעצבת למידה, המגדירה את משימות הלמידה בהתאם לתכונות שמציעות סביבות וירטואליות. זאת, על מנת לאפשר רכישת מיומנויות או תוצרים רצויים בלמידה. הידע המועט על תמיכתן של סביבות וירטואליות מטמיעות בהוראת תכנון אדריכלי מוביל לקושי בשימוש בסביבות אלו לקידום לומדים ולעיצוב תנאי למידה בקורס. נדגיש כי סביבות וירטואליות מטמיעות המתוארות במאמר זה הינן בעלות ציוד יקר ודורשות צוות תפעול והוראה מיומן, מה שמגביר את הצורך לשלבן בקורס באופן מושכל.

חסרונות המתעצם של מודל הערכה לסביבות למידה

ההתפתחויות הטכנולוגיות הנזכרות לעיל מובילות את החינוך האדריכלי לעמוד בפני אתגר קריטי: כיצד ניתן להעריך את יכולתה של סביבת למידה מסוימת לתמוך ברכישת מיומנויות תכנון? מאחר וסביבת הסטודיו היוותה את המרחב הבלעדי בהוראת תכנון אדריכלי, מרבית המחקרים מתעלמים ממרכיב זה בחקר תהליך הלמידה, מה שמגביל את היכולת לשלב סביבות למידה שונות בקורס ולתת מענה להתפתחויות טכנולוגיות עדכניות.

מודל ההערכה העיקרי של לומדים בסטודיו נשען על הערכה מבוססת פרויקט (De la Harpe et al., 2009). הערכה מבוססת פרויקט מסתמכת בעיקר על איכות הפתרון התכנוני שהוצג ע"י הלומד בעת מפגשי ההנחיה ומשמשת להמשך פיתוח הפרויקט, או כהערכה מסכמת, בעת הנחיות רשמיות. הערכה זו אינה מאפשרת להעריך את יכולתה של סביבת למידה מסוימת לתמוך בהקניית מיומנויות תהליך התכנון לסוגיהן. כך נמנע מן הסטודנטים לקבל הדרכה מפורטת אודות הישגיהם, כמו גם מן המנחה לעצב תנאי למידה בהתאם.

בשדה החינוך ישנו שימוש גובר בניתוח פעולות למידה כאינדיקטור להערכת לומדים. מודלים הנוקטים בגישה זו, מגדירים את פעולת הלמידה הרצויה כיחידה הניתנת למדידה והערכה, מה שמהווה כר נרחב להערכת לומדים יחידים בקהילה בעת למידה מצבית (Dawson, 2008) ולעיצוב תנאי למידה (Persico & Pozzi, 2015). ניתוחי למידה מסוג זה מתקיימים בקורסים המסתמכים על למידה בפלטפורמה מקוונת. פלטפורמות למידה מקוונות מאפשרות תיעוד של כל פעולה המבוצעת ע"י הלומד, מה שמאפשר ניתוח מפורט של יישום פעולות למידה שונות או ביצועים של לומדים שונים. עקב השימוש בכלי עזר לתכנון שאינם מקוונים, ישנו קושי להשתמש בפלטפורמות אלו בקורס הסטודיו. עם זאת, האפשרות לנתח באופן אנליטי ביצוע פעולות למידה, נושאת פוטנציאל רב להערכת היכולת של סביבת למידה לתמוך ברכישת מיומנויות שונות.

מודלים בולטים בשדה העיצוב מנתחים את תהליך התכנון כיחידות פעולה. מודל הלינקוגרף שפיתחה גולדשמידט (Goldschmidt, 2014) מתעד כל החלטה בתהליך התכנון כצעד יחיד, ובכך מאפשר לזהות תפוקת רעיונות קריטיים. מודל אחר מנתח מכלול פעולות הדרושות להבנייה קוגניטיבית של הבעיה התכנונית עד פיתוח פתרון (Gero & Kannengiesser, 2007). על אף תרומתם המשמעותית בהגדרת יחידות ידע, מודלים אלו מתמקדים בארוע ההנחיה ובכך אינם כוללים תובנות אודות יישום פעולות מבנות ידע המתבצע ע"י הלומד בין מפגש הנחיה אחד למשנהו. לכן הם אינם יכולים להעיד על יכולות הלומד לפתח למידה פעילה ולרכוש מיומנויות תכנון רצויות, או על יכולות הסביבה לתמוך בכך.

מטרת המחקר

מטרתו של מחקר זה, הינה לבחון כיצד משפיעה סביבה וירטואלית מטמיעה על למידת תהליך התכנון האדריכלי, בהשוואה לסביבת הסטודיו המסורתית. מכיוון שיישום פעולות תכנון משמש מקור לדיון בהנחיה ובכך לקידום הלמידה, נניח כי תפוקה מרובה של פעולות תכנון לשם הצגתן בסביבת למידה נתונה, תעיד על יכולתה של סביבה זו לתמוך בלמידה. עקב התלות באמצעי ייצוג בתהליך התכנון, יבדוק המחקר את השימוש בסוגי התצוגה המתאפשרים בסביבה וירטואלית מטמיעה, בייחוד בעת הצגת פעולות מסוג ניתוח ופעולות סינתזה.

מסגרת לניתוח למידה מצבית, מבוססת מקום

כתשובה למטרת המחקר, הכותבות מציגות מסגרת מתודית לבחינת היחסים המתהווים בין סביבת למידה נתונה אל ביצוע פעולות למידה, בהסתמך על תיאוריית ה'מקום'. תיאוריה זו רואה את המרחב הפיסי כחלק אינטגרלי מהתהוות ההתנהגות האנושית. מקום מוגדר כתופעה הצומחת מן האינטרקציה בין משתמשים לסביבה נתונה.

בספרו, *הפסיכולוגיה של מקום*, מגדיר קאנטר (Canter, 1977) מקום באופן הבא:

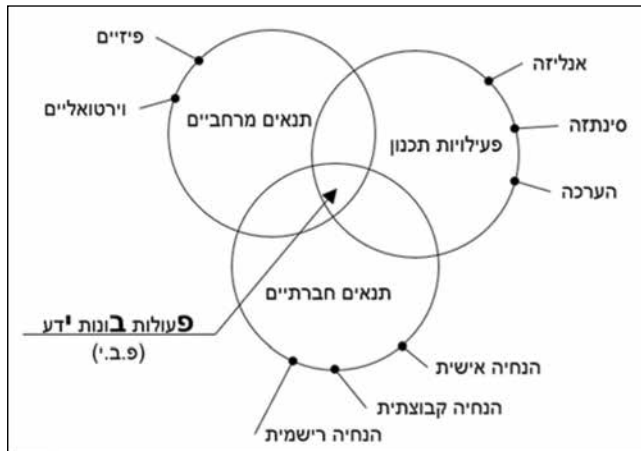
מקום הוא תוצאה של יחסים בין פעולות, תפיסות ומרכיבים פיסיים. כלומר, לא זיהינו את המקום עד אשר נדע א. איזו התנהגות קשורה אליו, או צפויה לשכון בסביבה נתונה, ב. מהם הפרמטרים הפיסיים של אותה סביבה, ג. תיאורים, או תפיסה אשר בה אנשים מחזיקים לגבי התנהגות בסביבה זו. (Canter, 1977, p.158-159).

אנרי להפברה (Lefebvre, 1991) מגדיר מקום כמרחב יצרני חברתי. המרחב החברתי, לדבריו, הינו תולדה ארעית של פעולות הפוגשות תנאים פיסיים.

נקודת המוצא של ההיסטוריה הזאת של המרחב אינה מצויה בתיאורים גיאוגרפיים של המרחב הטבעי, אלא בחקר המקצבים הטבעיים, ובשינוי במקצבים אלו ותיעודם במרחב באמצעות פעולות אנושיות, במיוחד פעולות הקשורות בעבודה. זה מתחיל, אם כן, במקצבים טבעיים, תלויי זמן, ואופן השתנותם על ידי פרקטיקה חברתית (Lefebvre, 1991, p.117).

במובן זה, פעולת הלמידה האדריכלית, המתבססת על עשייה, תתהווה אף היא, באופן ייחודי לאינטרקציה עם סביבתה החברתית והפיסית כאחד. באופן דומה, גודייר, אליס ומרמוט (Goodyear, Ellis & Marmot, 2018) מתייחסים אל תהליך התכנון כפעולה מכוונת להבניית ידע, הנתונה במסגרת מרובת קריטריונים. הגדרה זו מניחה את האחריות לפעולה על כתפי הלומד ואת התוצר במפגש עם תנאי הלמידה. הפוטנציאל הטמון בגישה

זו להגדרה של הבניית ידע, טוען מישליס (Michelis, 2016, pp. 47-58), מצוי ביכולת לעצב את התנאים המרחביים ללמידה כך שיתמכו בהבניית ידע.



איור 2: מודל הערכה לתנאי למידה מעוגנת במקום

בהתאם לגישה זו, תנאי סביבת הלמידה הפיסית, הוירטואלית והחברתית נחשבים כחלק בלתי נפרד מביצוע פעולות למידה של תהליך התכנון (איור 2). על מנת לבחון את מערך היחסים המתהווה בתנאים משתנים אלו, המאמר מציג שימוש במודל הערכה חדש ובוחר את השימוש בו באופן נסיוני, אקספלוורטיבי. עפ"י המסגרת המוצעת, כל החלטה תכנונית אשר הוצגה ונדונה במהלך מפגש הנחיה בסטודיו נחשבת כתבנית, או יחידת "פעולה בונת ידע" (פב"י). הופעת החלטה חדשה או שינוי שבוצע בהחלטה קודמת מהווים אינדיקציה לקידוד יחידת פב"י. כל יחידת פב"י כוללת נתונים שמקורם בשלושה תחומים: א. תנאים מרחביים, הכוללים את המרכיבים הפיסיים והוירטואליים בהם נעשה שימוש בעת הצגת תוצרי התכנון, ב. תנאים חברתיים, הכוללים את מודל התקשורת שהתרחש בעת ההנחיה, כדוגמת הנחיה אישית או קבוצתית. ו-ג. פעילויות התכנון, אשר מהוות את החלטות הלמידה המיושמות לפיתוח התוצר התכנוני. פעילויות אלו כוללות ניתוח, סינתזה והערכה (Goel & Pirolli, 1992), כפי שהן מתבטאות בתוצרים הוויזואליים המוצגים בעת ההנחיה. פעולת ניתוח תתבטא בסכמות או דיאגרמות המנתחות את התנאים הקיימים (לדוגמה, סכימת תנועה), או כאלו המגדירות מטרות לתכנון (לדוגמה, פרוגרמה). פעולת סינתזה תתבטא בכל תוספת חדשה או שינוי של אובייקט לתנאים הקיימים אשר מהווים את ההצעה התכנונית בפרויקט. פעולת הערכה תתבטא בפלט מתוכנה או חישוב, הבודקים את התאמת ההצעה התכנונית למטרות מוגדרות (לדוגמה, בדיקת אור וצל). הקטגוריות תחום ההחלטה וההגדרה מספקות תיאור של סוגיית התכנון שטופלה בתוצר התכנוני (לדוגמה, פירוט חלונות בחזית מבנה). תיעוד זה מאפשר לקבוע התקדמות מיחידת פב"י אחת למשניה. טבלה 1 מתארת את מרכיבי פב"י.

טבלה 1: סכימת קידוד פעולות בונות ידע

יחידת תחום	הגדרה	תנאים מרחביים	תנאים חברתיים	פעולות
פב"י	ההחלטה	סביבת למידה	תצוגה	תהליך התכנון
מספר סוגיית	תיאור הפעולה	כיתת סטודיו, דו-מימד, מודל התקשורת	אנליזה, מזהה התכנון	(לדוגמה: הוספת
שהוצגה מדרגות)	וירטואלית	טיול	בעת ההנחיה	הערכה
	מטמיעה	וירטואלי		

מחקרים קודמים שערכו הכותבות בשימוש מסגרת פב"י, עקבו אחר קורסי סטודיו אדריכלי שהשתמשו לחלופין בכיתת הסטודיו המסורתית ובסביבה וירטואלית מטמיעה. תוצאות מחקרים אלו חשפו תפוקה רבה יותר של פב"י בסביבה הוירטואלית המטמיעה לעומת סביבת הסטודיו המסורתית (Sopher, Kalay, & Fisher-Gewirtzman, 2017). בנוסף נצפה יתרונה של הסביבה הוירטואלית המטמיעה לפיתוח פעולות תכנון בשלבים מתקדמים של הקורס (Sopher, Fisher-Gewirtzman, & Kalay, 2018) ובהתנסות בחשיבה מכנסת (Sopher, Fisher-Gewirtzman, & Kalay, 2019). הניסוי המתואר בפרק זה מאושש ומרחיב את גוף הידע הקיים באמצעות החלת מסגרת הפב"י על מקרה בוחן נוסף.

מקרה בוחן

מטרת המחקר המתואר בפרק זה הינה לבחון את השפעתן של סביבת למידה מסורתית ושל סביבה וירטואלית מטמיעה על תפוקת פעילויות תכנון בהנחיות בלתי רישמיות בקורס הסטודיו האדריכלי. לשם כך, הכותבות בחרו לעקוב אחר קורס סטודיו בפקולטה לארכיטקטורה ובינוי ערים בטכניון, שהתקיים באביב 2016.

משימת הלימוד

משימת הלימוד כללה תכנון ופיתוח של מבנה ציבורי במתחם עירוני. בדומה לקורסי סטודיו מסורתיים, הדרישות כללו ניתוח תנאי האתר הקיים, ניסוח פרוגרמה ומטרות תכנון ופיתוח מבנה והערכתו באמצעות שרטוטים ומודלים. הסטודנטים נדרשו לפתח ולייצג את המבנה במודל תלת מימדי דיגיטלי, אשר שימש לסיוורם וירטואליים בסביבה הוירטואלית המטמיעה.

תנאים מרחביים

הקורס עשה שימוש לחלופין בכיתת הסטודיו המסורתית (איור 1) ובסביבה וירטואלית מטמיעה (איור 3). הסביבה הוירטואלית המטמיעה בפקולטה כוללת מערכת גרפיקה

ממוחשבת אשר מותאמת לתוכנות עדכניות של מידול תלת מימדי. החלל מצויד במסך בגודל 2.4X7 מטרים, בשדה תצוגה 75° . שלושה מקרנים מסונכרנים בעלי רזולוציה גבוהה מאפשרים תצוגה אחידה, המסונכרנת עם תנועותיו של משתמש יחיד, המנווט את התנועה באמצעות שלט היגוי אלחוטי. התצוגה המתקבלת היא סיור וירטואלי במודל תלת מימדי בקנה מידה המקורב למציאות, המאפשר חוויית נוכחות לכל הצופים (באמצעות שימוש במשקפי תלת-מימד). המרחב יכול להכיל עד כעשרים משתתפים.



איור 3: מפגש הנחיה בסביבה וירטואלית מטמיעה

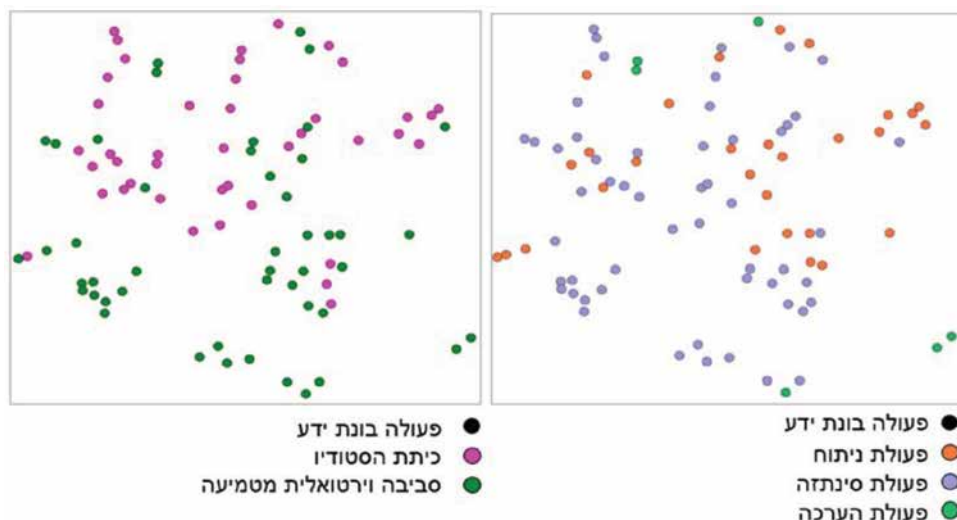
תנאים חברתיים

אוכלוסיית המחקר כללה חמישה סטודנטים מן השנה השלישית ללימודי הסמכה (גיל 20-25). המחקר בחר להתמקד בהנחיות אישיות וקבוצתיות ולהוציא את מפגשי ההנחיה הרשמיים מניתוח מכלול תבניות הלמידה שהופק. זאת, כיוון שהנחיות רשמיות מהוות גורם מעודד פעילות למידה ועל כן יכולות להאפיל על איפיון יכולתיה של סביבת למידה נתונה לתמוך בלמידה פעילה. סילבוס הקורס כלל שני מפגשי הנחיה שבועיים בני חמש שעות כל אחד, אשר במהלכן כל סטודנט הציג את עבודתו.

כלי הניסוי

כלי הניסוי עשו שימוש משולב בתצפיות בלתי מתערבות לאורך כל מפגשי ההנחיה הנזכרים בטבלה 2, תיעוד פעולות התכנון ע"י צילום התוצרים הוויזואליים שהוצגו בהנחיות והקלטת ההנחיות. זיהוי הסוגים השונים של תבניות פב"י נעשה באמצעות ניתוח התוצרים הוויזואליים של פעולות התכנון. תבניות הפב"י קודדו באופן ממוחשב באמצעות תוכנת Gephi (Bastian, Heymann & Jacomy, 2009). התוכנה מאפשרת תצוגה וניתוח כמותי של יחידות מרובות בהתאם לקריטריונים שונים. איור 4 מדגים תצוגה של מכלול תבניות הפב"י שהופקו על ידי לומד יחיד במהלך קורס, תוך המחשה ויזואלית של סוגי הפב"י השונים (ימין), והשימוש בסביבות למידה שונות (שמאל). נדגיש כי אין משמעות לקירבה בין שתי

יחידות פב"י. ע"י האפשרות לפלט הנתונים לתוכנת אקסל (Excel), התאפשר ניתוח כמותי של תפוקת פב"י לסוגיהם בתנאים שונים, כדוגמת סביבות למידה שונות. עם תום הקורס נערכו ראיונות מובנים חלקית עם הנבדקים, על מנת להרחיב את התובנות המתקבלות בממצאים הכמותיים. ניתוח התוצרים נערך ע"י הכותבת הראשונה. אף כי מספר הנבדקים בניסוי הינו קטן, ריבוי פעולות הלמידה שהופק על ידי כל לומד מאפשר לשמור על אמינות הניתוח מפני הטייה אפשרית של התוצאות.



איור 4: תפוקת תבניות פב"י של לומד יחיד במהלך קורס, בהתאם לסוג הפעולה (ימין) ולסביבת הלמידה בה הוצגו.

ניתוח פעולות בונות ידע

ניתוח תוצרי הנבדקים הניב 422 פב"י (מתוכם 303 פב"י שהופקו בהנחיות לא רישמיות). נמצאו הבדלים בהופעת תבניות הפב"י בין שתי סביבות הלמידה השונות. טבלה 3 מפרטת את אחוז תבניות הפב"י שהוצגו בכיתת הסטודיו המסורתית ובסביבה הוירטואלית המטמיעה. ניתן לראות כי רוב משמעותי של פב"י הוכן לקראת מפגשי הנחיה בסביבה הוירטואלית המטמיעה, בעיקר פעולות מסוג סינתזה, אשר להן חשיבות ניכרת בתהליך הלמידה.

ממצא זה מצביע על יכולתה של הסביבה הוירטואלית המטמיעה לתמוך בהקניית מיומנות תכנון חשובה זו. כיתת הסטודיו נמצאה כסביבה תומכת בהצגת פעולות ניתוח. פעולות הערכה יוצרו בכמות חסרת משמעות. יש לסייג נתונים אלו ולציין כי עקב מיעוט מפגשי הנחיה לא רשמיים בסביבה הוירטואלית המטמיעה, הנתונים אינם מהווים מדגם מייצג. עם זאת, נתונים אלו חוזרים על תוצאות שהושגו בניסוי קודם (Sopher et al., 2017) ועל

כן מהווים חיזוק משמעותי לתובנות אודות היכולות הפדגוגיות של סביבות וירטואליות מטמיעות ללמידת תכנון וליכולתה של מסגרת פב"י להעריך סביבות למידה שונות.

טבלה 2: אחוז תבניות פב"י שהוצג בסביבת הלמידה בהנחיות לא רישמיות

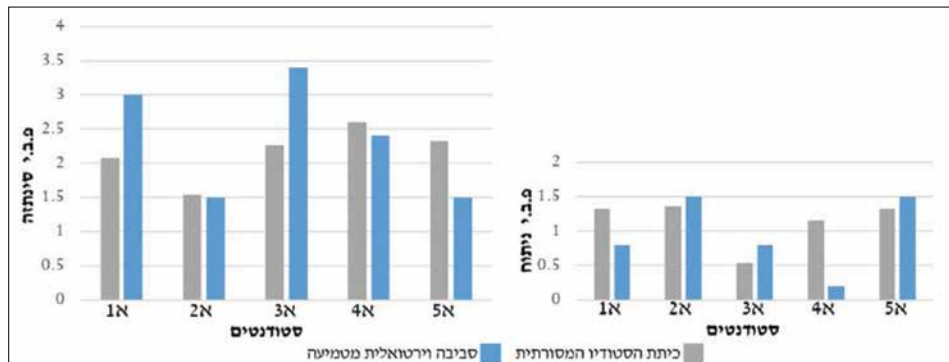
סביבת למידה	פעולות ניתוח	פעולות סינתזה	תבניות פב"י
כיתת הסטודיו המסורתית	58%	45%	45%
סביבה וירטואלית מטמיעה	42%	55%	55%

איור 5 מראה את אחוז הופעת תבניות פב"י מסוג סינתזה שהוכנו עבור הנחיה בסביבה הוירטואלית המטמיעה, בהתאם לסוג התצוגה שהיה בשימוש. התוצאות מראות כי לקראת הנחיות בסביבה הוירטואלית המטמיעה, הופקו פעולות סינתזה באופן מכריע, במודל דיגיטלי, המותאם לטיול וירטואלי. בניגוד לכלי ייצוג אחרים כגון חתך במבנה או סרטון הנפשה אותם מכין הלומד מראש, הטיול הוירטואלי אינו מתוכנן מראש ומאפשר "מהלך" ספונטאני בכל חלקי המודל, לפי דרישת המנחה או משתתפים אחרים. כיוון שהסטודנטים פיתחו מודלים דיגיטליים, ניתן היה לעשות שימוש נרחב באפשרות זו. התצפיות הצביעו על זמן הנחיה ממושך מהרגיל בעת שימוש בטיול וירטואלי ובחינת נקודות מבט מרובות בתוצר המתוכנן, שאפשרה זיהוי של בעיות תכנון רבות ודיון בין כל המשתתפים. גורם זה תרם לפיתוח נרחב של חלקים רבים במודל הדיגיטלי, ולשימוש מועט בייצוגים דו מימדיים. בעוד שההגשות הרישמיות כללו דיאגרמות ושרטוטים דו-מימדיים שנועדו להסביר עקרונות תכנון לאורחים שלא ליוו את תהליך הלמידה באופן קבוע, ההנחיות הלא רשמיות שנערכו בסביבה הוירטואלית המטמיעה, התמקדו בהערכת המודל הדיגיטלי באמצעות הטיול הוירטואלי. התוצאות המוצגות בטבלה 2 מצביעות, לפיכך, על תמיכת הסביבה הוירטואלית המטמיעה בתהליך למידה נרחב יותר של פעולות סינתזה.

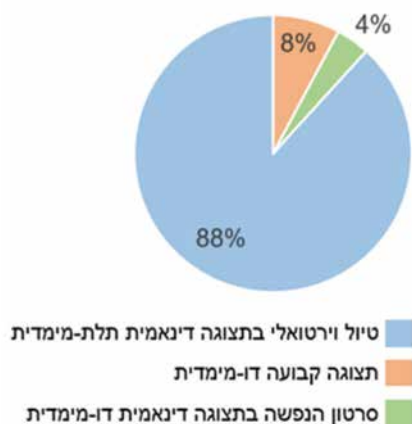
תפוקה אישית של יחידות למידה

מודל פב"י מאפשר הצגת ביצועי למידה פרטניים של לומדים יחידים, מה שתורם לקידום הנחיה מותאמת אישית. ניתחנו את ממוצע פב"י שהופק ע"י כל לומד למפגש הנחיה. איור 6 (שמאל) מציג את ממוצע פעולות הסינתזה שהפיק כל סטודנט להצגה במפגש הנחיה, בשתי סביבות הלמידה. ניתן לראות כי בעוד סטודנטים א1 ו-א3 השתמשו בסביבה הוירטואלית המטמיעה להצגת פעולות סינתזה, סטודנטית א5 הציגה פעולות מסוג זה בעיקר בכיתת הסטודיו המסורתית, במהלך הנחיות אישיות. נדגיש כי ריבוי של פב"י לבדו אינו מהווה מכוון מספק להערכת כישורי הלומד. פעולות התכנון שהפיקה הסטודנטית א5 כללו נושאים רבים שנותרו גולמיים ולא התייחסו להחלטות קודמות, מה שמצביע על קשיים שחווה ברכישת מיומנות תהליך התכנון ודורש את תשומת לב המנחה. מחקר קודם הצביע על תמיכת הסביבה הוירטואלית המטמיעה בפיתוח התוצר התכנוני, בעיקר בשלבים מתקדמים של

הסמסטר (Sopher et al., 2018) ובחשיבה מכנסת (Sopher et al., 2019). יתכן והפניה של הסטודנטית א5 אל שימוש נוסף בסביבה הוירטואלית המטמיעה היה תורם לתמיכה בצרכיה.



איור 6: ממוצע תבניות פב"י במפגש הנחיה לכל לומד. ממוצע דפוס סינתזה (שמאל), וממוצע דפוס ניתוח (ימין)



איור 5: תבניות פב"י מסוג סינתזה, שהופיעו בסביבה הוירטואלית המטמיעה, בהתאם לסוג התצוגה

איור 6 (ימין) מראה את ממוצע הפקת פעולות ניתוח לכל לומד להצגה במפגש הנחיה בשתי סביבות הלמידה. הסטודנטית א4 השתמשה בסביבת הסטודיו להצגת פעולות מסוג זה. הסטודנט א1 השתמש בכיתת הסטודיו להצגת פעולות ניתוח ובסביבה הוירטואלית המטמיעה להצגת פעולות סינתזה ובכך תמכו שתי סביבות הלמידה בתהליך התכנון על פעולותיו השונות.

עקב חשיבותן של פעולות סינתזה וההכרה בהשפעת אמצעי הייצוג על תהליך הלמידה, נבחן אופן התצוגה שסיפקה הסביבה הוירטואלית המטמיעה עבור דיון בפעולות אלו (טבלה 3).

טבלה 3: אופן התצוגה של פעולות סינתזה שהוצגו על ידי כל סטודנט בסביבת הלמידה המטמיעה במפגשי הנחיה בלתי רשמיים

סטודנטים	דו-מימד קבוע	סרטון הנפשה דו-מימדי	טיול וירטואלי
1א	6.67%	0	93.33%
2א	0	0	100%
3א	11.11%	11.11%	77.78%
4א	8.33%	0	91.67%
5א	0	0	100%

ניתן לראות כי מירב פעולות הסינתזה שיצרו הסטודנטים היה לצורך טיול וירטואלי. הסטודנט 1א שהרבה להשתמש בסביבה הוירטואלית המטמיעה להצגת פעולות סינתזה, עשה זאת באמצעות באמצעות טיול וירטואלי.

ניתוח של ראיונות מובנים חלקית שנערכו עם תום הקורס שופך אור על ממצאים אלו (Sopher & Fisher-Gewirtzman, 2020). הסביבה הוירטואלית המטמיעה (נקראית בראיונות "ויזלאב") תוארה ע"י הנבדקים כסביבה שאינה נוחה לשהייה ארוכה, אך בעלת יתרון בהבנה מרחבית, הערכה עצמית ובעידוד הערכת עמיתים, גורמים התומכים בלמידה פעילה ובריבוי מקורות ידע ועל כן רצויים מאד בקורס הסטודי.

הטיול הוירטואלי תואר כגורם המעודד פירוט חלקים נרחבים בפרויקט. סוג תצוגה זה הוזכר כתומך בהבנת קנה המידה, גילוי בעיות וחווית המשתמשים במבנה המתוכנן. עקב יתרונו בגילוי בעיות, העדיפו הלומדים את השימוש בטיול הוירטואלי להנחיות קבוצתיות על פני הנחיות רשמיות. הסטודנט 2א פיתח מבנה בעל גגות משופעים (רמפות) המשתמשים כמעבר ציבורי אל מבנה קיים (איור 7). הסטודנט תיאר את השימוש בטיול הוירטואלי בקורס, בציינו את יתרונותיו להבנת גודל המבנה המתוכנן, ומורכבותו:

עובדים עם המסך הרגיל של המחשב. לא תמיד יכולים להעריך את קנה המידה. כמה זה גבוה. כמה זה גדול החלל. מה החוויה בחלל. בויזלאב יותר מדייקים. יש קנה מידה אנושי שאנו חיים בו...קופצים לי כל מיני דברים שלא שמתי לב במחשב, כי אין את קנה המידה האנושי הזה....למשל הרמפות שעולות ויורדות. במחשב זה היה נראה בסדר, אבל בויזלאב ראיתי שהוא יותר מדי גדול.(הסטודנט 2א).

הסטודנט 1א פיתח מגה-סטרוקטורה שכללה מבנה ציבור מרובה פונקציות ומגדל מגורים. במהלך הטיול הוירטואלי, קיבל הסטודנט הערות מעמיתיו על חוסר התמצאות שמתקיים במבנה המתוכנן. כתגובה,

הסטודנט הפריד את הפונקציות השונות ומהלכי התנועה באמצעות צבעים שונים (איור 8).
הסטודנט התייחס לארוע במהלך הראיון שלאחר הקורס:

ת: זה מראה, זה מראה, זה נותן תחושות שתכנית חתך לא מעביר. החוויה הזאת... וזה מחמיא לפרויקט שלי. כאילו הפרויקט שלי הושפע מאוד מהויזואל. כאילו, כבר במודל הראשון התחלתי להבין איך זה אמור, איך זה ייראה בחוויה הזאת וזה משהו שהוא יותר דומה ל... אאה... למציאות.

ש: מה... מה הבנת?

ת: (מתפרץ למשפט) "שכאילו הפרויקט שלי זה... בהתחלה זה התחיל שהכל אותו דבר. שכל המערכת של הקונסטרוקציה והמעברים זה... כאילו... הכל לפי אותה מערכת, לפי אותו גריד. ואז כשהתחלנו ללכת בפנים הבנו ש-אוקיי, זה משעמם וזה מבלבל והתחלתי לעשות קצת שינויים. (הסטודנט א1).

הסטודנטית א4 השתמשה בעיקר בכיתת הסטודיו המסורתית לפיתוח הפרויקט ותיארה את הסביבה הוירטואלית המטמיעה כמרחב לא נעים לשימוש. עם זאת, תשובותיה בראיון מצביעות על השפעת סביבה זו בעידוד ייצור פב"י נוספות.

ש: יש משהו שהוויזואל הראתה לך?

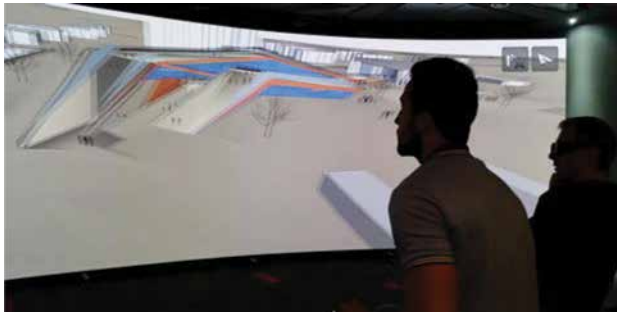
ת: "אני חושבת שהקרקע... איך הולכים שם. איפה יורדים. איך זה יושב. שם זה תמיד נראה לי פחות טוב, בוויזואל... שלא מספיק עבדתי על זה. פחות מתוכנן... וזה מאד צרם לי בתלת מימד" (הסטודנטית א4).

א4 התייחסה גם להנחיות הקבוצתיות שבסביבה הוירטואלית המטמיעה וציינה כי הצפייה בתוצרי עמיתיה לקורס תרמה להערכה עצמית וליצירת שינויים בהחלטותיה: "הרגשתי שאני באיזה שהוא עיכוב אחרי כולם. עצרתי והכנתי מודל ידני. אחרי זה הרגשתי שאני מצליחה לישר את הקו" (הסטודנטית א4).

דיון ומסקנות

פרק זה מציג מסגרת להערכת ההשפעה של סביבות למידה שונות ברכישת מיומנויות תכנון בסטודיו האדריכלי. כמקרה בוחן, נבדק קורס סטודיו שעשה שימוש בכיתה מסורתית ובסביבה וירטואלית מטמיעה.

תוצאות הניסוי הראו כי שתי סביבות הלמידה השונות זכו לפעילות למידה שונה. השוואה בין שתי סביבות הלמידה שהיו בשימוש במהלך הקורס גילתה כי תפוקה גבוהה יותר של פעולות בונות ידע נמצאה בסביבת הלמידה הוירטואלית המטמיעה. תוצאות דומות התקבלו בניסוי



איור 7: מבנה מרובה רמפות של הסטודנט א2, בעת הנחיה בסביבה הוירטואלית המטמיעה



איור 8: התוצר התכנוני של הסטודנט א1, בעת הנחיה בסביבה הוירטואלית המטמיעה

קודם (Sopher et al., 2017, 2019), מה שתורם לאיפיונה של סביבת הלמידה הוירטואלית המטמיעה ומרחיב את גוף הידע הקיים אודות סביבות למידה מסוג זה. תוצאות המחקר מתווספות אל מחקרים דומים שמצאו כי סביבה וירטואלית מטמיעה מתאימה ליצירה משותפת של רעיונות תכנון ראשוניים (Boudhrra et al., 2019) ולתמיכה של חוויית הנוכחות בהבנה מרחבית (Castronovo et al., 2017) ומרחיבות את התובנות הקיימות בחקר תהליך למידה המתהווה בקורס בעל שתי סביבות למידה שונות. ניתוח מפורט של פעולות הלמידה לסוגיהן, מצא כי רוב משמעותי של פעולות סינתזה נוצר עבור ביצוע טיול וירטואלי. ביצוע הטיול הוירטואלי חשף איזורים לא מתוכננים בפרויקט ופרטים שלא נפתרו. בכך עודדה פונקציה זו את הלומדים לפרט יותר את המודלים הדיגיטליים שלהם ולהתמודד עם סוגיות תכנוניות נוספות. כפי שהוזכר, הפקת פעולות למידה, בעיקר מסוג סינתזה, נחוצה מאד בהתמקצעות האדריכלית (Cross, 2006). איפיון של סביבת למידה תומכת בפעילות מסוג זה, הינו איפה משמעותי לעיצוב הנחיות וקידום הלמידה. כיתת הסטודיו המסורתית היוותה קרקע דומיננטית להצגת פעולות מסוג ניתוח. מאחר ותהליך התכנון מתרחש באמצעות קשר הדוק בין פעולות אלו, נסיק כי שילוב סביבה וירטואלית מטמיעה עם מרחב הלמידה המסורתי יכול לתמוך בלמידת תכנון. מיעוט של פעולות הערכה התגלה בשתי סביבות הלמידה. מחקר נוסף יכול לבחון פעולות אלו בקורסים רלוונטיים, כדוגמת סטודיו לתכנון

פרמטרי או אקלימי. בהשוואה לקורסי סטודיו מסורתיים, הקורס עשה שימוש רב במודל הנחיה קבוצתית בעת השימוש בסביבה הוירטואלית המטמיעה, בעיקר בפונקציית הטיול הוירטואלי. תנאים אלו הרחיבו את ההזדמנויות להערכת עמיתים ובכך נוצרה הסתמכות מופחתת על מודל למידה ממורכז-מורה. הטיול הוירטואלי תמך במודל הנחיה שמציעה אברל (Eberle, 2018), בספקו תצוגה מוחשית להערכה בקהילה המקצועית. התובנות שעלו מן הראיונות מצביעות על תמיכה של הטיול הוירטואלי בהערכה עצמית, סוגיה מהותית עבור עקרונות הלמידה בסטודיו הקוראים ללמידה פעילה, שבה ראוי להתחשב בעיצוב קורסים עתידיים.

ניתוח פרטני של כל נבדק גילה תיעדוף של סביבות הלמידה ליישום פעולות תכנון לסוגיהן. ניתוח זה איפשר זיהוי קשיים בתרגול פעולה מסוג מסויים. באופן זה יכולה מסגרת פב"י לשמש מכוון למתן הנחייה מפורטת המתמקדת ברכישת מיומנות מסויימת ולהוות כלי תומך ביצירת אסטרטגיות הוראה מותאמות אישית.

המחקר נושא מספר מגבלות. מסגרת ההערכה המוצעת ומוצגת בפרק זה נבחנה באופן אקספלורטיבי. הניסוי כלל מדגם בהיקף קטן והניתוח נעשה ע"י חוקר יחיד. עם זאת, ריבוי פעולות הלמידה המופקות על-ידי כל לומד מאפשר להתגבר על מגבלות אלו. הגם שהמחקר המוצג היה אקספלורטיבי באופיו, תוצאות אלו מהוות עידוד לשימוש במסגרת פב"י על מספר רב יותר של משתתפים. למחקר לא הייתה קבוצת ביקורת שכללה קורס בעל סביבת למידה אחת. לקורס מסוג זה עלול להיות מנחה שונה שייתן דגשים אחרים ויעיב על זיהוי תרומת הסביבה ללמידה. כיתת הסטודיו המסורתית שימשה עם כן כמרחב הביקורת בניסוי. על אף קשר אפשרי בין שתי סביבות הלמידה הנמצאות בשימוש במהלך קורס יחיד, בחינת השימוש בהן על ידי קבוצות נבדקים זהה מאפשר לאתר הבדלים באופן השימוש.

מסגרת פב"י הראתה יכולת לניתוח תהליכי למידה פרטניים, כמו גם את השפעת התנאים להתהוותם. תוצאות הניסוי אוששו מסקנות ממחקרים קודמים ובכך מאוששות את השימוש במסגרת המוצעת ככלי הערכה ללמידה מצבית בקונקסט משתנה. המסגרת מנסחת את הידע האדריכלי באופן מפורש, ובכך מאפשרת הערכה של הבנייתו ופותחת פתח לעיצוב ההוראה והקונטקסט החברתי, כמו גם המרחבי והוירטואלי לקיומה. שדה החינוך מוביל כיום שינויים מהותיים בהערכת תהליכי למידה וקורא לשימוש בכלים מבוססי מידע בעבור הגשמת מטרה זו (B. Alexander et al., 2019). מסגרת פב"י מצטרפת לתמורות אלו, ומציעה בסיס להערכת תהליכי למידה מצבית, על מנת לאפשר פיתוח סילבוס המעוגן בתוכן הנלמד כמו גם בתנאים מתאימים להיווצרותו.

מקורות

- Alatta, R. T. A., & Freewan, and A. A. (2017). Investigating the effect of employing immersive virtual environment on enhancing spatial perception within design process. *International Journal of Architectural Research: ArchNet-IJAR*, 11(2), 219–238. <https://doi.org/10.26687/archnet-ijar.v11i2.1258>
- Alexander, B., Ashford-rowe, K., Barajas-murphy, N., Dobbin, G., Knott, J., McCormack, M., ... Seilhamer, R. (2019). *EDUCAUSE Horizon Report | 2019 Higher Education Edition*. Louisville. Retrieved from <https://library.educause.edu/-/media/files/library/2019/4/2019horizonreport.pdf>
- Bastian, M., Heymann, S., & Jacomy, M. (2009). Gephi: An open source software for exploring and manipulating networks. In *The Third International AAAI conference on weblogs and social media*. (pp. 361–362). San Jose. <https://doi.org/10.1136/qshc.2004.010033>
- Billen, M. I., Kreylos, O., Hamann, B., Jadamec, M. A., Kellogg, L. H., Staadt, O., & Sumner, D. Y. (2008). A geoscience perspective on immersive 3D gridded data visualization. *Computers and Geosciences*, 34(9), 1056–1072. <https://doi.org/10.1016/j.cageo.2007.11.009>
- Boudhraa, S., Dorta, T., Milovanovic, J., & Pierini, D. (2019). Co-ideation critique unfolded: an exploratory study of a co-design studio 'crit' based on the students' experience. *CoDesign*. <https://doi.org/10.1080/15710882.2019.1572765>
- Bresciani, S. (2019). Visual Design Thinking: A collaborative dimensions framework to profile visualisations. *Design Studies*, 63, 92–124. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2019.04.001>
- Canter, D. (1977). *The Psychology of Place*. London: The Architectural Press LTD.
- Castronovo, F., Oprean, D., Liu, Y., & Messner, J. (2017). Application of immersive virtual reality systems in an interdisciplinary studio course. In *Lean & Computing in Construction Congress- Joint Conference on Computing in Construction* (Vol. 1). Heraklion.
- Cross, N. (2006). *Designerly ways of knowing*. London: Springer.
- Dalgarno, B., & Lee, M. J. W. W. (2010). What are the learning affordances of 3-D virtual environments? *British Journal of Educational Technology*, 41(1), 10–32. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2009.01038.x>
- Dawson, S. (2008). A study of the relationship between student social networks and sense of community. *Educational Technology & Society*, 11(3), 224–238.
- De la Harpe, B., Peterson, J. F., Frankham, N., Zehner, R., Neale, D., Musgrave, E., & McDermott, R. (2009). Assessment Focus in Studio: What is most prominent in architecture, art and design? *International Journal of Art & Design Education*, 28(1), 37–51. <https://doi.org/10.1111/j.1476-8070.2009.01591.x>
- Dorta, T., Kinayoglu, G., & Boudhraa, S. (2016). A new representational ecosystem for design teaching in the studio. *Design Studies*, 47, 164–186. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2016.09.003>
- Eberle, J. (2018). Apprenticeship Learning. In F. Fischer, C. E. Hmelo-Silver, S. R.

- Goldman, & P. Reimann (Eds.), *International Handbook of the Learning Sciences* (pp. 44–53). New York: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315617572-5>
- Fowler, C. (2015). Virtual reality and learning: Where is the pedagogy? *British Journal of Educational Technology*, 46(2), 412–422. <https://doi.org/10.1111/bjet.12135>
- Gero, J. S., & Kannengiesser, U. (2007). A function-behavior-structure ontology of processes. In *Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing: AIEDAM* (Vol. 21, pp. 379–391). <https://doi.org/10.1017/S0890060407000340>
- Goel, V., & Pirolli, P. (1992). The structure of design problem spaces. *Cognitive Science*, 16(3), 395–429. [https://doi.org/10.1016/0364-0213\(92\)90038-V](https://doi.org/10.1016/0364-0213(92)90038-V)
- Goldschmidt, G. (2014). *Linkography: unfolding the design process*. Cambridge, Massachusetts: MIT press.
- Goodyear, P., Ellis, R. A., & Marmot, A. (2018). Learning spaces research: Framing actionable knowledge. In Robert A. Ellis & Peter Goodyear (Eds.), *Spaces of Teaching and Learning. Integrating Perspectives on Research and Practice* (pp. 221–238). Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-10-7155-3_12
- Kalay, Y. E. (2004). *Architecture's new media : principles, theories, and methods of computer-aided design*. Cambridge, Massachusetts: MIT press.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation* (24th ed.). Cambridge: Cambridge University Press.
- Lefebvre, H. (1991). *The Production of Space*. Oxford: Blackwell.
- Liu, Y., Castronovo, F., Messner, J., & Leicht, R. (2020). Evaluating the impact of virtual reality on design review meetings. *Journal of Computing in Civil Engineering*, 34(1). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CP.1943-5487.0000856](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CP.1943-5487.0000856)
- McKerlich, R., & Anderson, T. (2007). Community of inquiry and learning in immersive environments. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 11(4), 35–52. <https://doi.org/10.24059/olj.v11i4.22>
- McLuhan, M., & Fiore, Q. (2006). The medium is the message. In M. G. Durham & D. M. Kellner (Eds.), *Media and Cultural Studies: Keywords* (second, pp. 107–116). Blackwell Publishing Ltd.
- Michelis, G. De. (2016). Why knowledge is linked to space. In Cusinato A. & A. Philippopoulos-Mihalopoulos (Eds.), *Knowledge-creating Milieus in Europe. Firms, Cities, Territories* (pp. 47–58). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-45173-7_3
- Mikropoulos, T. A., & Natsis, A. (2011). Educational virtual environments: A ten-year review of empirical research (1999–2009). *Computers & Education*, 56(3), 769–780. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.10.020>
- Milovanovic, J., Moreau, G., Siret, D., & Miguet, F. (2017). Virtual and augmented reality in architectural design and education : an immersive multimodal platform to support architectural pedagogy. In *CAAD Futures* (pp. 513–532). Istanbul. <https://doi.org/10.1007/s11831-016-9204-1>
- Oh, Y., Ishizaki, S., Gross, M. D., & Yi-Luen Do, E. (2013). A theoretical framework of design critiquing in architecture studios. *Design Studies*, 34(3), 302–325. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2013.05.001>

- org/10.1016/j.destud.2012.08.004
- Persico, D., & Pozzi, F. (2015). Informing learning design with learning analytics to improve teacher inquiry. *British Journal of Educational Technology*, 46(2), 230–248. <https://doi.org/10.1111/bjet.12207>
- Portman, M. E., Natapov, A., & Fisher-Gewirtzman, D. (2015). To go where no man has gone before: Virtual reality in architecture, landscape architecture and environmental planning. *Computers, Environment and Urban Systems*, 54, 376–384. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2015.05.001>
- Rittel, H. W. J., & Webber, M. M. (1973). Dilemmas in a general theory of planning. *Policy Sciences*, 4(2), 155–169. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/BF01405730>
- Salama, A. M. (2015). *Spatial Design Education: New Directions for Pedagogy in Architecture and Beyond*. New York: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315610276>
- Schön, D. A. (1987). Educating the reflective practitioner. Toward a new design for teaching and learning in the professions. (first). San Francisco: Jossey-Bass.
- Slater, M. (2009). Place illusion and plausibility can lead to realistic behaviour in immersive virtual environments. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 364, 3549–3557. <https://doi.org/10.1098/rstb.2009.0138>
- Sopher, H., Fisher-Gewirtzman, D., & Kalay, Y. E. (2018). Use of Immersive Virtual Environment in the Design Studio. In A. Kepczynska-Walczak & S. Bialkowski (Eds.), *the 36th eCAADe Conference* (Vol. 2, pp. 853–862).
- Sopher, H., Fisher-Gewirtzman, D., & Kalay, Y. E. (2019). Going immersive in a community of learners? Assessment of design processes in a multi-setting architecture studio. *British Journal of Educational Technology*, 50(5), 2109–2128. <https://doi.org/10.1111/bjet.12857>
- Sopher, H., & Fisher-Gewirtzman, D. (2020). Immersive behaviour setting in architectural education. In R. Almendra & J. Ferreira (Eds.), *Research & Education in Design: People & Processes & Products & Philosophy* (pp. 77–86). Taylor & Francis Group. <https://doi.org/10.1201/9781003046103-9>
- Sopher, H., Kalay, Y. E., & Fisher-Gewirtzman, D. (2017). Why Immersive? - Using an Immersive Virtual Environment in Architectural Education. In A. Fioravanti, S. Corsi, S. Elahmar, S. Gargaro, G. Loffreda, G. Novembri, & A. Trento (Eds.), *The 35th eCAADe Conference* (pp. 313–322). Rome: CumInCAD.
- Tichon, J., & Burgess-Limerick, R. (2011). A review of virtual reality as a medium for safety related training in Mining. *Journal of Health and Safety Research & Practice*, 3(1), 33–40.
- Webster, H. (2008). Architectural education after Schön: Cracks, blurs, boundaries and beyond. *Journal for Education in the Built Environment*, 3(2), 63–74. <https://doi.org/10.11120/jebe.2008.03020063>

מדוע צריך ללמד ספרות דיגיטלית באוניברסיטאות?

אימאן יונס

ד"ר מרצה בכירה במכללה האקדמית בית ברל, נחשבת כחלוצה פורצת דרך בתחום הספרות הדיגיטלית בארץ. בשנת 2011 זכתה בפרס איגוד האינטרנט הישראלי על עבודת הדוקטורט שלה. תחומי המחקר בהם היא מעוניינת: ספרות דיגיטלית (התמחות ראשית), אוריינות דיגיטלית, ספרות ערבית מודרנית, הוראת השפה הערבית כשפת אם.

בנוסף למאמרים אקדמיים שלה בכתבי עת שונים, פרסמה 3 ספרים בתחום הספרות הערבית הדיגיטלית, ואמורה להוציא בקרוב את ספרה הרביעי העוסק בספרות הערבית ברשתות החברתיות.

@emanyounis1@gmail.com

מאמר זה עוסק בהתפתחותה של הספרות הדיגיטלית בעולם, מגדיר מונחי יסוד בתאוריה הספרותית הקשורה בה, ומה הם הג'אנרים הספרותיים הדיגיטליים שהתפתחו כתוצאה מהמהפכה הדיגיטלית בשנים האחרונות של המאה הקודמת. לאחר מכן, המאמר מעלה את סוגיית העדרותה של ספרות זו מהזירה התרבותית ומתכניות הלימודים בארץ, ודן בחשיבות הוראתה במוסדות להשכלה גבוהה, וזאת בשלוש רמות: הסטודנט, הדיצפלינה והמוסד.

הקדמה

ספרות דיגיטלית היא אחד הענפים של מדעי הרוח הדיגיטליים, תחום שהתגבש בשנים האחרונות בחלק מהמוסדות להשכלה גבוהה בארץ ובעולם. המונח ספרות דיגיטלית הופיע לראשונה בארצות הברית בשנת 1987, כאשר הסופר האמריקאי מייקל ג'ויס (Joyce) פרסם את הסיפור הדיגיטלי הראשון - אחרי הצהריים, סיפור (Afternoon, a Story). לאחר מכן

התפשט השימוש במונח גם למדינות רבות באירופה. בעולם הערבי החל העניין בספרות הדיגיטלית להתעורר בשנת 2001, לאחר פרסום הרומן צלליו של האחר (ظلال الآخر) מאת הסופר הירדני מחמד סנאג'לה (محمد سناجلة). רומן זה נחשב לרומן הערבי הדיגיטלי הראשון והוא סימן את הדרך להופעתן של יצירות ספרותיות דיגיטליות מאת סופרים ממדינות ערביות שונות (יונס, 2011).

פריצת הדרך האמיתית של הספרות הדיגיטלית, הן ברמת ההתגבשות התאורטית הן ביצירה, התרחשה בעשור הראשון של המאה העשרים ואחת. ניסיונות היצירה התרבו ונעשה שימוש בתוכנות ובטכניקות טכנולוגיות חדשות בכתיבה הספרותית. בד בבד עם ההתפתחויות הללו התרבו המחקרים המדעיים והביקורתיים אשר ליוו אותן וניסו לתאר אותן ולגבש תאוריות ספרותיות חדשות המתאימות להן (Leonardo, 2019). התפתחויות אלה עוררו עניין רב בקרב מומחים וחוקרים ברחבי העולם. באוניברסיטאות רבות בארצות הברית, באירופה ובכמה מדינות ערביות החלו לפעול להכללת הספרות הדיגיטלית בתוכניות הלימודים בתחומי ההתמחות השונים. נוסף על כך הוקמו ארגונים, אגודות ואתרים המוקדשים לספרות הדיגיטלית בכל היבטיה, נוסדו כתבי עת מדעיים שפיטים שקיבלו על עצמם להתמחות בכל הקשור לספרות הדיגיטלית, וברחבי העולם כולו נערכו כינוסים ותערוכות שבהם הוצגו מחקרים ויצירות מקוריות. בהמשך המאמר יתוארו ההתפתחויות האלה בפירוט.

בישראל, לעומת זאת, נושא הספרות הדיגיטלית עדיין נעדר מן הזירה התרבותית ומתוכניות הלימודים והמחקר באוניברסיטאות. היעדרות זו מפתיעה במיוחד לאור העובדה שישראל נחשבת למובילה באקדמיה בכלל ובתחום הטכנולוגיה בפרט. אני מבקשת לטעון כי ראוי שהמוסדות להשכלה גבוהה בישראל, ובראשם האוניברסיטאות, ייתנו דעתם על ההתרחשויות וההתפתחויות האלה ואף ייקחו בהן חלק.

לאור האמור לעיל, מאמר זה מבקש להשיג שתי מטרות עיקריות: (א) לחשוף את התחום של הספרות הדיגיטלית בפני קהל החוקרים בישראל על ידי הגדרתה, עמידה על מאפייניה והצגת שלבי התפתחותה ועיקרי הממצאים של המחקרים החשובים שנכתבו עליה; (ב) לענות על שאלת המחקר העיקרית, המוצגת בכותרת המאמר - היינו, להציג את החשיבות של הכללתה של הספרות הדיגיטלית בתוכניות הלימודים האקדמיות בישראל תוך התייחסות לשלוש רמות עיקריות: הסטודנט, הדיסציפלינה והמוסד.

המחקר מתבסס בעיקר על סקירת ספרות המשקפת את עיקרי הממצאים והטיעונים של החוקרים המובילים בתחום מחקר הספרות הדיגיטלית (עשר השנים האחרונות) בעולם המערבי ובעולם הערבי. המחקר משלב בין שתי גישות: (א) הגישה התיאורית (descriptive method), אשר מאפשרת לנו להתחקות אחר התפתחותה של הספרות הדיגיטלית בעולם ולהבין את מהותה, את מאפייני היסוד שלה ואת ההבדלים בינה ובין הספרות המודפסת; (ב) הגישה האנליטית (analytical method), אשר מאפשרת לנו לנתח דוגמאות שונות

של ספרות דיגיטלית, להשוות בין המחקרים העוסקים בסוגיות הנוגעות לדיונונו ולהסיק מסקנות באשר לעתידה של הספרות בעידן הדיגיטלי ולחשיבות של שילובה בתוכניות הלימוד במוסדות להשכלה גבוהה.

מהי ספרות דיגיטלית?

מאחר שהספרות הדיגיטלית איננה מוכרת דיה לקורא הישראלי יש ראשית כול להגדיר מהי ספרות דיגיטלית, להציג את שלבי התפתחותה ולהבהיר את מאפייניה ואת ייחודה בהשוואה לספרות המסורתית המודפסת על נייר. רק כך נוכל להסביר את החשיבות להכללת ספרות זו במוסדות להשכלה גבוהה בישראל.

כיום נעשה שימוש במונחים רבים כדי לתאר סוג זה של ספרות, למשל ספרות אינפורמטיבית (informatic literature), ספרות אלקטרונית (electronic literature), ספרות דיגיטלית (digital literature), ספרות סייבר (cyber literature), טכנו-ספרות (techno-literature) וספרות אינטראקטיבית (interactive literature) (יונס, 2011).

כאמור, המונח ספרות דיגיטלית הופיע לראשונה בשנת 1987. הסופר האמריקאי מייקל ג'ויס פרסם אז את הסיפור הדיגיטלי הראשון שלו, אחרי הצהריים, סיפור (*Afternoon, a Story*), שהתבסס על תוכנה המוכרת בשם Storyspace.¹ לאחר מכן הופיעו יצירות ספרות אשר עשו שימוש בטכנולוגיות אחרות כמו מולטימדיה (multimedia). המולטימדיה מאפשרת למחבר להמחיש את המשמעות שביצירה תוך שימוש באמצעי ביטוי שונים כגון צילום, צבעים, קול, תמונה, תנועה ווידאו. אחת מיצירות הספרות הראשונות אשר נעשה בהן שימוש בטכניקה זו הייתה הסיפור זריחה 69 (Sunshine 69) מאת הסופר האמריקני רוברט ארלנו (Arellano) בשנת 1996. ביצירה זו השתמש המחבר בקישורים שונים שמפנים את הקורא לטקסטים, לקטעי מוסיקה ולגרפים שבונים יחד את העלילה.

החוקרת האמריקנית קת'רין היילז (Hayles), אחת מן החוקרים הבולטים בתחום, סבורה שאפשר לחלק את יצירות הספרות הדיגיטליות לשתי תקופות זמן לפי הטכנולוגיות המשמשות בהן. התקופה הראשונה היא התקופה הקלאסית בשנות השמונים ובראשית שנות התשעים של המאה העשרים. ביצירות שהופיעו בתקופה זו נעשה שימוש בטכנולוגיות מוגבלות כגון Macintosh's Hypercard, Graphics, Link, Audio, Animation ו-Colors. יצירות הספרות של תקופה זו נודעו בשם storyspace school. התקופה השנייה היא התקופה המודרנית, שהחלה במחצית השנייה של שנות התשעים. היצירות שהופיעו בתקופה זו התבססו על טכניקות מורכבות יותר אשר הופיעו בעקבות ההתפתחויות האדירות בתחום המחשבים ורשת האינטרנט (Hayles, 2008).

1 תוכנה המיועדת ליצירת טקסט אשר מטמיעים בו קישורים לטקסטים אחרים.

השימוש בטכנולוגיות השונות בכתיבת יצירות הספרות ופרסומן באופן אלקטרוני בפלטפורמות ברשת הובילו להופעת סוגות ספרותיות חדשות המשלבות בין המאפיינים הטכנולוגיים והמאפיינים הספרותיים, כמו שירה מיוצרת (generative poetry), שירה דיגיטלית ויזואלית (visual digital poetry), שירת המולטימדיה (multimedia poetry), שירת המציאות המדומה (virtual reality poetry), כתיבה שיתופית (collaborative writing), רומן אינטראקטיבי (interactive fiction), רומן הפייסבוק (Facebook Fiction), ספרות חובבים (fan fiction) ועוד היד נטויה. בארכיון ארגון הספרות הדיגיטלית הבינלאומית (Electronic Literature Collection) מתועדות סוגות ספרותיות דיגיטליות רבות נוספות, ורובן קיבלו את שמן על פי הטכנולוגיות ששימשו ליצירתן.²

ראוי לציין בהקשר הזה שלאחר שנים מעטות בלבד של קיום מספר הסוגות הספרותיות הדיגיטליות עולה בהרבה על מספר הסוגות הספרותיות המסורתיות שהכרנו בספרות המודפסת המסורתית עד לימינו אלה. נתון זה מלמד על האופקים המדהימים שהטכנולוגיה פתחה בפני הספרות.

ז'אן כלימאן (2001), מרצה לספרות דיגיטלית באוניברסיטת פריז, מתאר את המהפך שגרם העידן הדיגיטלי בתחום הספרות ואומר:

למרבה הפרדוקס, מכל האומנויות, דווקא הספרות הייתה הראשונה שמצאה עצמה מול הטכנולוגיה בתקופה מוקדמת מאוד, הגם שנקודות המפגש בין הספרות לטכנולוגיה נותרו צנועות ונמשכו לאורך זמן. היום החל היקף השיווק של ספרים דיגיטליים לגדול, ולפיכך אפשר לדבר על מהפכה דיגיטלית אמיתית, הדומה בהשפעתה למהפכת הדפוס. כדי להקיף את התופעה זו על כל ממדיה המודרניים אין די רק בדיבורים על שינוי בדפוסים של תפוצת הספר, של צריכת הספרות, של קבלתה ושל קריאתה, אלא יש להבין את מאפייני הכתיבה הדיגיטלית אשר גרמו להופעת סוגות ספרותיות חדשות, סוגות המחייבות חשיבה מחדש על כל הנוגע להגדרת מושגים בסיסיים כגון הטקסט, הקורא והמחבר. (עמ' 135)

השינויים המהותיים שהספרות הדיגיטלית חוללה ביצירה הספרותית הובילו לשינויים מקבילים בתאוריית הספרות. מבקרים רבים החלו לגבש תאוריות חדשות המבקשות לתאר את הספרות בהקשרה הדיגיטלי, ובתוך שנים אחדות הופיעו באירופה ובארצות הברית מאות מאמרים וספרים מדעיים בנושא. מעניין לציין שהספרות הדיגיטלית זכתה לעניין רב גם בעולם הערבי. סופרים רבים ממדינות ערביות, ובהן ירדן, מצרים, מרוקו ועיראק, השתתפו במבול הניסיונות החדשניים האלה. כמו כן הופיעו מאמרים ומחקרים אקדמיים רבים אשר

עקבו אחר הופעת הספרות הדיגיטלית הערבית והתפתחותה. לצד כל אלה הופיעו אתרים רשמיים רבים העוסקים בחקר הספרות הדיגיטלית, בתיעודה ובמעקב אחר התפתחותה. עם האתרים האלה נמנים למשל ELO (Electronic Literature Organization), EIMCIP (Electronic Literature as a Model of Creativity and Innovation in Practice), ELR (Electronic Literature Review), writers-E Arab ו-1. כמו כן הוקמו אתרים מיוחדים העוסקים בסוגות ספרותיות דיגיטליות ספציפיות כגון EPC (Electronic Poetry Center), IFDB (Interactive Fiction Data Base) ו-I love e-poetry. בה בעת קמו כתבי עת מדעיים שפיטים המתמחים בספרות הדיגיטלית ובתרבות הדיגיטלית. הבולטים שבהם הם: *EBR*, *Electronic Book Review*, *Texto Digital*, *DSH: Digital Scholarship in Humanities* ו-*Hyperrhiz*.

ההתעניינות ההולכת וגוברת בספרות הדיגיטלית באה לידי ביטוי גם בכנסים המוקדשים לנושא הנערכים באוניברסיטאות ברחבי העולם. לעיתים קרובות מוצגות בכנסים הללו תערוכות מיוחדות להצגת דוגמאות של יצירות ספרות דיגיטליות מקוריות. כאן המקום להעיר שבעקבות ההתפתחויות בתחום הופיעו עבודות ספרותיות תלת-ממדיות שהצגתן מחייבת מכשירים וצגים יקרים מאוד, הזמינים רק במקומות ספורים בעולם, בריטניה למשל.

ההתפתחויות הללו עוררו את תשומת ליבן של אוניברסיטאות בעולם, ורבות מהן החליטו להכניס את הנושא לתוכניות הלימודים שלהן. רוברטו סימנובסקי (Simanowski), אחד החוקרים הבולטים בתחום, הקדיש בספרו *Letters Moving Reading* (2010) פרק שלם, ששמו הוראת הספרות הדיגיטלית, לדיון בניסיוןן של האוניברסיטאות האלה בהוראת הספרות הדיגיטלית ובאתגרים שעמדו בפניהן, כפי שנבהיר בהמשך.

עד כה הסברנו מהי ספרות דיגיטלית, עמדנו על המאפיינים המבחינים בינה ובין הספרות המסורתית, הזכרנו חלק מהסוגות הספרותיות הדיגיטליות החדשות ותיארנו את העניין הרב שהיא עוררה בעולם המחקר במדינות שונות בעולם. כעת נעבור לחלקו העיקרי של המאמר, ובו נדון בחשיבות הכללתה של הספרות הדיגיטלית בתוכניות הלימודים במוסדות להשכלה גבוהה. הדיון יתייחס לשלוש רמות: הסטודנט, הדיסציפלינה והמוסד. מטרת הדיון לעורר עניין בנושא ולסייע למוסדות להשכלה גבוהה בארץ להיות מעודכנים בהתפתחויות בתחום ומעורבים בו.

החשיבות שבהוראת הספרות הדיגיטלית ברמת הסטודנט

הוראת הספרות הדיגיטלית ופיתוח מיומנויות של אוריינות דיגיטלית

חשיבותה של הוראת הספרות הדיגיטלית ברמת הסטודנט מתבטאת ביכולתה להצמיח

סטודנטים בעלי אוריינות דיגיטלית (digital literacy) גבוהה, כלומר סטודנטים שיש להם מגוון רחב של מיומנויות וערכים החיוניים להתמודדות יעילה עם צורכי העידן הדיגיטלי ועם דרישותיו. אוריינות דיגיטלית משמעה היכולת למצוא מידע, להעריכו, לשתף אותו עם הזולת וליצור אותו באמצעות טכנולוגיות מידע ובעזרת האינטרנט (Spire et al., 2017). דִּנָּה גריגאר (Grigar), מי שכינה כנשיאת ארגון הספרות האלקטרונית בארצות הברית, אמרה בהקשר זה:

אם סטודנטים אכן משקיעים אנרגיה וזמן מול מסך המחשב עשרת מונים משהם שקועים בספרים, סביר שעלינו לנסח מחדש את הגדרתנו לאוריינות ולקדם את הספרות האלקטרונית - לא רק כצורה שעתידה לפניה אלא גם כצורת אומנות בעלת כוחות המתאימים להוראת כל פניהן של הקריאה, הכתיבה והתקשורת. (Grigar, 2016, p. 237)

דאגלס קלנר (Kellner), חוקר ידוע בתחום אוריינות המדיה הביקורתית (critical media literacy), עמד על חשיבות הכנסתה של האוריינות הדיגיטלית באופן רשמי אל תוכניות הלימודים בבתי הספר ובמוסדות להשכלה גבוהה כדי להתאים את מערכת החינוך והתרבות לדרישות העידן הנוכחי. הוא סבור שאם מהפכת הדפוס גרמה למפנה מהותי בתחום החינוך והתרבות, הרי שהמהפכה הטכנולוגית שאנו עדים לה עתה, לצד האתגרים החברתיים והתרבותיים שהציבה בפנינו, מחייבת ניסוח מחודש של תחום החינוך וההוראה. חידוש זה בעולם ההוראה יתבטא בהכנסת שיטות פדגוגיות חדשות, תכנים חדשים ואוריינות חדשה (Kellner, 2000) (new literacy). קלנר סבור שבמקביל למהפכה הטכנולוגית עלינו להרחיב את מובן האוריינות כך שיכלול גם אוריינות מחשב, אוריינות תקשורת ואוריינות רב-תחומית. הוא מוסיף וטוען שבחברה שבה המדיה ממלאת תפקיד כה חיוני בחיי הפרט, התעלמות מאוריינות המדיה היא בגדר חוסר אחריות. חוקרים רבים מסכימים שהספרות הדיגיטלית היא התחום המתאים ביותר לפיתוח מיומנויות של אוריינות דיגיטלית. נוסף על ידיעת האלפבית של הקריאה והכתיבה שהספרות המודפסת מחייבת, הספרות הדיגיטלית מצריכה גם שליטה ביסודות מדעי המחשב, הכרת התוכנות השונות שבו ולאחר מכן יכולת להשתמש בידע הזה ליצירת תוכן חדש (Simanowski, 2010).

נח ורדרפ-פרוין (Wardrip-Fruin, 2010), החוקר ספרות דיגיטלית, מדגיש שהוראת הספרות הדיגיטלית עונה היטב על צורכי התקופה הנוכחית משתי סיבות:

1. כאשר חוקרים יצירות ספרות דיגיטליות, ואומנות דיגיטלית בכלל, משמע שרואים במערכות החישוב הנחקרות חפצים בעלי מאפיינים יצירתיים ולא קופסאות שחורות המפיקות פלט ניטרלי "כפי שעובד מחשב".

2. אנו מוכרחים ללמוד לקרוא ספרות דיגיטלית משום שמערכות חישוב הולכות ותופסות מקום חשוב כאמצעי הבעה, ולפיכך קריאה מעמיקה של הספרות הדיגיטלית חשובה להתפתחותנו (ממש כשם שקריאה מעמיקה של ספרות מופת היא אבן יסוד בהתפתחותם של מרבית הכותבים). מי מאיתנו שלמדו מעט מדעי המחשב למדו לדבר על מערכות אלו ולקרוא אותן במונחים כמו חישוביות ויעילות. ומי מאיתנו שעשו זמן מה בקרב אנשים השייכים לתת-תרבויות שונות בעולם המחשבים למדו מן הסתם דבר או שניים על פענוח מערכות כאלו במונחים של אלגנטיות פורמלית.

ורדרפ-פרוין מוסיף שאחד מהיבטי האוריינות הדיגיטלית הנעדר ממסדות ההוראה למרות חשיבותו הוא האוריינות הפרוצדוראלית (procedural literacy), מושג שטבע והגדיר מייקל מטיאס (Mateas): "היכולת לקרוא ולכתוב תהליכים, לעסוק בייצוג פרוצדורלי וביצירת אסתטיקה פרוצדורלית, להבין את היחסים ההדדיים בין פרקטיקות של יצירת משמעות בידי האדם המשוורשות בתרבות האנושית ותהליכים המתווכים באופן טכני". (Mateas, 2005, p. 250)

השאלה העולה היא אפוא: כיצד יכולה הוראת הספרות הדיגיטלית לסייע ברכישת מגוון מיומנויות שונות של אוריינות דיגיטלית? אפשר להשיב על השאלה בפשטות ולקבוע שבאמצעות הוראת הספרות הדיגיטלית יוכלו הסטודנטים להבין באופן תאורטי ומעשי כיצד הטכנולוגיה המודרנית שינתה את אופני הקריאה והכתיבה וכתוצאה מכך גם את מובניהן.

להלן דוגמאות להבהרת הנושא: היצירות הספרותיות הדיגיטליות של המשורר הקנדי רוברט קנדל (Kendall), הידועות כשירת היפרטקסט (hypertext poetry)³, דורשות הרבה יותר מאשר קריאה ופיענוח פשוט של הטקסט המילולי כמו בספרות המסורתית. הטקסט הדיגיטלי מציג לקורא לא רק מילים, אלא גם תמונות, צבעים, קולות ותנועות. כל האמצעים האלה מחייבים קריאה סמיוטית שונה, משום שהצבע יכול לשמש כינוי, התנועה יכולה להיות מטאפורה והתמונה רמז. מכלול זה מכונה בימינו רטוריקה דיגיטלית (digital rhetoric) (Younis, 2015). יתר על כן, הקורא חייב לקשר בין החלונות השונים הנפתחים בפניו בכל פעם שהוא לוחץ על קישור מסוים בגוף הטקסט, להבין את המשמעות הסמנטית שלו ביחס לתוכן ולאמצעים האחרים, ואז לקרוא את הטקסט ולנתח אותו לאור כל אלה.

קריאת היצירה הדיגיטלית אינה מצטמצמת רק להבנת התוכן עצמו, אלא מקיפה גם את הקריאה הטכנית. הסטודנט לומד באמצעות הספרות הדיגיטלית מהן הטכנולוגיות ותוכנות המחשב אשר באמצעותן נבנתה היצירה, מדוע נבחרו דווקא אלו וכיצד הטכנולוגיה יכולה

לשרת את המשמעות, את המבנה ואת התוכן - וכך להבין את האסתטיקה הטכנולוגית שבכתיבה היוצרת.

המשורר העיראקי עבאס משתאק מען (عباس مشتاق معن) מדבר בשירו הדיגיטלי "ייסורים דיגיטליים בביוגרפיה שמקצתה כחולה" (تباريح رقمية لسيرة بعضها أزرق) על נפתולי האוטוביוגרפיה שלו אשר הפכו את חייו למבוכ. המשורר הסתייע בשיר הזה בטכנולוגית ההיפרטקסט כדי להביע את התפניות וההסתעפויות שעבר במהלך חייו. כאן מילאה הטכנולוגיה תפקיד חשוב בבניית השיר ובהצגתו בצורה המשקפת את ההסתעפויות הרבות בחיי המשורר.

הוראת הספרות הדיגיטלית, על כל סוגיה ורבגוניותה, משמשת גם המרחב מתאים ללימוד צורות וסגנונות חדשים ומקוריים של כתיבה ויצירה בעידן הדיגיטלי. היא מעמידה בפני הקוראים, הסופרים, האומנים והחוקרים אפשרויות חדשות לשימוש בטכנולוגיות חלופיות כדי להביע את מחשבותיהם ורגשותיהם. הספרות הדיגיטלית תומכת בהעצמה יצירתית ומפתחת רגישות אסתטית בסביבה הדיגיטלית, מטילה ספק בדמות הסופר ומציבה את הקוראים והמשתמשים במצב דינמי יותר, משתתף, אינטראקטיבי ומוטמע.

אשר על כן, הספרות הדיגיטלית היא למעשה המרחב המתאים לפיתוח מיומנויות האוריינות הדיגיטלית למיניהן, להכרתן ולרכישת בקיאות עיונית ומעשית. הסיבה לכך היא שיש לה היתרונות והתכונות התואמים את השינויים שחלו במובן הלימוד וההוראה בתקופתנו, ומעל לכול, היא מחייבת התמודדות עם האסתטיקה של הטכנולוגיה המודרנית. אין פלא אפוא שהמומחים מתווים קשר ישיר בין האוריינות הדיגיטלית ובין הספרות הדיגיטלית. כך לדוגמה עשה קרייג קארי, אשר לימד קורס ששמו אוריינות דיגיטלית וספרות דיגיטלית (Digital Literacy & Digital Literature) באוניברסיטת דרום מיסיסיפי (Carey, 2017).

הספרות הדיגיטלית ופיתוח מיומנות החשיבה המסועפת

אחד ההבדלים בין הספרות הדיגיטלית והספרות המסורתית הוא האמצעים שבהם היא מוצגת. הספרות המסורתית מוצגת באמצעות הספר המודפס, והספרות הדיגיטלית מוצגת באמצעות המחשב המקושר לרשת האינטרנט. המומחה לתקשורת החברתית מרשל מקלוהן (McLuhan) קבע באמרתו המפורסמת "המדיום הוא המסר!" (The medium is the message) שלאמצעי יש השפעה גדולה על האופן שבו אנו מקבלים את התוכן ועל האופן שבו אנו חושבים עליו. מקלוהן הסביר את אמרתו בספרו **להבין את המדיה** (McLuhan & McLuhan, 1994) וטען כי השפעתם של ערוצי המדיה עצמם על החברה אינה פחותה מהשפעת התוכן שהם נושאים. ערכי החברה, התנהלותה ודרכי פעולתה בנושאים מסוימים השתנו בגלל התפתחות האמצעים הטכנולוגיים, והדבר מעורר את תשומת ליבנו להשפעתם

של האמצעים על החברה. עם התפתחותה של הטכנולוגיה גבר העניין באמרתו של מקלוהן. תאורטיקנים רבים ניסו להסבירה ולאשש אותה, ואילו אחרים ניסו להפריכה. אחד מן המאמרים החשובים שדן באמרתו של מקלוהן הוא מאמרו משנת 2008 של ניקולאס קאר (Carr, 2008) שכותרתו "Is Google Making Us Stupid?", ובו הוא עוסק בהשפעה הקוגניטיבית והחברתית של האינטרנט על הקורא. קאר מסכים עם מקלוהן שמהפכת הדפוס השפיעה על עיצוב תודעתנו. מאפייני הספר המודפס כיוונו את חשיבתנו בדרך מסוימת, משום שלספר יש מבנה ליניארי קבוע: קוראים בו מלמעלה למטה ומצד לצד.

כך התגבש אצלנו גם ההיגיון הליניארי. לעומת זאת, לאינטרנט (וכמוהו גם לספרות הדיגיטלית) יש אופי מסועף, לא ליניארי, ולכן הקריאה בו היא מסועפת. בקריאה באינטרנט הקורא מוקף בתוכן מלמעלה, מלמטה ומן הצדדים. הוא נתקל בקישור המוביל אותו לחומר חיצוני או לצפייה בסרטוני וידאו ביוטיוב, ובמהלך הקריאה הוא יכול גם להוריד קובץ PDF או לקרוא מודעה שולית שמופיעה פתאום. לדעתו של קאר, כל אלה מסיחים את הדעת ופוגעים בריכוז.

קאר מוסיף ואומר שאת הספר המודפס קורא בכל עת אדם אחד, המתפעל לבדו את הטקסט בצורות שונות: הוא מנתח, מבקר ומסיק מסקנות. פירוש הדבר הוא שקריאה בטקסט המודפס מחזקת את החוויה האינדיווידואלית, ואילו קריאת טקסט דיגיטלי מבטלת את החוויה הזאת ומציבה במקומה חוויה קולקטיבית. קורא הטקסט הדיגיטלי עשוי למצוא עצמו מתמודד עם הערותיהם של קוראים אחרים ויכול להיות מושפע ממחשבותיהם. קאר רואה קולקטיביות זו בשלילה, משום שהיא מרחיקה את הקורא ממחשבה מעמיקה ומן האובייקטיביות שמעניקה החוויה האינדיבידואלית האופיינית לקריאת הספר המודפס.

ראוי לציין שמאמרו של קאר זכה לתגובות רבות של קוראים וחוקרים לאחר שפורסם באינטרנט. קת' דיוודסון (Davidson, 2011) למשל דוחה את טענתו של קאר שקריאת טקסט דיגיטלי פוגעת בריכוז ומשפיעה באופן שלילי על המחשבה. היא סבורה שמה שמסיח את הדעת מעורר את הנפש, ומכאן שקריאת טקסט דיגיטלי מחייבת מיומנות של חשיבה מסועפת השונה מהחשיבה הליניארית שמאפיינת את קריאת הטקסט המודפס.

מיומנות זו צריך לפתח ולחזק אצל הדור הצעיר בשיטות שונות. הספרות הדיגיטלית ממלאת תפקיד חשוב בהטמעת החשיבה המסועפת בקרב סטודנטים, משום שהיא מבוססת בעיקרה על שימוש בטכנולוגיית היפרטקסט.

דברים ברוח דומה כתבה קת'רין היילס (Hayles, 2012). היא דוחה את טענתו של קאר שהקריאה המסועפת מפריעה לריכוז, בשונה מן הקריאה הליניארית הסגורה הדורשת יכולת ריכוז גבוהה. היא סבורה ששתי צורות הקריאה חשובות ומעשירות זו את זו, בעיקר בקרב הדור הצעיר המוקף בכל עת בטקסטים מסועפים.

אפשר להשתמש בספרות הדיגיטלית כדי להכשיר את הסטודנטים במיומנות החשיבה המסועפת, בהיותה אחת המיומנויות החשובות להסתגלות לדרישות המדיה הדיגיטלית. על כך אומר יורם עשת-אלקלעי (2004):

טכנולוגיית ההיפר-טקסט המודרנית הציבה בפני משתמשי המחשב אתגרים חדשים של חשיבה דיגיטלית. היא אפשרה לתלמידים לעבור מלמידה המבוססת על חיפוש מידע ליניארי יחסית בספריות ומאגרי מידע מסורתיים, ללמידה המבוססת על הבניית ידע ממידע שהגישה אליו מושגת באופן לא-ליניארי. (פסקה 19)

והוא מוסיף:

מנקודת המבט החינוכית, החשיבות המרכזית של הסביבה המבוססת על היפר-מדיה נמצאת לאו דווקא ביכולות של עבודה בריבוי משימות שהיא מציעה למשתמשים, אלא באפשרות השימוש בסביבות שכאלה לניווט אסוציאטיבי, מסתעף ולא-ליניארי, דרך תחומי ידע שונים. יכולת זו מקדמת חשיבה רב-ממדית, והיא הובילה לפיתוח של סוג חדש של חשיבה דיגיטלית, הקרוי במאמר זה בשם חשיבה מסתעפת, או חשיבת היפר-מדיה. (פסקה 20)

מחקרים שונים מורים כי אנשים בעלי חשיבה מסתעפת טובה ניחנים גם בחשיבה מטפורית טובה, נוסף על יכולת יצירה של מודלים מנטאליים, מפות מושגיות ותצוגות מופשטות אחרות של מבנה הרשת. בשנת 2002 נמצא כי השימוש במיומנויות קוגניטיביות אלה משפר במידה ניכרת את ביצועי הניווט ברשת, מונע בעיות של חוסר התמצאות ומשפר את יכולת בניית הידע. חשיבה מסתעפת הופכת יותר ויותר להיות "מיומנות הישרדות" עבור לומדים, שכן הם אמורים למלא מטלות של בניית ידע בעידן המידע (עשת-אלקלעי, 2004).

על סמך הנאמר לעיל אפשר לומר בביטחון מלא כי אימון התלמידים בקריאת ספרות דיגיטלית מבוססת היפרטקסט יתרום לפיתוח מיומנויות החשיבה המסועפת שלהם, והדבר יסייע להם להתמודד בצורה יעילה יותר עם המרשתת.

הספרות הדיגיטלית וחיזוק ערכי הדמוקרטיה, השיתוף, הפלורליזם והפתיחות

לדעתם של העוסקים בספרות הדיגיטלית ספרות זו פועלת להשריש אצל הסטודנטים ערכים רבים החיוניים להסתגלות לתרבות החברה החדשה שיצרה המהפכה הטכנולוגית ולהשתלבות בה. יאנס סטרחוביץ (Strehovec, 2010) סבור שהספרות הדיגיטלית מסייעת לנו להבין את האסתטיקה של האינטרנט, ומתוך כך להבין את הגיון התרבות המודרנית ואת

צרכיה של החברה המודרנית מרובת התרבויות. כך הופך האינטרנט למקום המתאים ביותר לצרכים האתיים של עולם המתקדם לכיוון הגלובליזציה.

מומחים רבים אחרים, למשל קליי שירקי (Shirky, 2008), עוסקים בנושא הערכים החדשים שכופות החברות הווירטואליות, והם מדגישים את החשיבות שיש לרכישת מיומנויות האוריינות הדיגיטלית וללימוד הספרות הדיגיטלית כדי להשריש את הערכים הנחוצים להתאקלמות בחברות החדשות שתרכבות האינטרנט כופה - ערכים כגון פלורליזם, שיתוף ודמוקרטיה. שירקי מסכים עם קאר שהאמצעי משפיע על דרכי מחשבתנו ועל מנהגי הקריאה שלנו, אך חולק עליו בעניין הצד השלילי שבחוויה הקולקטיבית. הוא עצמו רואה בה חובה וצורך חיוני לדור הנוכחי. לדעתו של שירקי, ההשפעה החשובה ביותר של מעבר הטקסט מצורת הדפוס אל הצורה הדיגיטלית היא הדמוקרטיזציה של הטקסט, והוא מתאר את האינטרנט כאמצעי שהרחיב מהותית את יכולתנו ליצור את הטקסט הכתוב ולשתף אותו. לדברי שירקי, מעתה ואילך אנו חייבים למקד את כל מאמצינו באפשרויות הדמוקרטיות יותר ב"עידן הדיגיטלי הפוסט-ספרותי" (post-literary digital age). אדריאן ון דר ויל (Van der Weel, 2011) סובר אף הוא שהטקסט הדיגיטלי מרחיב את מעגל הדמוקרטיה, משום שהוא מאפשר לקוראים ולסופרים גישה לטקסטים השונים ואמצעים לשתפם, ומעניק לקוראים הזדמנות לקחת חלק בכתיבה וביצירה ולהביע את דעתם עליה בצורה חופשית. אין ספק שאנו מסכימים עם שירקי וון דר ויל באשר לחשיבות הדמוקרטיזציה של הטקסט בעולם המתאפיין בפתיחות וגלובליזציה. לכן אנו סבורים שקריאת הספרות הדיגיטלית תחזק ערכים כאלה ותשנה את דרכי חשיבתנו בכל הקשור לאופני האינטראקציה בין הסופר לקוראיו. הפתיחות וקבלת דעתם של אחרים באמצעות חילופי הערות באופן דמוקרטי יתגברו על מחסום הזמן והמקום ויביאו לעיון מחודש במושגים הקשורים בזכויות היוצרים והכתיבה למען הכלל.

כדי להבהיר עוד את הרעיון נעבור לתאר את מאפייני הכתיבה השיתופית (collective writing), שהיא אחת מצורותיה של הכתיבה הספרותית הדיגיטלית. צורת כתיבה זו מאפשרת ליותר ממחבר אחד להשתתף בכתיבה וביצירה של טקסט מסוים, ואפשר שישתתפו גם צוות של קוראים, מתכנתים ומפיקים. פירוש הדבר הוא שהכתיבה הדיגיטלית היא כתיבה המתבססת על תהליך שיתופי ודמוקרטי (חמדאוי, 2017).

באותו אופן, גם רומן הפייסבוק נכתב תוך החלפת דעות בין הכותב לקוראים. הקוראים הללו יכולים להימצא בכל קצווי העולם. הרומן במרחק מילימטר אחד (على بعد مليمتر واحد) מאת הסופר המרוקאי עבד אלואחד אסתיתו (عبد الواحد استيتو), הוא דוגמה טובה לכך, משום שהמחבר פרסם את הפרק הראשון של הרומן בעמוד הפייסבוק הפרטי שלו וביקש מהקוראים לתת לו רעיונות שישמשו אותו בכתיבת הפרק הבא. כך הסתמך על תגובות הקוראים ועל הערותיהם בכתיבת הפרק השני והשלשי ועד אשר סיים את כל פרקי הרומן.

כאן מובלטת תכונת האינטראקטיביות אשר ציינו קודם כאחד מן המאפיינים הבולטים של הספרות הדיגיטלית. בניגוד לכתיבה על נייר שהיא מאובנת, בלתי ניתנת לשינוי והמחבר לבדו שולט בה, ואילו הקורא ממלא תפקיד שולי ותגובתו מגיעה באיחור ובדרך עקיפה באמצעות העיתונות והתקשורת, הכתיבה הדיגיטלית מתאפיינת בשיתוף פעולה ישיר, חי ודינאמי בין המחבר לקורא או קהל הקוראים.

קלנר קישר בין האוריינות הדיגיטלית לבין הדמוקרטיה (Kellner, 2002). הוא טען שיש לבנות מחדש את החינוך באופן הדרגתי כדי להגשים את הדמוקרטיה. צורכי העידן הדיגיטלי דורשים לדעתו אזרחים משכילים יותר, פעילים ובעלי יכולת השתתפות ופתיחות. משום כך הוא מאמין שאפשר לנצל את הטכנולוגיה החדשה ואת מיומנויות האוריינות החדשות ככלים יעילים לבניין חברה דמוקרטית יותר. כדי להשיג זאת יש לעשות קודם כול דמוקרטיזציה של הטכנולוגיה עצמה ולהפוך אותה נגישה לכלל הציבור.

אדם האמונד הצביע גם הוא על הקשר בין הספרות הדיגיטלית לדמוקרטיה בספרו (*Literature in a Digital Age* Hammond, 2016). בספר הוא הציג בפני הקורא את השאלה הבאה: האם הדיגיטציה תוביל ליצירת חברה דמוקרטית יותר? כדי לענות על השאלה הזו קשר האמונד בין הוראת הספרות הדיגיטלית ובין הפרויקטים הגדולים שמטרתם להביא לדמוקרטיזציה של הידע, המדע והספרות, כמו למשל פרויקט גוטנברג, גוגל ספרים והספרייה הדיגיטלית הציבורית של אמריקה. הוא הגיע למסקנה שקריאת ספרות דיגיטלית, יצירתה וביקורתה מסייעות להקמת חברה דמוקרטית יותר ומתאימה יותר לשינויים שמחוללת הטכנולוגיה החדשה.

אשר על כן, הוראת הספרות הדיגיטלית אין משמעותה רק המשך הוראת הספרות המסורתית בדרכים חדשות, אלא גם הכשרת הסטודנטים לדרישות ולצרכים ולערכים של חברת המולטימדיה שבה הם חיים.

החשיבות שבהוראת הספרות הדיגיטלית במישור הדיסציפלינארי

הספרות הדיגיטלית ומקומה בתולדות הספרות

הספרות עברה במהלך התפתחותה ההיסטורית ארבעה שלבים עיקריים: השלב האוראלי (הספרות שבעל פה), שלב הכתיבה (קודיפיקציה), שלב הדפוס ושלב הדיגיטציה. בכל אחד מן השלבים האלה הושפעה הספרות בתוכנה ובצורתה מן המתווך שנשא אותה. על כן אל לנו להתעלם מן השלב הדיגיטלי בהוראת הספרות, שכן הוא אחד השלבים החשובים בהתפתחות ההיסטורית שלה.

בשלב האוראלי התבססה הספרות על השפה המדוברת, והועברה בעל פה מאדם למשנהו. מכיוון שהספרות התמקדה באוזן השומעת המחברים שמו דגש על המילה עצמה ועל הצליל שלה, והרבו להשתמש במשקל, בחרזים וברטוריקה - מטפורות, דימויים וכיוצא באלה. משום כך בשלב זה בלטה במיוחד ספרות הנאום בתרבויות שונות.

אחר כך הגיע שלב **כתיבת הספרות**. הספרות עברה מן המילה הדבורה אל המילה הכתובה. מימות קדם ניסה האדם להמציא כלים שונים לכתיבת מורשתו התרבותית ויצירתו הספרותית, אבל ניסיונותיו נותרו מוגבלים בגלל הקושי להשתמש בכלים האלה, ומשום כך נמשכה ההסתמכות על המילה הדבורה תקופה ממושכת.

באמצע המאה החמש עשרה, כאשר הגרמני יוהנס גוטנברג המציא את מכונת הדפוס, עברה הספרות משלב הכתיבה אל **שלב הדפוס**. שלב זה סימן מפנה משמעותי בתולדות הספרות משום שפיתוח הדפוס אפשר להדפיס אלפי עותקים של ספר אחד, והוא סייע להתפשטות הספר. בד בבד עם הגידול בתפוצת הספר גדל גם מספר הקוראים.

הדפוס חולל גם שינויים יסודיים במבנה הטקסט ובצורתו. לפני כן, בשלב הכתב, נכתב הטקסט במלים צפופות על פפירוס או קלף כדי לחסוך במספר העמודים, וכעת היה אפשר לחלק את הטקסט לפסקאות כדי להקל על הקריאה. סימני פיסוק הוספו כדי לסייע בארגון הטקסט, והמדפיסים החלו להשאיר שטחים ריקים לכתיבת הערות שוליים, לשילוב תמונות או כדי לאפשר לקורא לנשום (מארתאן, 2005). השטחים הריקים הללו משכו את תשומת ליבם של הסופרים, והם החלו להתעניין בעיצוב הוויזואלי של הטקסט באמצעות חלוקת השחור על פני הלבן (פיזור המילים בעמודים). מכאן צמחה כתיבת שירים בצורות דקורטיביות וגיאומטריות שונות המנצלות את יכולת הביטוי של השטחים הריקים וגבר העניין בצורה לצד התוכן. כך נוצר מה שנודע בשם שירה ויזואלית (visual poetry) (כריסטיאן, 2005).

במחצית השנייה של המאה העשרים החל שלב חדש בתולדות הספרות, חשוב לא פחות מקודמו, והוא **שלב הדיגיטציה**. הספרות עברה מפרסום נייר מודפס לפרסום דיגיטלי, וממכונת הדפוס למכשיר מתוחכם ומורכב בהרבה - המחשב - אשר קידם את תחומי היצירה בצורה חסרת תקדים.

הכתיבה מתבצעת באמצעות מקלדת ועכבר ולחיצה על המקשים. העמוד השתנה מדף נייר אטום לצג זוהר. המילה איננה עוד האמצעי היחיד הזמין להבעה. הטכנולוגיה הוסיפה לפעולת הכתיבה את המולטימדיה. התאפשר להוסיף קול ומוזיקה, תמונות וציורים, קטעי וידאו, להניע את מילות הטקסט ברחבי הצג, לשחק בצבעים ובתאורה. הכתיבה לא הייתה עוד בכיוון אחד ומוגבלת, אלא הפכה מסועפת ובעלת מסלולים רבים. נוצרה האפשרות להניע את הטקסט אופקית, אנכית או במסלול מעגלי (Hayles, 2016). האמונד מדגיש בספרו שעל הוראת הספרות בעידן שלנו להביא בחשבון את שלב הדיגיטציה ולהצביע על תפקידה בהפצתה של הספרות, בשימור טקסטים מסורתיים וכתבי יד עתיקים וביצירת

מילונים הבנויים בשיטות מודרניות וזמינים לכול (Hammond, 2016). כמו כן ראוי לפנות לספרות הדיגיטליות העולמיות, לבתי ההוצאה הדיגיטליים ולאתרים ציבוריים ופרטיים לספרות הקיימים ברשת, ולבסוף אל הספרות הדיגיטלית על סוגיה השונים והחדשים.

מכל האמור לעיל עולה המסקנה שהספרות מושפעת מגורמים חוץ-ספרותיים ומהתפתחויות שונות המתרחשות בחברה. חקר הספרות והוראתה מחייבים אפוא לעקוב אחר מסלוליהן ההיסטוריים של התמורות הגדולות אשר עוברות החברות האנושיות, שאחת מהן היא הדיגיטציה. התעלמות משלב זה בתולדות הספרות בהוראה משמעו התעלמות מאחד השלבים החשובים בהתפתחותה.

הספרות הדיגיטלית ותאוריית הספרות

חוקרי ספרות ומבקרי ספרות גילו עניין רב בספרות הדיגיטלית בשל הקשר שלה עם התאוריות הספרותיות הנוכחיות. מבין החוקרים הללו ראוי לציין את לנדאו (Landaw, 1991), היילס (Hayles, 2008), בוטס (Bootz, 2006), בושרדון (Bouchardon, 2009), סימנובסקי (Simanowski, 2010), די רוסאריו (Di Rosario, 2011), סאמר (Saemmer, 2015) ובולדווין (Baldwin, 2015), וכן חוקרים, הוגי דעות ואנשי רוח מן העולם הערבי, בהם יקטין (2005), אלברכי (2006), כראם (2009), אלמחסני (2008), יונס (2011), מלחם (2015) וחמדאווי (2016). כל אלה אינם אלא מדגם מתוך עשרות ספרים בנושא, נוסף על מאות מאמרים אקדמיים שאין כאן המקום לפרטם.

ההיקף הנרחב של המחקר המדעי בנושא מצביע על מודעות החוקרים לחשיבותו ועל הצורך לגבש תאוריות ביקורתיות ספרותיות חדשות אשר יוכלו להכיל את הספרות בצורתה החדשה. השיח כיום הא בעיקרו בעניין הטקסט הדיגיטלי, המחבר הדיגיטלי והקורא הדיגיטלי. לכל אלה חייבים להתלוות ביקורת חדשה ומערכות מושגים חדשות, תוך ידיעה שהביקורת החדשה אינה בהכרח ביטול כל הקודם ובנייה על הריסותיו, אלא המשך והמשכיות שלו. במילים אחרות, אין לראות בספרות הדיגיטלית צורת ספרות המנותקת מהספרות המסורתית, אלא המשך ואולי אף התפתחות שלה.

כדי להבהיר את הרעיון נסביר את מידת הקשר בין הספרות הדיגיטלית ובין התאוריות הספרותיות הביקורתיות, בהסתמך על ממצאי המחקרים. ג'ורג' לנדאו (Landaw, 1991) סבור כי ההקבלות הרבות בין ההיפרטקסט לתאוריה הספרותית מעניינות מבחינות אחדות, משום שהתאוריה הספרותית מכילה את מאפייני ההיפרטקסט, ואילו ההיפרטקסט מגלם בתוכו היבטים רבים של התאוריה הספרותית. לנדאו טוען גם שטענות התאוריה הספרותית חלות על מבנה הספרות הדיגיטלית הנשען על המולטימדיה וטכנולוגיות ההיפרטקסט. המונחים 'הטקסט הפתוח' (open text) של אומברטו אקו, 'אופק ציפיות הקורא' (reference

(of the reader's expectations) של רוברט יאוס, 'חללים' (les vides) של וולפגאנג איזר, 'מות המחבר' (Death of the author) של רולאן בארת ואחרים, לכולם נמצא מקום בספרות הדיגיטלית. מכאן שהספרות הדיגיטלית אינה סותרת את התאוריה הספרותית, אלא מרחיבה את מובני המונחים הקיימים ומוסיפה מונחים חדשים. כדי להבהיר זאת נציג כדוגמה את התמורות שחלו במושג הקורא ובתפקידיו.

רבים הם מחקרי הביקורת אשר עסקו ב"קורא" של טקסט הנזכר. החוקרים טבעו מונחים רבים המתארים אותו ואת תפקידיו השונים בתהליך ההבנה והחיפוש אחר משמעות: 'הקורא המשתמע' (implied reader) אצל איזר, 'הקורא המצטיין' (super reader) אצל מישל ריפאטיר, 'הקורא היודע' (informed reader) אצל סטאנלי פיש, 'הקורא המכוון' (intended reader) של אירוויין וולף ו'הקורא לדוגמה' (model reader) אצל אקו (בכשוש, 2005).

עם הופעת הספרות הדיגיטלית השתנה מושג הקורא, ובמקביל השתנו תפקידיו וגם האופן שבו הוא מקבל את היצירה ודרכי האינטראקציה איתה. שינויים אלה יצרו צורך לטבוע מונחים חדשים שיתארו את הקורא החדש. החוקרת ג'ובאנה די רוסאריו עמדה על המונחים החדשים שהציעו החוקרים השונים כדי לתאר את הקורא הדיגיטלי (Di Rosario, 2011). מייקל ג'ויס, למשל, מציע לחלק את הטקסטים האינטראקטיביים לשניים, בהתאם לתפקיד הקורא: הטקסט האינטראקטיבי החוקר (exploratory hypertext) והטקסט האינטראקטיבי הקונסטרוקטיבי (constructive hypertext). בסוג הראשון הקורא נע בין הקישורים כדי לגלות את תוכנם, בלי שיהיה ביכולתו לחולל שינוי. לעומת זאת, בסוג השני הקורא משתתף באופן פעיל בבניית העלילה בדרך של הוספה, גריעה, שינוי ומחיקה.

לנדאו (Landaw, 1991) השתמש במונח כותב-קורא (writer-reader) כדי לתאר קורא העוסק בטקסט מסוג מיוחד המצריך כתיבה וקריאה גם יחד, ואילו סאמר (Saemmer, 2015) השתמשה במונח צופה-משתמש (user-view) לתיאור הקורא המתמודד עם טקסט הדורש ממנו לצפות בו, משום שהתוכן כולל תמונות שעל הקורא לעקוב אחריהן ולצפות בהן כדי להגיע למשמעות הטקסט.

רוברט סימנובסקי (Simanowski, 2010) השתמש במונח קורא מנוטרל (exterminated reader), ובכך כוונתו לקורא המאבד שליטה על הטקסט משום שהמחבר מנוטרל את הקורא כאשר הוא קובע הוראות המכתיבות את סוג המחשב שעל הקורא להשתמש בו, למשל מקינטוש. דוגמה לכך היא הסיפור Uncle Buddy's Phantom Funhouse מאת ג'ון מקדייד (McDaid, 1993).

כשם שהספרות הרחיבה את מושג הקורא והוסיפה לו תפקידים חדשים, כך היא הרחיבה את מושג הטקסט ומושג המחבר וחלק מן המושגים הקשורים לשיטות הרטוריקה, כגון אנלוגיה ומטאפורה. כיום מתחילים לדבר על רטוריקה דיגיטלית לעומת רטוריקה בתפיסתה הקלאסית הקודמת.

אפשר להסיק מן האמור לעיל שתחום החשיבה הביקורתית שעוסק בספרות הדיגיטלית מייבא טענות מתאוריית הספרות ומפתח אותן. פירוש הדבר שהספרות הדיגיטלית היא שלב בהתפתחותה של הספרות, והיא תולדה בלתי נמנעת של תגובת האדם להתפתחויות הטכנולוגיות בדורנו זה. כך יש לגשת להוראת הספרות דיגיטלית.

לאור טענה זו אנחנו תוהים: היכן המחקר המדעי הישראלי לנוכח כל זאת? כיצד יכולים מוסדות אקדמיים בישראל ללמד ספרות בלי להביא בחשבון את השינויים שחוללה המהפכה הדיגיטלית בתחום הספרות?

היעדרה של הוראת הספרות הדיגיטלית מן המוסדות להשכלה גבוהה בישראל פירושו התעלמות מהתפתחות קריטית, מקפיצת מדרגה איכותית ומשלב מרכזי בהיסטוריה של התפתחות הספרות, והיא מובילה לחוסר עדכון ולפיגור ביחס למתרחש בעולם בזירת הספרות. היעדרה של הוראת הספרות הדיגיטלית מן המוסדות להשכלה גבוהה, ומהאוניברסיטאות בפרט, פירושו למרבה הצער קיפאון בהישגי המאה הקודמת והוראת ספרות תוך שימוש בביקורת בלתי מעודכנת שאינה מביאה בחשבון את השינויים שחלו במערכת הספרותית, ושבעקבותיהם הופיעו מונחים ספרותיים ותאוריות ספרותיות חדשות. ולבסוף, היעדר הוראת הספרות הדיגיטלית מן האוניברסיטאות בישראל פירושו התעלמות ממאות טקסטים ספרותיים מודרניים ומעשרות סוגות ספרותיות שעלו וצמחו בזכות הטכנולוגיה המודרנית ודבקות במבנים מסורתיים בלבד.

החשיבות שבהוראת הספרות הדיגיטלית ברמת המוסד

בתת-פרק זה ננסה לענות על שלוש שאלות מרכזיות: מהם הפקולטות והחוגים שבהם אפשר ללמד ספרות דיגיטלית? איזו תועלת יפיקו האוניברסיטאות כמוסדות מכך? ומהם האתגרים שצפויים לעמוד בפניהן?

מסגרת ההוראה והתועלת הצפויה

ספרות דיגיטלית היא אחד הענפים של תחום רחב יותר הנקרא מדעי הרוח הדיגיטליים. תחום זה נמצא בשלבי הקמה בכמה אוניברסיטאות בישראל, אבל נעדר לחלוטין מאחרות. לעומת זאת, אוניברסיטאות רבות בעולם התקדמו רבות בתחום הזה, וחברת גוגל למשל השיקה עשרה פרויקטים בתחום מדעי הרוח הדיגיטליים, אולם רק אוניברסיטאות בבריטניה וארצות הברית זכו בהם.

אם נסקור את הדיסציפלינות השונות באוניברסיטאות בישראל, נופתע מן היתרון הגדול שיש למדעים המדויקים על מדעי הרוח מבחינת מידת התועלת שמפיק התחום מן

ההתפתחויות העצומות שחלו בתחום הטכנולוגיה, התקשורת ומהפכת המידע. בתקופה שבה האוניברסיטאות ממחרות ליהנות מהמהפכה הטכנולוגית בפיתוח דיסציפלינות שונות במדעים המדויקים, הן התאורטיים הן היישומיים, מחלקות מדעי הרוח אינן משתתפות בהתפתחויות אלה במידה שווה.

התפתחותן של טכנולוגיות וחדירתן לא רק לחיים האקדמיים אלא גם לחיי היום-יום הופכות את מדעי הרוח לזירה חשובה לחקר התופעות הנובעות מהטכנולוגיות הללו, על השלכותיהן והממדים האידיאולוגיים, התרבותיים והחברתיים שלהן. הסיבה לכך היא שהשדה המכונה מדעי הרוח הדיגיטליים כולל ישויות ותחומים רבים, בהם היסטוריה, ספרות, ארכיאולוגיה, ספריות, מוזיאונים, תיאטרון, בלשנות, דת, פילוסופיה, חינוך, אומנות ועוד.

הספרות הדיגיטלית, על ענפיה וריבוי היבטיה, היא ענף מרכזי במדעי הרוח הדיגיטליים. לפני השתלטותה של הטכנולוגיה היו הספר המודפס וקלטות הווידאו והשמע האמצעים המסורתיים שהבטיחו את שימור המורשת התרבותית האנושית, את הפצתה ואת הגדרתה, והפכו אותה לנגישה לקורא, לחוקר ולמבקר. כניסת המורשת התרבותית אל העולם הדיגיטלי ורשתות התקשורת החברתיות הציבו אתגרים גדולים בפני מדעי הרוח ביותר ממישור אחד. החשוב שבהם הוא שיטת הפקתו של החומר התרבותי במעבר מן הספר המודפס אל הספר האלקטרוני, המעוררת שאלות רבות לא רק בהיבט ההפקה, אלא גם בהיבטים אחרים כמו הצורה, התוכן ודרכי השימוש בו, האמינות, הזמינות וההמשכיות. אתגרים אלו פותחים למדעי הרוח פתח להשיב לעצמם את תפקידם המוביל בחברות האנושיות בזכות אופיים הייחודי של מדעי הרוח הדיגיטליים.

כאן המקום להדגיש אתגר בעל חשיבות עליונה, והוא שגיבוש מדעי הרוח הדיגיטליים אינו מסתכם בהשגת הבקיאיות הטכנית, ברכישת הידע בתוכנות המחשב ובשימוש בהן. מעל לכול פירושו ניסוח מדעי הרוח מחדש וקביעת חזון חדש. הדבר מחייב הכנסת תכנים וקורסים חדשים הקשורים לדיסציפלינה עצמה, ולא די בהוספת כמה קורסים במדעי המחשב.

אם נסדוק את תוכניות מדעי הרוח הדיגיטליים באוניברסיטאות הישראליות, נמצא שהן מסתמכות על רכישת ידע במדעי המחשב בלי להתאים את ההתמחות עצמה לדיגיטציה. אוניברסיטת חיפה למשל מציעה תוכנית קבועה אחת במדעי הרוח הדיגיטליים שהסטודנט יכול לבחור לצד כל התמחות ראשית אחרת במדעי הרוח, והתוכנית איננה מביאה בחשבון את ההתמחות הראשית. הספרות הדיגיטלית על ענפיה והיבטיה השונים תוכל לעצב מחדש תחומים כגון ספרות ובלשנות באמצעות שינוי תוכניות הלימודים והכנסת תכנים וקורסים חדשים לדיסציפלינות השונות. כך יוכלו הסטודנטים ללמוד תחומים אלה מתוך ראייה חדשה הכוללת את השינויים שחלו בתחום עצמו לאור התפתחות הטכנולוגיה. רק בדרך זו יוכלו האוניברסיטאות לעבור בהתמודדותן עם מדעי הרוח הדיגיטליים מן המסגרת הכללית (המצב הקיים היום) אל המסגרת הספציפית.

נוסף על כך, אפשר לנצל את הספרות הדיגיטלית כדי לפתח ולרענן את חוגי הספרות והבלשנות במוסדות להשכלה גבוהה או לפתוח התמחויות חדשות בתוכם. אפשר לפצל את הספרות הדיגיטלית לקורסים משניים אחדים, למשל מבוא לספרות הדיגיטלית, הספרות הדיגיטלית כמשחק, הספרות ברשתות התקשורת החברתיות, סוגות ספרותיות דיגיטליות, הרטוריקה הדיגיטלית, רטוריקת התמונה בשירה הדיגיטלית, השפה והאינטרנט, השפה והגלובליזציה ודוגמאות רבות נוספות. את כל הקורסים האלה אפשר לכלול בקלות בתוכניות הלימוד בחוגי הספרות והבלשנות השונים, כשם שאפשר שיהיו בסיס לפתיחת מסלול מיוחד ועצמאי לתואר שני למשל.

ג'ון זרן (Zuern, 2010) הראה שאפשר לשלב היטב את הספרות הדיגיטלית גם בחוג לספרות השוואתית, משום שאפשר להשוות ולנתח טקסטים בתבניות שונות, דיגיטליות ומודפסות כאחד. כך יפתח אופק חדש לכתבת מחקרים מדעיים בעלי תכנים בלתי מסורתיים, והדבר עשוי למשוך סטודנטים ומרצים גם יחד. פירוש הדבר שבאמצעות הספרות הדיגיטלית יוכלו האוניברסיטאות וכלל המוסדות להפוך את חוגי הספרות והבלשנות למודרניים יותר, מעודכנים לפי צורכי התקופה ותואמים יותר להתפתחויות החדשניות, ולהפוך אותם מחוגים המנותקים מן הטכנולוגיה לחוגים המשתלבים בה בצורה הדוקה. הדבר יוסיף להם זוהר ייחודי ויהפוך אותם למושכים יותר בעיני הסטודנטים אשר התחנכו על ברכי הטכנולוגיה.

אחת התכונות הייחודיות של הספרות הדיגיטלית, העומדת לזכותה במישור המוסדי, היא מעורבותה בתחומים שונים (מדיה, תקשורת, מחשבים, ספרות). מחקר ספרות זו והפקתה יצריכו שיתוף פעולה בין התחומים האלה וישרתו את המגמה החדשה באוניברסיטאות, הקוראת למעורבות ולשיתוף פעולה בין דיסציפלינות שונות במקום הפיצול ביניהן שהיה נהוג עד לפני שנים אחדות. המטרה היא לא לחפש אחר שפה משותפת אלא ליצור אותה כדי לסייע לתהליך יצירת הידע המשותף.

העובדה שהספרות הדיגיטלית היא נושא רב-תחומי (אינטרדיסציפלינרי), המשלב בין הטכנולוגיה, המולטימדיה ומדעי המחשב מחד גיסא ובין ענפיה השונים של האומנות מאידך גיסא, מחייבת יכולת לעבור מניתוח הטקסט לניתוח התוכנה ומן הרטוריקה אל הנדסת הקול. במילים אחרות, ספרות דיגיטלית יכולה למצוא לה מרחב בכל מקום, והיא נכונה להשתלב ביותר מאשר פקולטה אחת או חוג אחד באוניברסיטה. כך אפשר לפתח קורסים משותפים לכמה דיסציפלינות, וכך ייפתחו אופקים נוספים לשיתוף פעולה במחקר המדעי ובתוכניות היישומיות בין הסטודנטים והמרצים בחוגים השונים.

למשל, סטודנטים מחוגי השפות יוכלו לשתף פעולה עם סטודנטים מחוגי המחשב והמולטימדיה בפיתוח מילונים דיגיטליים, משחקי וידיאו חינוכיים ובידוריים, ספרים וסיפורים אינטראקטיביים וכיוצא באלה. שיתופי פעולה אלה יניבו תשואה כלכלית נאה לאוניברסיטאות, מאחר שכל אוניברסיטה תוכל להקים חברת תכנות משלה, להעסיק בה

סטודנטים מן החוגים השונים, לעודד אותם לחדשנות וליצירתיות ולספק להם אפשרויות עבודה תוך פיתוח טכנולוגיה מתקדמת שתשרת את כל תחומי החיים. לצד זאת תוכל האוניברסיטה גם לקיים תערוכות של עבודות הסטודנטים והפרויקטים שלהם, שהרי הספרות הדיגיטלית היא אחת מצורות האומנות הדיגיטלית. הסטודנטים יוכלו ליצור יצירות ספרות אישיות ולהציגן בפני הקהל למטרת מכירתן. פעילויות שכאלה יחזקו את הקשר בין האוניברסיטה והמגזרים החברתיים הכלליים, ויניבו תועלת חומרית לאוניברסיטה ולסטודנטים.

תכונת השילוב הרב-תחומית הזו המאפיינת את הספרות הדיגיטלית מקילה במידה רבה מאוד על קליטתה. המחקרים השונים בנושא הוכיחו שאוניברסיטאות רבות שיש להן ניסיון בהוראתה שילבו אותה בחוגים כמו תקשורת ומולטימדיה, תרבות דיגיטלית או אומנות דיגיטלית. באוניברסיטת מאסטרסכט שבהולנד למשל מלמדים ספרות דיגיטלית בפקולטה לאומנויות ולמדעי החברה, ובאוניברסיטת זיגן שבגרמניה מלמדים אותה במסגרת המחלקה לשפות וללימודי ספרות ותקשורת. כך הוקם בחוג התקשורת צוות מומחים שהשתתפו במחקר על הספרות ברשת האינטרנט (literature on the net). במהרה פיתח הצוות קשרים עם צוותי מחקר באוניברסיטאות אחרות בעולם, למשל אוניברסיטת בראון שבארצות הברית (Simanowski, 2010). אחד הניסיונות המעניינים בתחום הוראתה של הספרות הדיגיטלית נערך באוניברסיטת יובאסקולה שבפינלנד, שבה מלמד החוקר הידוע ריינה קוסקימה (Koskimäki) קורסים בספרות דיגיטלית לתואר שני בתוכנית התרבות הדיגיטלית במחלקה ללימודי אומנות ותרבות בפקולטה למדעי הרוח (Simanowski, 2010).

נותר לנו להצביע על נקודה אחרונה שנודעת לה חשיבות מרובה, והיא יתרון של המוסדות האקדמיים בהעברת כל הקשור לספרות הדיגיטלית לבתי הספר. כולנו יודעים שהמגמה הנוכחית במערכת החינוך היא לעבור מחינוך מסורתי לחינוך דיגיטלי וממיומנויות אוריינות רגילה לאוריינות דיגיטלית. לאחרונה החלו אוניברסיטאות רבות ברחבי העולם לשקול עריכת מחקרים על האפשרות ללמד את הספרות הדיגיטלית בבתי הספר, מהיסודיים ועד התיכוניים (TDLIC-2019, n.d.). מעבר זה מחייב עדכון של תוכניות הלימודים או הכנת תוכניות לימודים חדשות, הכנסת תכנים מודרניים, פיתוח ספרים אלקטרוניים, בניית יחידות לימוד מקוונות וכיוצא באלה. כאן האוניברסיטאות יכולות להציע למשרד החינוך את שירותיהן בכתיבת תוכניות לימודים ובעריכת מחקרים פדגוגיים הרלוונטיים לבתי הספר השונים בארץ. כמובן, אפשר להתחיל את העבודה בתחום בעניינים הנוגעים להוראת שפה וספרות בעידן הדיגיטלי.

על סמך האמור לעיל, אפשר לקבוע שהכנסת הספרות הדיגיטלית וענפיה השונים לתוכניות ההוראה היא עניין חיוני ונחוץ למוסדות להשכלה גבוהה בישראל. הוראת הספרות הדיגיטלית תקדם את חוגי הספרות והבלשנות השונים ותציב אותם בלב הקדמה הטכנולוגית בהשוואה

לחוגים אחרים, תפתח אפשרויות שונות לפעולה משותפת של החוגים השונים, תעמיק את המחקר המדעי ותפתח בפניו אופקים חדשים. יתר על כן, הוראת הספרות הדיגיטלית פירושה שהמוסדות האקדמיים בישראל, ובראש ובראשונה האוניברסיטאות, יתחילו לתפוס את מקומם בזירה הבינלאומית ויהיה אפשר לפעול לכינון קשרים אקדמיים עם אוניברסיטאות ומוסדות בינלאומיים רלוונטיים אחרים. כמו כן יוכלו להחליף קורסים משותפים או קורסים ממוחשבים, לארח מומחים ולהשתתף בכינוסים בינלאומיים שנתיים בנושא זה.

האתגרים והפתרונות האפשריים

למרות חשיבותה של הוראת הספרות הדיגיטלית, הנושא איננו חף מקשיים ומאתגרים שעל המוסדות המעוניינים בכך להתמודד איתם ולהתכונן להם. תת-פרק זה יעסוק באתגרים השונים.

מציאת מורים וסטודנטים מתאימים

הסברנו לעיל שלשם חקר הספרות הדיגיטלית ולימודה יש להכיר את התכנים, את המושגים ואת המונחים, וכן נחוצים כלים בשני תחומים כלליים: מדעי הרוח והאומנויות מחד גיסא וטכנולוגיה ומדעי המחשב מאידך גיסא. כפילות זו מציבה בפנינו את האתגר הראשון ומעוררת שאלות בעלות חשיבות מכרעת: מי הם הסטודנטים המתאימים ללמוד את הנושא הזה? ומי הם המורים המסוגלים ללמד אותו? תלמידי מדעי המחשב יודעים רבות על תוכנות מחשב, טכנולוגיות המידע ורשתות אלקטרוניות, אבל מעט מאוד על ספרות ואומנות, וההיפך נכון לגבי תלמידי הספרות והאומנות. כך הם פני הדברים גם אצל המרצים.

הניסיון הבינלאומי מלמד כי המומחים המלמדים ספרות דיגיטלית באוניברסיטאות משתייכים לדיסציפלינות שונות. מקצתם באים מתחום הספרות ומתמחים בספרות דיגיטלית, ומקצתם מתמחים בתחום המחשוב או המדיה הדיגיטלית; כל אחד מהם עוסק בנושא מזווית הראייה שלו או מתרכז יותר בתחומו. אין בכך כל רע. הדבר אינו מפחית מחשיבות הכנסת הנושא לתוכניות ההוראה, כפי שפורט בהרחבה קודם לכן. ועדיין, ביכולתנו לומר שהיתרון נשאר בידי המורים המומחים בתחום הספרות. הם, יותר מזולתם, יכולים להקיף את הספרות הדיגיטלית ולעסוק בה, משום שהם יודעים עליה יותר מאחרים בזכות היכרותם עם המחקר ועם התאוריות הנוגעות לה. הם בקיאים בטקסטים הזמינים ולפיכך הם בעלי יכולת טובה יותר לבחור טקסטים המתאימים לסטודנטים ולהתאימם לצורכיהם או לצורכי הקורס.

אוניברסיטאות אחדות התגברו על הבעיה הזו בדרך ההוראה המשולבת, שבה שני מרצים

עם התמחות שונה מלמדים את הקורס. כך עשתה אוניברסיטת בראון; היא הטילה את המשימה על ג'ון קילי (Cayley) המומחה למדיה דיגיטלית ועל רוברט קובר (Coover) המומחה לענייני ספרות. השניים לימדו יחד קורס בשם *media digital within/in Writing*. אוניברסיטאות אחרות סגרו את הפער באמצעות קורסי השלמה לרכישת ידע בסיסי במדעי המחשב, בתוכנות מחשב ובמדיה הדיגיטלית שלמדו המרצים שבאו מתחום הספרות (Simanowski, 2010).

היעדר טקסטים דיגיטליים בשפה העברית

אתגר אחר העלול לעמוד בדרכן של האוניברסיטאות הישראליות בהקשר הזה הוא מחסור בטקסטים ספרותיים דיגיטליים בשפה העברית, המאלץ את צוות ההוראה להסתמך על דוגמאות מטקסטים בשפות זרות, באנגלית במיוחד. אנו סבורים שאתגר זה צריך להיות תמריץ כבד משקל להוראת הנושא, משום שפיתוחה של ספרות דיגיטלית ישראלית הוא בלתי אפשרי בלי שכותבים, סטודנטים וחוקרים ייחשפו לנושא, אף אם באמצעות טקסטים שאינם עבריים ואינם ישראלים.

יצירת סביבה מתאימה

האתגר האחרון העשוי לעמוד בפני האוניברסיטאות קשור לציוד, למכשירים ולהעמדת סביבה מתאימה להוראת הנושא, משום שהוראת הספרות הדיגיטלית דורשת חדרי מחשב מצוידים בתוכנות מתאימות. האמונד (Hammond, 2018) מספר על ניסיונו האישי בהוראת ספרות דיגיטלית באוניברסיטת טורונטו בקנדה, ומדגיש שכדי ללמד במעבדות המחשב היה עליו לחלק את הכיתה לקבוצות קטנות כדי לאפשר לסטודנטים לקרוא את הטקסטים הספרותיים, לפרש אותם, לצפות בהם, להאזין להם ולהתמודד עימם באופן אישי. לאחר מכן נפגש עם כל הסטודנטים באולם ההרצאות לשם מתן הסברים תאורטיים ולסיכום הדיונים. ראוי להזכיר גם את האתגרים הכלכליים שעלולים להקשות על אוניברסיטאות להקים מעבדות חקר מתאימות לנושא, כמו למשל מעבדת הספרות האלקטרונית (ELL Electronic Literature Lab), באוניברסיטת וושינגטון, שבה מצויים 61 מחשבי מקינטוש וספרייה הכוללת 200 יצירות ספרות דיגיטליות. זו אחת מארבע המעבדות היחידות לארכאולוגיה מדיה בארצות הברית.⁴

4 Electronic Literature Lab for Advanced Inquiry into Born Digital Literature, <https://labs.wsu.edu/grigar-ell>

הגיע זמן של האוניברסיטאות בישראל להקים מעבדות לחקר הנרטיב ולא רק למדעים המדויקים. הקמת מעבדות אלה תהיה בגדר מפנה מהותי לא רק בהוראת הספרות, אלא גם בדרכי המחשבה עליה ובתפיסתה.

סיכום

העיסוק בספרות דיגיטלית הוא לדעתנו צורך תרבותי מן המעלה הראשונה. האוניברסיטאות בישראל אינן יכולות להיות מנותקות מן המתרחש בעולם בתחום הזה, ועל כן שומה עליהן לעסוק בנושא ולהכניסו לתוכניות הלימודים בדיסציפלינות השונות, על כל המשתמע מכך מבחינת העמדת ציוד, מכשירים וסביבות עבודה מתאימות. ככל שיאחרו האוניברסיטאות לעשות כן, כך יגדל הפער בין לבין אוניברסיטאות אחרות בעולם והן יתקשו להשלימו. פער זה עלול לפגוע בהוראת הדיסציפלינה, ולפיכך לפגוע גם בסטודנט: לא זו בלבד שנמנעים ממנו היתרונות הנובעים מלמידת הנושא, אלא שנמנע ממנו להיות מעודכן בכל המתרחש בתחום התמחותו.

נוסף על כך, על האוניברסיטאות לעודד סטודנטים וחוקרים לחקור את הספרות הדיגיטלית באמצעות כתיבת מחקרים חדשים ויצירת טקסטים תוך ייחוד תשומת לב לשימוש במנגנוני המחקר המדעיים שמציעה טכנולוגיית המידע ולאופקים החדשים שהיא פותחת בפני סטודנטים ומרצים. עליהן לפעול לפתיחת דרכים לשיתוף פעולה בין הדיסציפלינות השונות כדי להשיג מטרה זאת. כמו כן יש לכונן קשרים אקדמיים חיצוניים בין האוניברסיטאות בישראל ואוניברסיטאות בעולם, קשרים שמטרתם חילופי מידע ומומחיות בתחום הזה.

מקורות

- אלברכי, פ' (2006). **מבוא לספרות האינטראקטיבית**. אלמרכז אלתקאפי. (בערבית)
- אלמחסני, ע"א (2008). **שיח ה-SMS היצירתי**. אלמופרד. (בערבית)
- עשת-אלקלעי, י' (2004, 6 בנובמבר). אוריינות דיגיטלית: מסגרת מושגית עבור מיומנויות חשיבה בעידן הדיגיטלי. **איגוד האינטרנט הישראלי**. <https://www.isoc.org.il/internet-il/articles-and-research/magazine/digital-literacy-a-conceptual-framework-for-thinking-skills-in-the-digital-age>
- בכשוש, ע' (2005). **השפעת תיאורית הקבלה הגרמנית על הביקורת הספרותית**. אוניברסיטת מוחמד לאחדיר. (בערבית)

- חמדאוי, ג' (2017). **ספרות דיגיטלית: תיאוריה ויישום**. אלאלוקה. (בערבית)
- יונס, א' (2011). **השפעת האינטרנט על היצירה הספרותית ועל אופן התקבלותה בספרות הערבית המודרנית**. דאר אלאמין. (בערבית)
- יקטין, ס' (2005). **מן הטקסט אל הטקסט המחובר**. אלמרכז אלתקאפי אלערבי. (בערבית)
- כלימאן, ג' (2001). הספרות ואתגרי העולם הווירטואלי (ר' ברהון, תרגום). **רואבט רקמיה**, 135(1).
- כראם, ז' (2009). **הספרות הדיגיטלית, שאלות תרבותיות ועיונים מושגיים**. בית דפוס אלאמינה. (בערבית)
- כריסטיאן, מ' (2005). אותיות ופרסומות. בתוך ח' עזב (עורך), **ההיסטוריה של הכתיבה: מהבעה ויזואלית להבעה במולטימדיה** (עמ' 377-379). ספריית אלאסקנדריה. (בערבית)
- מארתאן, ה' (2005). ההיסטוריה של הדפוס במערב. בתוך ח' עזב (עורך), **ההיסטוריה של הכתיבה: מהבעה ויזואלית להבעה במולטימדיה** (עמ' 361-344). ספריית אלאסקנדריה. (בערבית)
- מלחם, א' (2015). **הדיגיטציה וההתפתחויות בכתיבה**. עמאן: עולם הספר. (בערבית)
- Baldwin, S. (2015). *The internet unconscious: On the subject of electronic literature*. Bloomsbury.
- Bouchardon, S. (2009). *Littérature numérique – Le récit interactif*. Hermès Science publications.
- Bootz, P. (2006). *Les Basiques: la littérature numérique*. Leonardo/Olats
- Carey, C. (2017). Course description. *Digital literacy & digital literature*. <http://www.craigcarey.net/s17dl/>
- Carr, N. (2008, July/August). Is Google making us stupid? *The Atlantic online*. <http://courses.washington.edu/com201/COM%20201%20readings/Carr-Is%20google%20making%20us%20stupid.pdf>
- Davidson, C. N. (2011). *Now you see it: How the brain science of attention will transform the way we live, work, and learn*. Viking.
- Di Rosario, G. (2011). *Electronic poetry: Understanding poetry in the digital environment*. University of Jyväskylä.
- Gould, A. S. (2012). A bibliographic overview of electronic literature. *Electronic Literature Directory*. <http://directory.eliterature.org/article/4573>
- Grigar, D. (2016). Electronic literature: Where is it? In C. Crompton, J. R. Lane, & R. Siemens (Eds.), *Doing digital humanities* (pp. 227–239). Routledge.
- Hayles, N. K. (2008). *Electronic literature: new horizons for the literary*. University of Notre Dame Press.
- Hayles, N. K. (2012). *How we think*. The University of Chicago Press.
- Hayles, N. K. (2016). Electronic literature: What is it? In C. Crompton, J. R. Lane, & R. Siemens (Eds.), *Doing digital humanities* (pp. 197–226). Routledge.
- Hammond, A. (2016). *Literature in the digital age: An introduction*. Cambridge University Press.
- Hammond, A. (2018). *Teaching with literature in the digital age*. <http://www.adamhammond.com/teaching-litda/>
- Kellner, D. (2000). New technologies/new literacies: Reconstructing education for the new

- millennium. *Teaching Education*, 11(3), 245–265. <https://doi.org/10.1080/713698975>
- Landow, G. P. (1991). *Hypertext: The convergence of contemporary critical theory & technology*. The Johns Hopkins University Press.
- Leonardo, F. (2019). *Third generation electronic literature*. Electronic Book Review. <https://electronicbookreview.com/essay/third-generation-electronic-literature/>
- Mateas, M. (2005). Procedural literacy: Educating the new media practitioner. *On the Horizon*, 13(2), 101–111. <https://doi.org/10.1108/10748120510608133>
- McDaid, J. (1993). *Uncle Buddy's Phantom Funhouse*. Internet Archive HTML5 Uploader 1.6.3, <https://archive.org/details/unclebuddy>
- McLuhan, M., & McLuhan, M. A. (1994). *Understanding media: The extensions of man*. MIT press.
- Saemmer, A. (2015). *Rhétorique du texte numérique: Figures de la lecture, anticipations de pratiques*. Presses de l'Enssib.
- Shirky, C. (2008, July 17). Why abundance is good: A reply to Nick Carr. *Encyclopedia Britannica Blog*. <http://blogs.britannica.com/2008/07/why-abundance-is-good-a-reply-to-nick-carr/>
- Simanowski, R. (2010). Teaching digital literature: Didactic and institutional aspects. In R. Simanowski, S. Jörgen, & P. Gendolla (Eds.), *Reading moving letters* (pp. 231–247). Transaction Publishers.
- Spires, H., Paul, C., Kerkhoff, S. (2017). Digital Literacy for the 21st Century, In M. Khosrow-Pour, (Ed), *Encyclopedia of information science and technology* (pp. 2235–2242). IGI- Global Publisher.
- Strehovec, J. (2010). Alphabet on the move: Digital poetry and realm of language. In R. Simanowski, S. Jörgen, & P. Gendolla (Eds.), *Reading moving letters* (pp. 207–229). Transaction Publishers.
- TDLIC-2019: *Teaching Digital Literature International Conference*. (n.d.). Easy Chair Smart CFP. <https://easychair.org/cfp/TDLIC2019>
- Van der Weel, A. (2011). *Changing our textual minds: Towards a digital order of knowledge*. Manchester University Press.
- Wardrip-Fruin, N. (2010). Learning to read digital literature. In R. Simanowski, S. Jörgen, & P. Gendolla (Eds.), *Reading moving letters* (pp. 249–271). New Transaction Publishers.
- Younis, E. (2015). The concept of rhetoric in Arabic visual poetry. *Texto Digital*, 11(1), 1–28. <https://doi.org/10.5007/1807-9288.2015v11n1p118>
- Zuern, J. (2010). Figures in the interface: Comparative methods in the study of digital literature. In R. Simanowski, S. Jörgen, & P. Gendolla (Eds.), *Reading moving letters* (pp. 59–80). Transaction Publishers.

"קול הלומד" (student voice) באקדמיה: כיצד עיצוב הוראה, למידה והערכה המשלבים טכנולוגיה מעודדים סטודנטים להשמיע את קולם?

תמר שמיר-ענבל

ד"ר חברת סגל הוראה בתכנית לתואר שני במחלקה לחינוך ופסיכולוגיה באוניברסיטה הפתוחה. ד"ר שמיר-ענבל עוסקת בהדרכה, בהטמעה ובהשבחה של תהליכי הוראה ולמידה במערכת החינוך (K12), המשלבים טכנולוגיות חדשניות. תחומי המחקר של ד"ר שמיר-ענבל מתמקדים בעיצוב פדגוגי של הוראה ולמידה משולבת טכנולוגיה במערכת החינוך הכללית ובאקדמיה, אוריינות דיגיטלית בהוראה ולמידה ובהתפתחות מקצועית של מורים.

tamaris@openu.ac.il @

אינה בלאו

פרופסור מן המניין במחלקה לחינוך ופסיכולוגיה, האוניברסיטה הפתוחה, וחוקרת בתחומי טכנולוגיות למידה ופסיכולוגיה במרחב הדיגיטלי. פרופ' בלאו מכהנת כדיקנית הפיתוח האקדמי וטכנולוגיות למידה ומשמשת כראש התכנית הדוקטורט בחינוך: טכנולוגיות במערכות למידה. מחקריה מתמקדים בבחינת ההשלכות של שילוב טכנולוגיות חדשניות על תהליכי למידה, הוראה והדרכה במערכת החינוך, באקדמיה ובארגונים, וכן בהבנת מאפייני התקשורת המקוונת והשלכותיה על אינטראקציה והתנהגות אנושית..

inabl@openu.ac.il @

המושג 'קול הלומד' (student-voice) מתייחס להקשבה לחוויות הלמידה של הסטודנטים כשותפים בניטור, קביעת תוכני הקורס ועיצובו. תפיסת הוראה זו מעצימה את הלומדים ומאפשרת להם להיות מעורבים, רפלקטיביים ופעילים בעיצוב הלמידה שלהם ובהערכת התקדמותם האישית. המחקר בחן מרכיבי עיצוב פדגוגי המעודדים את השמעת 'קול הלומד' באקדמיה ואת התפקיד שממלאות טכנולוגיות מגוונות ביצירת מרחב זה. המחקר התבצע במסגרת קורס מקוון המשלב מפגשי למידה סינכרוניים וא-סינכרוניים. המשתתפים היו 54 סטודנטים לתואר שני בחינוך באוניברסיטה הפתוחה בשני סמסטרים עוקבים. המחקר שהתבצע בגישה איכותנית מציג ניתוח תוכן לרפלקציית של סטודנטים אודות חוויית הלמידה בקורס בהיבטים של עיצוב ההוראה, דרכי הלמידה והערכה בו. נוסף על כך מציג המחקר התייחסות לתפקיד הטכנולוגיה ככלי המאפשר לסטודנטים להשמיע את קולם ולהיות מעורבים בלמידה. הממצאים מראים כי מרכיבי העיצוב הייחודיים ששימשו בקורס הובילו להשמעת קול הלומד בשלוש רמות בהתאם למודל שהציע מיטרה (Mitra, 2007): הקשבה, שיתופיות ומנהיגות. על פי הממצאים הדרישה להשתתפות פעילה בקהילת למידה מקוונת ועבודת צוות במסגרת משימות הקורס אפשרו ליישם רמות מתקדמות של קול הלומד - שיתופיות ומנהיגות. פעילויות אלה נתפסו על ידי הסטודנטים כגורמות עומס ולחץ, אך בה בעת הן נתפסו גם כתועלת העיקרית של הקורס. הפעילויות יצרו חוויית למידה חדשה שתרמה להוראה וללמידה בקורס. לממצאים השלכות תאורטיות לבחינת מודל קול הלומד בהקשר של למידה מקוונת באקדמיה והשלכות יישומיות בהקשר של עיצוב פדגוגי בקורסים אקדמיים.

מבוא

למידה בסביבה מבוססת טכנולוגיה מאפשרת לפעול מתוך תפיסה קונסטרוקטיביסטית לפיה הלומד פעיל ומעורב בהבניית ידע ובתכנון למידה אישי. אולם כדי להתאים את מאפייני ההוראה והלמידה לגישה זו נדרשת חשיבה על דרכים ליצירת מעורבות פעילה של סטודנטים בלמידה כבר בעת העיצוב הפדגוגי של הקורס ותכנון ההוראה בו (Herrington & Reeves, 2011). על פי ספרות המחקר ישנם חמישה עקרונות עיצוב פדגוגיים עיקריים שיש להתבסס עליהם בעת תכנון סביבת למידה בכלל וסביבה מבוססת טכנולוגיה בפרט: (1) למידה עצמאית ולמידה מבוססת חקירה; (2) פתיחות בנושאי הלימוד: התאמה לתחומי עניין והזמנה לשאלות של סטודנטים; (3) עיסוק במשימות גמישות ופתוחות; (4) יצירה עצמית ושיתופית; (5) תקשורת ואינטראקציה מתמשכת בקהילה לומדת (McLoughlin & Oliver, 2000). מרכיבי עיצוב הוראה מסוג זה, הנתמכים על ידי כלים טכנולוגיים מגוונים, מאפשרים להנחיל למידה המבוססת על חקירה, התנסות, חיפוש חומרים, החלפת רעיונות

ובניית תוצרים. כל אלה עשויים לסייע בפיתוח ידע מעמיק, ברכישת מיומנויות למידה עם טכנולוגיה, בפיתוח מוטיבציה ובטיפול אחריות אישית ללמידה (Bielaczyc et al., 2013). פרקטיקות מסוג זה מאפשרות ליצור שינוי במהות העשייה החינוכית המסורתית ובהערכתה (Seale et al., 2015) ובכך ליישם רציונל המכוון להקשבה לקול הלומד.

במאמר זה נתייחס למושג 'קול הלומד' (student voice) כמתאר מגוון פעילויות שמטרתן לעורר הקשבה ללומדים ולחוויות הלמידה שלהם (Seale et al., 2015), ולהפוך אותם אגב כך לשותפים שווים בהערכת ההוראה והלמידה ופעילים בעיצוב תהליך למידתם (Faux et al., 2006; Walker & Logan, 2008). קול הלומד במערכת ההשכלה הגבוהה בא לידי ביטוי בספרות המחקר בנושאים כמו הערכה, שיפור איכות ההוראה, זכויות סטודנטים וייצוג סטודנטים (Shah & Nair 2006; Williams & Cappuccino-Ansfield, 2007), אך כמעט שלא בהקשרים שבהם מונח זה נחקר במערכת החינוך - הקשרים של הקשבה, שיתוף פעולה ומנהיגות לומדים בהובלת תהליכי למידה, עיצוב פדגוגי והערכה (Cook-Sather, 2014; Seale et al., 2015).

מיטרה (Mitra, 2007) הגדיר רמות שונות של השמעת קול הלומד והשתמש במונח הקשבה (listening) כדי לתאר שימוש בנקודות מבט וברעיונות שהועלו על ידי תלמידים לצורכי קידום רפורמות חינוכיות. לדבריו, הקשבה היא הצורה הבסיסית ביותר המאפשרת לקול הלומד לבוא לידי ביטוי. רמות מתקדמות יותר מהקשבה לקול הלומד הן שיתופיות (collaboration) ומנהיגות (leadership). שיתופיות מתייחסת לעשייה משותפת של תלמידים ומורים כדי לקדם רעיון חינוכי משותף, ומנהיגות מציגה התרחשות שבמהלכה תלמידים אחראים לביצוע פעילויות לימודיות בסיוע מורה, וקבלת ההחלטות בהקשר לאופן הביצוע נעשית ברובה על ידי הלומדים. יישום עקרונות עיצוב פדגוגיים כאלה מאפשר לסטודנטים ולמרצים ליצור ולטפח קהילה לומדת שמתקיימות בה אינטראקציות מרובות והפריה הדדית של רעיונות. בקהילת הלמידה נוצר בסיס ידע משותף, ובו הסטודנטים משתפים במידע שרכשו ובתוצרי פעילויות שיצרו (Blau & Shamir-Inbal, 2018). כל אלה מאפשרים בנייה משותפת של ידע משותף, נדבך על גבי נדבך (Stahl, 2000).

כאמור, הספרות העוסקת במושג מקומו של קול הלומד באקדמיה בהקשר של שותפות אינטנסיבית בין מרצה לסטודנט היא מעטה. לפיכך יש צורך למצוא פרקטיקות יישומיות שיאפשרו להשיג שותפות אמיתית ואיכותית בין צוות ההוראה לסטודנטים (Bovill et al., 2010; Seale, 2010). בהקשר זה סייל (Seale, 2010) מציג חמישה תפקידים שהסטודנטים יכולים למלא. לדבריו, כל אחד מהתפקידים מוביל ליצירת מערכת יחסים אחרת בין המרצה לסטודנטים: סטודנט רפלקטיבי ומשתף; סטודנט כמנחה המציג בפני קבוצת הקורס; סטודנט כמעריך; סטודנט כמשתתף פעיל ובעל עניין; וסטודנט כצרכן או כלקוח. במחקר אחר טענו סייל ועמיתיו (Seale et al., 2015) כי המדיניות הנוכחית הרווחת באקדמיה

בהקשר לקול הלומד מבטאת בעיקר את המורכבות ואת המחלוקת הקיימת בין מרצים המעוניינים להמשיך ולשמר את תפקידם כמעבירי ידע, ובין הגישה המבקשת לראות בלומד שותף ללמידה ולאפשר לו להשמיע את קולו כשותף. הכותבים מדגישים כי התנגדות של מרצים להשמעת קול הלומד עלולה להביא לידי כישלון המגמה המבקשת להתנתק מתפיסת הסטודנטים כלקוחות או כצרכנים, ולקדם תפיסה המבוססת על יצירת מעורבות שעשויה להעצים את כלל המשתתפים - מרצים וסטודנטים כאחד.

בהמשך לכך, בווייל ועמיתים (Bovill et al., 2011) הציגו פרקטיקות ליצירה משותפת של מרצים וסטודנטים: (1) תלמידים כשותפים להוראה - גישה שלפיה סגל ההוראה יחד עם הסטודנטים עוסקים בדיאלוג רפלקטיבי על המתרחש בהשכלה הגבוהה; (2) סטודנטים כשותפים לתכנון קורס - הסטודנטים שותפים ליצירת הסילבוס של הקורס שבו הם לומדים; (3) סטודנטים כשותפים בעיצוב ובקביעת תוכניות לימודים - דבר המרמז על כך שסטודנטים ומרצים שותפים לתכנון, ליישום ולאופן ההערכה של חוויית הלמידה בקורס האקדמי. לטענת החוקרים פרקטיקות אלה משמשות כלי עזר לקידום הקשבה לקול הלומד באקדמיה.

בהתאם לכך, הנחת המוצא של המחקר הנוכחי היא שהקשבה לנקודות המבט שלומדים מציגים על אודות חוויות הלמידה שלהם מאפשרת להפוך אותם לשותפים בעיצוב ההוראה ולמשפיעים על התכנים הנלמדים (Blau & Shamir-Inbal, 2018). בדרך זו סטודנטים שיעסקו בניתוח תהליכי הוראה למידה והערכה יהפכו ללומדים מעורבים, פעילים ורפלקטיביים יותר (Bovill et al., 2011).

שליטה בכלים דיגיטליים הופכת בימינו למיומנות מפתח. פרנסקי מכנה שימוש מעצים בכלים טכנולוגיים שממנה יכולות אישיות בשם תבונה דיגיטלית (digital wisdom, 2009) (Prensky). שמיר-ענבל ובלאו (Shamir-Inbal & Blau, 2016) קישרו בין המונח תבונה דיגיטלית ובין תפיסת הידע המקצועי הנדרש מהמורה בעידן הנוכחי. לדבריהן, יש לייחס לתבונה דיגיטלית מקצועית של מורים את היכולת לעשות שימוש מושכל בטכנולוגיה לקידום איכות ההוראה ולשיפור המיומנויות הדיגיטליות של התלמידים.

מאמר זה מתבסס על גישה המתייחסת לניתוח רפלקטיבי של סטודנטים ככלי הערכה עיקרי (Grion & de Castro, 2014). בהתאם לכך, נבחנה חוויית הלמידה של סטודנטים כפי שהשתקפה בתכנון, בניטור ובהערכת הלמידה האישית שלהם. במקביל נבחן גם הערך המוסף של השימוש בטכנולוגיות דיגיטליות כאמצעי לשיפור תהליכי הוראה-למידה-הערכה וכאמצעי המאפשר לקדם הקשבה והעצמה של קול הלומד. הניתוח התבסס על שילוב בין הגישה של בווייל ועמיתים (Bovill et al., 2011), שטענו שיש לעודד פרקטיקה של יצירה משותפת של סטודנטים וסגל אקדמי, ובין גישתו של מיטרה (Mitra, 2007), שציין שלוש רמות של מורכבות בתפיסת המושג קול הלומד במערכת החינוך - הקשבה,

שיתוף פעולה ומנהיגות - בהקשר של הוראה, למידה והערכה. מחקר זה בחן דרכים לחזק את השמעת קול הלומד באקדמיה על ידי הרחבת האפשרות של הסטודנטים הלומדים בקורס מקוון המיישם את גישת הכיתה ההפוכה (flipped classroom) להשתתף כלומדים פעילים וכיצרני חוויה לימודית פעילה ושיתופית משולבת-טכנולוגיה (Blau & Shamir, 2017). בהתאם לכך נבדקו השאלות הבאות:

1. אילו תהליכי הוראה, למידה והערכה אפשרו לסטודנטים שהשתתפו בקורס אקדמי מקוון המשלב מגוון רחב של טכנולוגיות דיגיטליות להביע את קולם? שאלה זו נבחנה בהתייחס לשלוש רמות לביטוי **קול הלומד**: הקשבה, שיתוף פעולה ומנהיגות (Mitran, 2007).
2. כיצד סטודנטים תופסים את **תפקיד הטכנולוגיה בקורס**: ככלי המעצים את קול הלומד בתהליכי הוראה, למידה והערכה או ככלי מעכב תהליכים אלה?
3. כיצד סטודנטים מתארים ומפרשים את **השינוי שנדרשו לעבור כלומדים** בקורס אקדמי מקוון **בהתייחס לתועלת ולאתגרים** שמקורם בלמידה הפעילה והשיתופית שחוו בקורס?

שיטה

במחקר השתתפו 58 סטודנטים שלמדו באוניברסיטה הפתוחה בקורס מקוון לתואר שני בתחום טכנולוגיות ומערכות למידה בשני סמסטרים עוקבים. הקורס כלל מפגשי למידה סינכרוניים וא-סינכרוניים בהתאם לעקרונות של גישת הכיתה ההפוכה בסביבה מקוונת (Blau & Shamir-Inbal, 2017). הקורס עסק בתפיסת הידע, בהיבטים פסיכולוגיים ופילוסופיים הרלוונטיים לתחום החינוך בחברה המשלבת בתרבותה טכנולוגיות דיגיטליות. העיצוב הפדגוגי של הקורס התבסס על ארבעה מאפיינים עיקריים: (1) שיתוף הסטודנטים בעריכה פעילה של תוכני הקורס והעשרת תכניו; (2) שיתוף פעולה בין הסטודנטים בקבוצות למידה קטנות, הצגת תוצרי למידה קבוצתיים במליאת הקורס וקבלת משוב עמיתים סינכרוני וא-סינכרוני; (3) דיון בקהילת למידה דיגיטלית בהקשר לתוכני הקורס ותהליכי הלמידה בו; (4) ניטור תהליכי למידה אישית, ביצוע רפלקציה והערכת עמיתים.

במהלך הקורס נעשה שימוש בפלטפורמת Google Apps for Education, המאפשרת ליצור מסמכים, לערוך אותם ולעבוד בשיתוף. המפגשים הסינכרוניים התקיימו במערכת Zoom - ועידת חוזי דו-כיוונית המאפשרת לראות (מצלמה דיגיטלית), לדבר (מיקרופון) ולשמוע (אוזניות) באופן מיטבי, להעביר את השליטה בין דוברים, לשנתף מסך ולעבוד בשיתוף פעולה (Blau et al., 2017).

מרכיבי הקורס והפעילויות שבוצעו בו תוכננו באופן שיאפשרו לקול הלומד להישמע בכל שלוש הרמות שהעלה מיטרה (Mitra, 2007) - הקשבה, שיתופיות ומנהיגות. מרכיבי הקורס

והעקרונות הפדגוגיים שייושמו בו בהתאמה לרעיון קול הלומד מוצגים בטבלה 1.

טבלה 1. מרכיבי הקורס על פי העקרונות הפדגוגיים והפעילויות שבוצעו בו

מרכיבי הקורס	מרכיבי הקורס והפעילויות שהתבצעו	עקרונות פדגוגיים מנחים והתייחסות לקול הלומד
אתר הקורס	נבנה בפלטפורמה של Google Apps for Education בשילוב קבוצות דיון של Moodle, והכיל את כל חומרי הלימוד: מאמרים בפורמט דיגיטלי, הנחיות לביצוע משימות אישיות וקבוצתיות, פירוט לוחות זמנים, פורומים, מסמכים שיתופיים, סרטונים והרצאות מוקלטות שהעלה המרצה. נוסף על המידע שהמרצה העלה הסטודנטים העלו לאתר הקורס מצגות, תוצרי למידה והרחבות של תכנים קיימים. זאת במסגרת משימת עריכת חומרי הקורס, עדכון והעשרתם באמצעות הוספת דפי מידע, קישורים ושיתוף בתובנות אישיות.	למידה בכל מקום או זמן: זמינות חומרי הלמידה, המטלות והתוצרים בכל זמן ומקום מאפשרת גמישות והמשכיות של הלמידה. לימוד עם עזרי מולטימדיה: למידה באמצעות מגוון מקורות דיגיטליים מעשירי למידה המותאמים לסגנונות למידה שונים של תלמידים. סטודנטים כשותפים לעיצוב הקורס - קול הלומד בהיבט של מנהיגות: פתיחת תוכני הקורס לעריכה, עדכון והעשרת התכנים על ידי הסטודנטים.
מערכת למידה מרחוק (Zoom)	מערכת ועידת וידאו ללמידה דו-כיוונית לניהול שיעורים סינכרוניים ולהצגת תוצרי למידה ותובנות קבוצתיות ואישיות של לומדים. הסטודנטים שותפים להוראה ומציגים בשיעורים הסינכרוניים. מערכת הלמידה מרחוק משמשת גם כלי עזר ליצירת תקשורת בין עמיתים, לסיוע הדדי ולתכנון תוצרי למידה קבוצתיים.	סטודנטים פועלים כשותפי הוראה. קול הלומד בדגש על הקשבה ומנהיגות. פיתוח יכולות דיגיטליות לתקשורת סינכרונית יעילה במהלך הלמידה וההוראה.
פורומים לדיון א-סינכרוני (במודל)	הובלה והשתתפות בדיונים בנוגע לתוכני הקורס. הלומדים נדרשו לדון בפורומים בנושאי הלימוד השונים: להתייחס לשאלות מנחות ולהציע שאלות חדשות לדיון, להרחיב דברי עמיתים, להעשיר את התכנים במידע חדש שאיתרו, להביע את דעתם, לשתף מניסיונם ולסכם את הדיון. כך הופרד העיקר מהטפל ועיקרי הדיון הוצגו בהתאם לנושאי הקורס השונים.	סטודנטים כשותפי הוראה. הקשבה לקול הלומד מתוך פיתוח מנהיגות של לומדים. בנייה פעילה של ידע והוראת עמיתים, קהילת למידה שיתופית ולומדת מתוך אינטראקציות עם מרצה ועמיתים.

מסמכים שיתופיים (מסמך Google (Drive)	בקבוצות של שלושה או ארבעה התבקשו הלומדים לנתח ולמייין את ההיגדים שנכתבו בפורומים בהתאם לתאוריות שונות שנלמדו בקורס ולהציג (בשיעור הסינכרוני וכן באתר הקורס) מערך של תובנות שאליהן הגיעו במהלך הניתוח.	סטודנטים פעילים כשותפי הוראה בארגון תוכני הקורס וכמנהיגים במסגרת הוראת עמיתים. התנסות בלמידה פעילה שיתופית סינכרונית וא-סינכרונית, התנסות בהצגת תוצרי למידה.
מסד נתונים משותף (גיליון Google (Drive)	יצירת מאגר מידע משותף בזוגות ככלי עזר ללומדים. הלומדים ניתחו דוגמאות של פעילויות למידה אותנטיות ומתוקשבות בהתאם לאופן שבו הן משקפות תאוריות פדגוגיות שנלמדו, מיפו את מאפייני הידע שנרכש בפעילויות ואת מאפייני השיתופיות בהן. בסיום כל זוג שיתף את הניתוח שלו עם עמיתים בקורס. כך נוצר מסד נתונים נרחב שקידם המשך ניתוח נתונים משותף, הסקת מסקנות, סינתזה והערכת עמיתים.	סטודנטים פעילים יוצרי תוכן, מנהיגי תהליכים של הוראת עמיתים. קידום תהליכי חשיבה ברמה גבוהה - יישום ידע שנבנה בקורס, ניתוח, סינתזה והערכה.
מחווני הערכה	לכל מטלה ממטלות הקורס התלווה מחווון שהציג את דרישות המשימה ואת הניקוד שיתקבל עבור כל סעיף. הלומדים התבקשו להעריך את הביצוע שלהם בהתאם למחווון (הערכה עצמית). בחלקים מסוימים של הקורס הלומדים גם התבקשו לתת הערכה לפעילות שבוצעה על ידי עמיתיהם, להגיב לאופן הצגת התוצרים של קבוצות עמיתות, להעלות שאלות ולהציע הסתייגויות (הערכת עמיתים).	ניטור הלמידה, קידום חשיבה מטה- קוגניטיבית על התקדמות וביצועים. כך סגל ההוראה והסטודנטים עוסקים בדיאלוג רפלקטיבי המאפשר לקולו של הלומד להישמע בד בבד עם התנסות בהערכת עמיתים לשם קידום הלמידה בקורס.

כלי המחקר והליך המחקר

המחקר התבסס על ניתוח איכותני של רפלקציות שכתבו המשתתפים בסיום הקורס. הניתוח בוצע מלמטה למעלה, בהתאם לעקרונות התאוריה המעוגנת בשדה, המאפשרת להבין תופעות מתוך הקשר ועל סמך תיאור החוויה ופרשנותה על ידי המשתתפים (Strauss & Corbin, 1997). בהתאם לעקרונות תאוריה זו בוצע ניתוח תוכן ראשוני של מושגים

עיקריים הרלוונטיים למחקר זה. ניתוח ראשוני זה העלה שלוש קטגוריות עיקריות: הוראה ותפקיד המרצה, למידה ותפקיד הלומד, הערכה ותרומת הטכנולוגיה לתהליכי למידה. לאחר מכן בוצע קידוד נוסף ליצירת קטגוריות משנה. קידוד זה אפשר למפות את האתגרים שהסטודנטים נתקלו בהם בקורס ואת התועלת שהניבו מהשתתפותם בקורס. לבסוף התאמנו בין הקטגוריות הראשיות והמשניות שנמצאו ובין ממדים רלוונטיים מספרות המחקר העוסקת בסוגיית קול הלומד. הניתוח בשלב זה התבסס על שילוב של שלוש פרדיגמות אשר נדונו בסקירת הספרות: (1) גישתו של מיטרה (Mitra, 2007) בהקשר לתפיסת המושג קול הלומד על שלוש הרמות המיוחסות לו; (2) פרקטיקות של יצירה ועבודה משותפת בין מרצה לסטודנט (Bovill et al., 2011); (3) פרדיגמה של הערכה שזורה בלמידה (Grion & de Castro, 2014).

יחידות התוכן מופו ונספרו. יחידת תוכן היא חלק ממשפט, משפט שלם, אסופת משפטים או פסקה שלמה, בהתאם לתוכן המוצג בה. הקידוד לא היה חד ערכי, כלומר חלק מיחידות התוכן קודדו ליותר מקטגוריה אחת. לאחר שכל התכנים קודדו על ידי עוזר המחקר התבצעה בדיקת מהימנות בין שופטים על ידי שני מומחים נוספים בתחום, כל אחד בנפרד. מקרים שלגביהם לא הייתה הסכמה בין השופטים נדונו בין שלושת השופטים עד להשגת הסכמה מלאה. הסיווג הסופי של ההיגדים, לאחר הסכמה בין כלל השופטים, כלל 235 יחידות תוכן.

ממצאים

בהמשך למיפוי מרכיבי הקורס והפעילויות שבוצעו בו (טבלה 1) מוצגים בטבלה 2 להלן היגדי הסטודנטים המתארים תהליכי הוראה-למידה-הערכה שאפשרו להם להפוך ללומדים פעילים בקורס ולהביע את קולם. ההיגדים מפורטים על פי ארבע קטגוריות: תהליכי הוראה ותפקיד המרצה; תהליכי למידה ותפקיד הלומד; תהליכי הערכה שהתקיימו לאורך הקורס; תפקיד הטכנולוגיה כתומכת בתהליכים אלה.

טבלה 2. תהליכי הוראה-למידה-הערכה ותפקיד הטכנולוגיה

קטגוריה	תהליכי הוראה למידה-הערכה	ציטוטים
תהליכי הוראה ותפקיד המרצה	תזמור, יצירת מוטיבציה, מתן פיגומים קידום חשיבה מטה-קוגניטיבית קידום עבודת צוות, קידום אינטראקציות בקהילת למידה הקשבה לקול הלומד כשותף וכמנהיג	א: "תפקידה של המרצה כמעט שלא היה להעביר חומר, אלא ממש תזמור - ניהול הפורומים, מתן חיזוקים, הכוונות והבהרות, ניהול השיעורים הווירטואליים ומתן כלים לעבודה שיתופית ועצמאית של הלומדים". נר: "המנחה בקורס... עקבה אחרי תגובות ושאלות בפורומים השונים... ההערות שלה היו ממוקדות ובאותו זמן לא חסכה מלעודד התקדמויות בשלבי הלמידה... כל זאת כדי להפוך סטודנטים שהורגלו בלמידה פסיבית לסטודנטים פעילים".
תהליכי למידה ותפקיד הלומדים	מעורבות פעילה הבניית תוצרים שיתוף פעולה והובלת צוות תקשורת שוטפת, חשיבה מטה-קוגניטיבית השמעת קול הלומד ופיתוח מנהיגות	א: "הלומד נדרש ל'דמי רצינות'... משום שכתוצאה מהדרישה ללמוד חומר באופן עצמאי, נוצר עומס קוגניטיבי רב". נר: "בעבודה השיתופית שלי בלטו כמה מאפיינים כמו: חלוקת עבודה ואחריות אישית, ביצוע משימות בתהליכים הכוללים תלות הדדית, התחשבות בפרט, תרומה לקבוצה והצגת תוצר קבוצתי".
תהליכי הערכה	ניטור תהליכי למידה, הערכה אישית ורפלקטיבית הערכת מרצה ועמיתים שזורה בהוראה ובלמידה, השמעת קול הלומד	ר: "במהלך הקורס ביצעתי הערכה אישית לגבי אופן ההתנהלות וההשתתפות שלי בקורס... הייתי צריכה להסביר ולתת דוגמאות על מנת להצדיק את ההערכה האישית שנתתי לעצמי". דו: "ההערכה של תוצרי הקורס נעשתה גם על התהליכים וגם על התוצרים, הן על ידי המורה והן על ידי עמיתים - גם בתוך הקבוצה וגם על ידי הסטודנטים האחרים בקורס. חלק מהלמידה התבצעה במהלך ההערכה של תוצרי העמיתים, וההתייחסות להערכות ולהערות שלהם על תוצרינו".

תפקיד הטכנולוגיה כתומכת בתהליכים	שיפור תהליכי הוראה, למידה הערכה תמיכה בשותפות ותקשורת עם המרצה קידום שיתוף פעולה ותקשורת בקהילת הקורס הקשבה לקול לומד, קידום שיתופי פעולה ופיתוח מנהיגות	א: "נעשה שימוש משמעותי ביכולות הרבות שהטכנולוגיה יודעת להציע... הטכנולוגיה הקלה על שיתוף הפעולה והתקשורת בין הלומדים בינם לבין עצמם ובינם לבין המרצה, ואפשרה סביבת למידה מאורגנת ומסודרת שהקלה על יישום הלמידה העצמית מרחוק ואפשרה לקיים למידה שיתופית". דו: "[הפלטפורמה] אפשרה לנו לערוך את תוכני הקורס, לשלב קישורים לחומרים רלוונטיים חדשים. עדכון הקורס אמנם דרש השקעת זמן, מאמץ וחשיבה מעמיקה, אך זו הייתה התנסות למידה ייחודית". אר: "חילוקי דעות שהתעוררו במהלך הקורס אפשרו לנו לקיים דיון פתוח ומעניין ברשת, זה היה יותר מאשר דיון רגיל בכיתה רגילה - זה פשוט מדהים". פ: "אתר הקורס היווה את סביבת הלמידה העיקרית. כל הידע והתכנים היו זמינים בו, השיעורים הסינכרוניים התקיימו דרכו, הפורומים בנושאים השונים והתוצרים השיתופיים נכתבו והוערכו בסביבה זו".
-------------------------------------	--	---

כפי שניתן לראות בטבלה 2, לסטודנטים ניתנו הזדמנויות רבות להשמיע את קולם, לשתף פעולה ולהוביל את העיצוב הפדגוגי של הקורס בהקשר לתהליכי הוראה-למידה-הערכה, תוך שימוש רב במגוון כלים דיגיטליים. השמעת קול הלומד התבצעה בארבע דרכים עיקריות: (1) שיתוף פעולה בעריכת תוכני הקורס והעשרת תכניו; (2) שיתוף פעולה בקבוצות למידה קטנות והצגת תוצרי הלמידה במליאת הקורס; (3) דיון בקהילת למידה דיגיטלית בהקשר לתוכני הקורס ותהליכי הלמידה בו; (4) ניטור תהליך הלמידה האישית, ביצוע רפלקציה והערכת עמיתים.

השינויים שעליהם דיווחו הלומדים בקורס: אתגרים לעומת תועלת

בטבלה 3 מוצגים האתגרים שעמדו בפני משתתפי הקורס כתוצאה מהעיצוב הפדגוגי הייחודי שלו, ובטבלה 4 מוצגת התועלת האישית והמקצועית שהסטודנטים הפיקו, לדעתם, בסוף הקורס. הקטגוריות המוצגות בטבלאות מופו בניתוח מלמטה למעלה והן מציגות מיומנויות ואסטרטגיות שחסרו לתלמידים ולכן הוגדרו כאתגרים (טבלה 3) או שפותחו בקורס זה ועל כן הוגדרו כתועלת העיקרית שנרכשה בעקבות הקורס (טבלה 4).

טבלה 3. מיפוי האתגרים שעמדו בפני משתתפי הקורס (N = 122)

קטגוריה ראשית	קטגוריה משנית (מספר היגדים)	ציטוטים מדגימים
עומס ולחץ n=41	עמידה בל"ז (20)	ב: "האתגר הראשון והמשמעותי ביותר שהתמודדתי איתו הוא חלוקת המטלות לחלקים שונים כאשר לכל חלק זמן הגשה שונה. לעיתים מצאתי את עצמי בתחושה של מרדף כדי להספיק ולעמוד בזמנים שנקבעו".
	למידה פעילה (6)	
	לחץ מתחרות (6)	
	עומס מידע (6)	
	עומס קוגניטיבי (3)	
למידה שיתופית n=30	פיתוח אסטרטגיה (15)	מ: "האתגר בלמידה השיתופית היה לעבוד במסגרת של צוותים, עם סטודנטים שאינם מוכרים, ללמוד לסמוך על הזולת שיבצע את עבודתו ברמה טובה ויעמוד בלוחות הזמנים".
	חשיפה אישית (3)	
	שיתופיות כגורם לחץ (3)	
	פיתוח מיומנות חברתית רגשית (4)	
	תלות והדדיות (5)	
שינוי והסתגלות n=36	שינוי בהרגלי למידה (16)	י: "שיטת הקורס הוציאה אותי מהאזור הנוח שלי ואילצה אותי להתמודד עם שיטה ומודל שלא פעלתי על פיו לפני כן. הייתי צריכה להתמודד עם דרישות הקורס אשר היו זרות לי כמעט לחלוטין, תוך כדי חשיפה לחומרים חדשים".
	קושי טכנולוגי (6)	
	עיצוב פדגוגי שונה (8)	
	מידת המוטיבציה (5)	
	שינוי אפיסטמולוגי (1)	
אחריות אישית n=15	תכנון הלמידה (8)	הא: "הלמידה בקורס הייתה בלמידה מרחוק, זה דרש רצינות ואחריות. הייתי צריך לסיים את המשימות שלי בזמן ולא לדחות אותם כי דחייה גרמה לי להיות בעומס".
	משמעת עצמאית (7)	

נ מייצג את מספר ההיגדים שסווגו בכל קטגוריה

טבלה 3 מדגימה כי התייחסות לקול הלומד בשלוש הרמות (הקשבה, שיתוף פעולה ומנהיגות) הציבה אתגרים רבים בפני הסטודנטים. לדוגמה, הדרישה לקיים למידה פעילה, להשתתף בקהילת הקורס ולפתח מנהיגות פדגוגית עוררה, לטענת הסטודנטים, עומס ומתח, ונתפסה לפיכך כאתגר העיקרי בקורס (41 ציטוטים). האתגר השני עסק בהיבטים של שינוי והסתגלות (36 ציטוטים), והוא כלל, בין היתר, התמודדות עם עיצוב פדגוגי לא מוכר וצורך לשנות הרגלי למידה מסורתיים. האתגר השלישי נבע מהדרישה לשיתוף פעולה עם עמיתים (30 ציטוטים). דרישה זו יצרה את הצורך בפיתוח אסטרטגיות של שיתוף פעולה ותלות הדדית, הנדרשת כדי לבצע משימות משותפות.

טבלה 4. התועלת המדווחת מפי משתתפי הקורס ($N = 113$)

קטגוריה ראשית	קטגוריה משנית (מספר היגדים)	ציטוטים מדגימים
התועלת עליה דיווחו משתתפי הקורס		
אחריות אישית ללמידה $n=12$	אסטרטגיות ללמידה עצמית (3)	מי: "למדתי לארגן את לוח הזמנים שלי כך שאוכל להשתתף בדיונים, אני רואה בדבר תועלת אישית. למדתי לפתח אסטרטגית ללמידה מותאמת... הייתי צריכה להסביר ולתת דוגמאות על מנת להצדיק את ההערכה האישית שנתתי לעצמי".
	ניהול הלמידה (4)	
	אחריות אישית (5)	
למידה שיתופית $n=36$	למידה מעמיתים כמקדמת מוטיבציה (8)	מג: "חוויתי העבודה השיתופית הייתה חיובית, מאתגרת, מעשירה והכרתי אנשים מקסימים. אף שהקורס היה מקוון הייתה הרגשה שההיכרות היא אישית והמפגשים הסינכרוניים אשר אפשרו גם שימוש במצלמות סייעו בזאת [...] למדתי כי ניתן לעשות מטלות משותפות וללמוד בקבוצות, דבר המסייע ללמידה והופך אותה למשמעותית. לכן בעתיד לא אחשוש מסגנון למידה זה ואף אאמץ אותו".
	פיתוח מיומנות חברתית רגשית (6)	
	אינטראקציה חברתית (9)	
	הון אנושי (7)	
פיתוח מסוגלות אישית $n=39$	פיתוח אסטרטגיה ללמידה שיתופית (6)	אה: "נחשפתי לכלים טכנולוגיים חדשים, ומה שחשוב יותר למדתי, תוך התנסות בפועל על איך לתכנן משימות לימודיות שיתופיות אשר יצליחו. רכשתי כלים להתמודדות עם עומס קוגניטיבי, ויותר מכול הפסקתי לחד מהטכנולוגיה. כיום אני שונה מהיום שהתחלתי".
	התפתחות אישית (12)	
	התפתחות מקצועית (9)	
	רכישת ידע טכנולוגי (10)	
חוויה של למידה משמעותית $n=26$	יישום הנלמד (4)	ני: "העיסוק המתמשך, הבקרה העצמית, הערות מאחרים, הבהרות ותובנות, עזרו לי להבין טוב יותר את הנלמד ולזכור אותו טוב יותר. הלימוד בקורס היה כיף ומעניין והיווה מעין איך אפשר לנצל את הפוטנציאל הרב הגלום בטכנולוגיות למידה ללמידת תכנים תאורטיים".
	רכישת ידע טכנולוגי-פדגוגי (4)	
	למידה משמעותית (9)	
	גיוון דרכי הוראה (7)	
	עיצוב פדגוגי חדשני (4)	
	השתתפות פעילה (6)	

n מייצג את מספר ההיגדים שסווגו בכל קטגוריה

כפי שעולה מטבלה 4, העצמת ההקשבה לקול הלומד מניבה תועלת אישית ומקצועית מגוונת. ההקשבה לקול הלומד מאפשרת להתייחס לסטודנטים כמי שקולם נשמע ביצירת חלקים נכבדים מהתכנים של הקורס ועיצובו. הקטגוריה העיקרית שעליה דיווחו הסטודנטים

הייתה פיתוח מסוגלות עצמית ומקצועית (39 ציטוטים). קטגוריה זו כללה היגדים שהצביעו על התפתחות אישית והתמודדות מוצלחת עם חידושים ושינויים פדגוגיים וטכנולוגיים. קטגוריה נוספת עסקה בפיתוח היכולת לתקשר ולשתף פעולה (36 ציטוטים). קטגוריה זו כללה, בין היתר, התייחסות לפיתוח כישורים חברתיים-רגשיים ולפיתוח אסטרטגיות הייחודיות לעבודה בצוות. יש לציין כי שיתוף פעולה כגורם שהוא חלק מאסטרטגיות הוראה-למידה-הערכה, כפי שהוצג על ידי הסטודנטים, שונה מתפיסת שיתוף פעולה באמצעות מחקר משותף עם סטודנטים המוגדרת בספרות העוסקת בקול הלומד. סוג כזה של שיתוף פעולה לא נמצא במחקר. תועלת נוספת עסקה בהתנסות בחוויית למידה משמעותית (26 ציטוטים), שכללה היכרות עם עיצוב פדגוגי חדשני ושיטות הוראה מגוונות.

אחד הממצאים המעניינים הוא שבהדרגה חלק מהסטודנטים החלו להתייחס לאתגרים שצינו לעיל בטבלה 3 כגורם שהניב עבורם בסופו של דבר תועלת אישית חשובה (טבלה 4). כך לדוגמה, הדרישה לשיתוף פעולה עם עמיתים נתפסה כאחד הקשיים העיקריים שהסטודנטים התמודדו איתם (30 ציטוטים), אך בו בזמן גם כערך המוסף העיקרי של הקורס (36 ציטוטים). זאת ועוד, שליש מהציטוטים שתיארו שיתוף פעולה התייחסו לשינויים שהתרחשו לאורך זמן. כך לדוגמה, בתחילת הקורס דיווחו הסטודנטים על קשיים בשיתוף פעולה עם עמיתים, ואילו בהדרגה הם פיתחו את המיומנויות הנחוצות כדי לקיים אינטראקציות קבוצתיות, ואלו בתורן הובילו לעבודת צוות מקוונת מוצלחת. דוגמה אחרת היא הדרישה לקיים למידה פעילה ושוטפת לאורך כל הקורס, לפתח מנהיגות פדגוגית ולהשתתף בקהילת למידה מקוונת, אשר יצרה תחושת עומס ומתח (41 ציטוטים). ברבות הזמן ההתמודדות עם אתגרים אלו אפשרה לסטודנטים לרכוש כלים פדגוגיים המביאים לידי למידה משמעותית, עיצוב פדגוגי חדשני והיכרות עם שיטות הוראה מגוונות (26 ציטוטים).

דיון

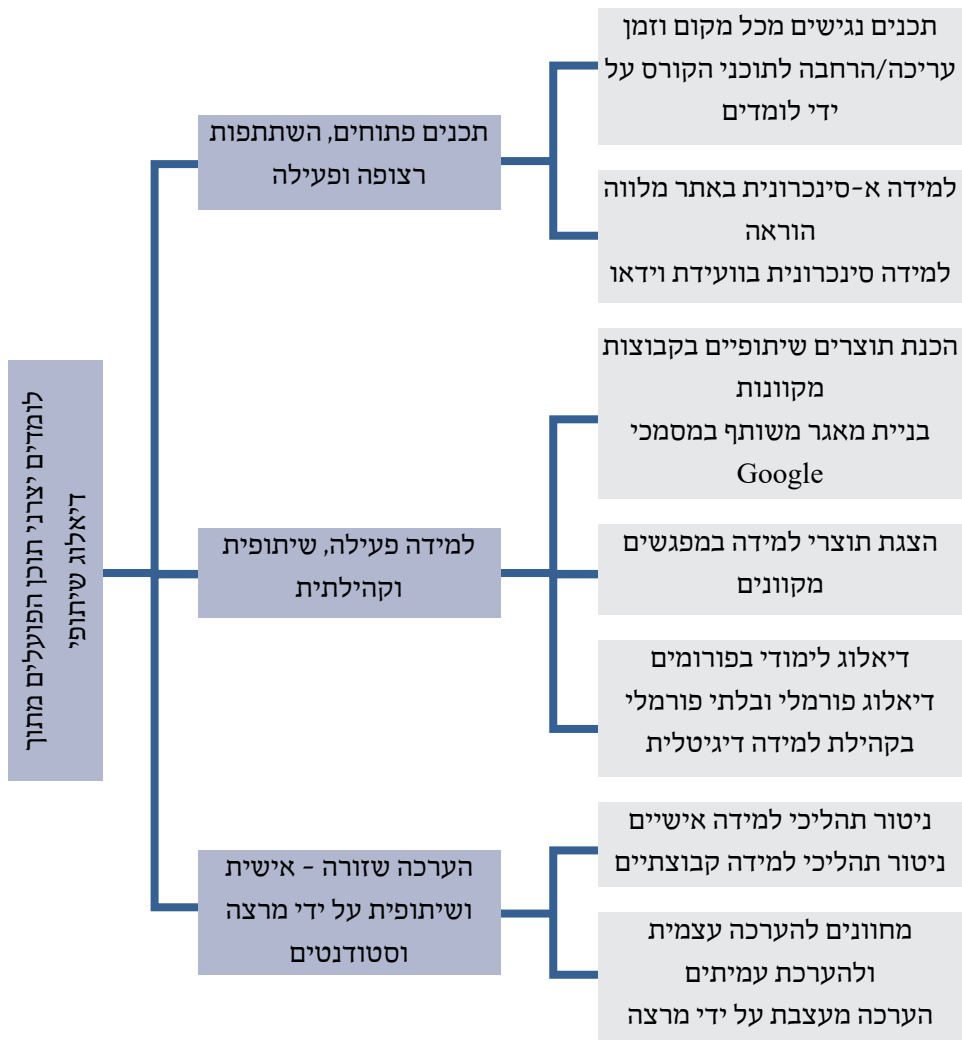
ההנחה הרווחת במושג קול הלומד היא שתלמידים שמשתתפים בעיצוב הפדגוגי ובהחלטות מפתח בנוגע לתוכן הלמידה ואופן הפעילות שלהם בה הם גם תלמידים מעורבים יותר (Bergan, 2003). ברוח זו תוכנן ועוצב הקורס האקדמי שתואר במאמר. במחקר זה השמעת קול הלומד נבחנה ומופתה לקטגוריות באמצעות ניתוח רפלקציות של הסטודנטים והתובנות שהם פיתחו והציגו במהלך הקורס. על פי הממצאים, הדרישה להשמיע את קולם הובילה את הסטודנטים להתמודדות עם אתגרים לימודיים וטכנולוגיים רבים ושונים. הדרישה למעורבות שוטפת לאורך הקורס, שהתבטאה בצורך להיות לומד פעיל, יוצר ידע, משתף ומעריך, עודדה את הסטודנטים להשמיע את קולם ולהיות מעורבים בתהליכי הלמידה-הוראה-הערכה בקורס. על פי עדויות הסטודנטים, העיצוב הפדגוגי הייחודי של הקורס תרם ליצירת מוטיבציה פנימית, לפיתוח היכולת לקבל אחריות לתכנון הלמידה

האישית לאורך הקורס ולפיתוח מיומנויות דיגיטליות הנדרשות לסטודנטים באקדמיה. כך גם על פי ספרות המחקר בתחום - מוטיבציה פנימית מתפתחת מתוך אפשרות הבחירה ותחושת ההצלחה והפומביות שניתנת לתוצרים המוצגים בקהילת הלמידה (Bielaczyc et al., 2013). כלומר, לומד יהיה מעורב ושותף פעיל יותר בעשייה בשיעור כאשר הוא מרגיש שהוא חלק מקהילת למידה הפועלת בהובלת מורה. מהעדויות שעלו במחקר זה אכן נראה כי הסטודנטים שיתפו פעולה עם המרצה, בחרו כיצד להעשיר את תוכני הקורס ולהרחיבם, הציעו הצעות לייעול תהליכים והעלו פתרונות לבעיות. כך הם הפכו ללומדים פעילים ואחראים לתהליכי הלמידה ולחלק מתהליכי הערכה ושותפים בעיצוב ההוראה - קביעת התכנים ואופי הפעילות הדיגיטלית והשיתופית.

מחקר זה מחדד את המודל התאורטי המציע שלוש רמות של קול הלומד: הקשבה, שיתופיות ומנהיגות (Mitra, 2007). מחקרים קודמים שעסקו בקול הלומד בבתי ספר (Fielding, 2004) ובאקדמיה (Seale, 2010; Seale et al., 2015) קראו לעבור מתפיסה של הקשבה לתפיסה מתקדמת יותר של שיתופיות, אך התייחסו למושג השיתופיות כהזדמנות לשותפות במחקר בין מרצים וסטודנטים, שמטרתה להוביל שינוי פדגוגי במוסד החינוכי. במחקר זה אין אנו מתייחסות לשיתופיות בהקשר של ביצוע מחקר, אלא לשיתוף פעולה בין מרצה לסטודנטים שמטרתו לקדם תהליכי הוראה ולמידה (Blau & Shamir-Inbal, 2018). אנו מעריכות כי שיתוף פעולה זה הוא שאפשר ללומדים בקורס להיות מעורבים, לבחור את תוכני הקורס ולהציע למרצה הצעות לייעול תהליכים ומציאת פתרונות לבעיות. במונחים של מיטרה (Mitra, 2007), אנו קוראות למעבר משותפות המתמקדת במחקר לשותפות המובילה לידי פיתוח מנהיגות, המתמקדת ביצירת תהליכים המביאים לידי אחריות משותפת של המרצה והסטודנטים בכל הקשור לעיצוב פדגוגי והערכה שוטפת. בהתאם לכך, מגוון הפעילויות שבוצעו בקורס, כפי שתוארו ברפלקציות של הסטודנטים, שויכו לשלוש רמות בהקשר להשמעת קול הלומד על פי הרציונל שהציג מיטרה. כלומר הפעילויות שהסטודנטים נדרשו להן סייעו להם לפתח תחושת מסוגלות אישית ולהעצים כישורי מנהיגות ואחריות. כך גם בפעילויות שדרשו שיתוף פעולה מתוך יחסי גומלין בקהילת למידה שבה הסטודנטים והמרצה נטלו חלק שווה.

השימוש בטכנולוגיות דיגיטליות הוא זה שאפשר לשלוש הרמות האלו לבוא לידי ביטוי: הקשבה לאמירה ייחודית של כל סטודנט הושגה בזכות יצירת קהילה מקוונת לומדת שבה הסטודנטים והמרצה נטלו חלק שווה; שיתוף הפעולה הושג על ידי מתן הזדמנויות מובנות ללמידת עמיתים ולהצגת תוצרי למידה שיתופיים ודיגיטליים של סטודנטים בשיעורים סינכרוניים וא-סינכרוניים; ומנהיגות ואחריות הושגו בזכות הדרישה להרחבה ולהעשרה של תוכני הקורס באמצעות פלטפורמה דיגיטלית, על פי תחומי העניין שהסטודנטים בחרו, התנסויות במגוון יישומים והצגת תוצרי למידה דיגיטליים בהובלת הסטודנטים.

באיור 1 מוצגים העשייה הפדגוגית ומגוון הכלים הדיגיטליים ששימשו במחקר זה כדוגמה לעיצוב הוראה המסייע ליישום תפיסה הרואה את הלומד באופן הוליסטי מעבר להישגי הלמידה והציונים בלבד, אלא כשותף פעיל המשמיע את קולו. להערכתנו, תפיסה זו עשויה לקדם שינויים פדגוגיים שיובילו להשמעת קול הלומד מתוך למידה פעילה שיתופית ודיאלוגית (Bovill et al., 2011; Seale, 2010) ובהתאם לשלוש הרמות שהגדיר מיטרה. כמו כן, העיצוב הייחודי של הקורס אפשר לקדם תהליכי הערכה שזורה ורפלקציה אישית וקבוצתית כחלק בלתי נפרד מתהליך הלמידה כולו, זאת בהתאם לגישתם של גריון ודה-קסטרו (Grion & de Castro, 2014).



איור 1. סיכום מרכיבים פדגוגיים המכוונים להשמעת קול הלומד בקורס אקדמי

עוד עולה מניתוח עדויות הסטודנטים כי אומנם האתגרים הלימודיים והטכנולוגיים שאיתם הם נדרשו להתמודד במהלך הקורס היו רבים ומגוונים, אך עם הזמן נראה כי רבים מהם הפכו לתועלת בעבורם. כך לדוגמה, למרות הקושי הראשוני שהם חוו בלמידה השיתופית, בסיום הקורס הסטודנטים ציינו את חשיבותה של הלמידה השיתופית ואת הפעילות בקהילת הלמידה בקורס כמקור מרכזי להעשרה, הפריה ותמיכה הדדית וכהזדמנות לביטוי והעצמה אישית. השינוי התפיסתי הוא גם זה שאפשר לסטודנטים לפתח אסטרטגיות חדשות ללמידה וכן לרכוש מיומנויות חברתיות רגשיות (Eshet-Alkalai, 2012) הנדרשות לעבודה בשיתוף פעולה עם עמיתים ועם המרצה. דוגמאות נוספות להפיכת אתגר לתמורה נוכל לראות בקטגוריות עומס ולחץ (41 התייחסויות) וקטגוריית שינוי והסתגלות (36 התייחסויות). קטגוריות אלה מציגות התייחסויות ללחץ שנוצר עקב לוח זמנים צפוף ועומס תוכני וקוגניטיבי. הלחץ נבע גם מתכנון הוראה שהיה שונה ממה שהורגלו לו קודם לכן, מקשיים טכנולוגיים ומקשיי ארגון למידה. גם כאן, עם הזמן, דיווחו הסטודנטים על שינויים שעברו, ובמהלכם אתגרים אלה הפכו עבורם לתועלת משמעותית בפן האישי והמקצועי כאחד והתבטאו באמירות המצביעות על פיתוח מסוגלות אישית (סך הכול 39 אמירות) והתנסות חווייתית בלמידה משמעותית (26 אמירות).

בדומה למחקרים קודמים שהציגו מרכיבי עיצוב פדגוגיים נדרשים בעבודה עם סביבות למידה דיגיטליות (Guàrdia et al., 2013; Bielaczyc et al., 2013), גם במחקר זה נמצא כי סביבת למידה מבוססת טכנולוגיה מאפשרת למורים לסייע לתלמידיהם לתרגל שימושים רלוונטיים בטכנולוגיה. בכך אפשר לפתח בהדרגתיות מיומנויות נדרשות לחיים בעידן הדיגיטלי (Lee & Spire, 2009). הממצאים מצביעים על כך שככל שהמרצה עושה שימוש מקצועי יותר בטכנולוגיה, כך הוא מפתח את הידע המקצועי האישי שלו ומקדם את איכות ההוראה (Shamir-Inbal & Blau, 2016). ואכן במחקר זה דיווחו הסטודנטים כי הם חוו את תפקיד המרצה כמוביל, מכוון, מנחה שותף לדיאלוג, קובע גבולות ומציב דרישות ברורות. מעבר לכך, השותפות שלהם בעיצוב הפדגוגי אפשרה להם להצביע על אתגרים שלהערכתם היה על המרצה להתמודד איתם במהלך ההוראה והלמידה בקורס. כל זאת מתוך הסתכלות על הטכנולוגיה כפלטפורמה שמאפשרת בנייה של קהילה ופעילות משותפת.

לסיכום, הקשבה לרפלקציות שכתבו הסטודנטים פתחה למרצה הזדמנות להבין אם תהליכי ההוראה והלמידה אפשרו להם להשמיע את קולם ותאמו לצורכיהם כלומדים בקורס, ואם כן - כיצד. יותר מכך, במחקר המוצג הסטודנטים הרגישו שהם שותפים בעיצוב הפדגוגי (co-designers). שותפות זו העניקה להם את ההזדמנות להשמיע את קולם, כלומר להיות פעילים בעיצוב תהליכי ההוראה-למידה-הערכה בקורס. כך לדוגמה כתב אחד הסטודנטים בקורס: "הרגשתי שאני חלק מהקורס, ולא רק סטודנט הלומד אותו... היה עליי לקחת אחריות

על הלמידה ולהוביל את הלמידה, להיות שותף פעיל בה וחלק ממנה, ולא רק להיות סטודנט הלומד קורס זה או אחר". מהממצאים עולה כי מרכיבי העיצוב הפדגוגיים (מעורבות פעילה, למידה עצמאית ותהליכי חקר על פי תחומי עניין של הסטודנטים, עבודה שיתופית וניתוח רפלקטיבי שוטף שדרש חשיבה מטה-קוגניטיבית) עודדו לומדים להשמיע את קולם. כך גם שימוש נרחב בכלים טכנולוגיים אפשר גמישות, הנגשת תכנים ותקשורת עם המרצה ובין הסטודנטים ותורם לפיתוח תבונה דיגיטלית אישית ומקצועית (Shamir-Inbal & Blau, 2016) ולהבנת האופן שבו סטודנטים תופסים את תפקיד המרצה כמוביל תהליך זה. כל אלה הכרחיים להתפתחות אישית ומקצועית של סטודנטים המשתלבים במערכות חינוך ובהדרכה בארגונים.

הרעיונות ומגוון נקודות המבט שהועלו על ידי הסטודנטים יאפשרו למעצבי הוראה באקדמיה להבין מהם השינויים הנדרשים להשבחת עיצוב גם בקורסים אחרים. נוסף על כך, ניתוח מרכיבי הקורס מרחיב את הבנת תפקיד הטכנולוגיה כאמצעי המאפשר ליישם עקרונות פדגוגיים אלה הלכה למעשה. על סמך הממצאים אנו ממליצות לשלב מודלים דומים במגוון רחב של קורסים - מקוונים, היברידיים ואלו הנלמדים פנים אל פנים בכיתה, כדי להמשיך ולבחון את השפעתם על תרבות ההוראה, הלמידה וההערכה באקדמיה מצד סטודנטים ומרצים.

מקורות

- Bergan, S. (2003). *Student participation in higher education governance*. <https://bit.ly/2UBt6w0>
- Bielaczyc, K., Kapur, M., & Collins, A. (2013). Cultivating a community of learners in K-12 classrooms. In C. E. Hmelo-Silver, C. A. Chinn, C. K. K. Chan, & A. O'Donnell (Eds.), *The International handbook of collaborative learning* (pp. 233–249). Routledge.
- Blau, I., & Shamir-Inbal, T. (2017). Re-designed flipped learning model in an academic course: The role of co-creation and co-regulation. *Computers & Education*, 115, 69–81. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.07.014>
- Blau, I., & Shamir-Inbal, T. (2018). Digital technologies for promoting "student voice" and co-creating learning experience in an academic course. *Instructional Science*, 46(2), 315–336. <https://doi.org/10.1007/s11251-017-9436-y>
- Blau, I., Weiser, O., & Eshet-Alkalai, Y. (2017). How do medium naturalness and personality traits shape academic achievement and perceived learning? An experimental study of face-to-face and synchronous e-learning. *Research in Learning Technology*, 25. <https://doi.org/10.25304/rlt.v25.1974>
- Bovill, C., Cook-Sather, A., & Felten, P. (2011). Students as co-creators of teaching approaches, course design and curricula: Implications for academic developers. *International Journal of Academic Development*, 16(2), 133–145. <https://doi.org/10.1080/1360144X.2011.568690>
- Cook-Sather, A. (2014). The trajectory of student voice in educational research. *New Zealand Journal of Educational Studies*, 49(2), 131–148.
- Eshet-Alkalai, Y. (2012). Thinking in the digital era: A revised model for digital literacy. *Issues in Informing Science and Information Technology*, 9(2), 267–276.
- Faux, F., McFarlane, A., Roche, N., & Facer, K. (2006). *Research publications: Listening to the learner*. Future Lab Publications.
- Fielding, M. (2004). Transformative approaches to student voice: Theoretical underpinnings, recalcitrant realities. *British Educational Research Journal*, 30(2), 295–311. <https://doi.org/10.1080/0141192042000195236>
- Grion, V., & de Castro, P. A. (2014). Evaluating schools in Italy: Students' voices – effective or supportive? *Revista Teias*, 15(38), 188–204.
- Guàrdia, L., Maina, M., & Sangrà, A. (2013). MOOC design principles: A pedagogical approach from the learner's perspective. *eLearning Papers*, 33. <https://r-libre.telug.ca/596/>
- Herrington, J., & Reeves, T. C. (2011). Using design principles to improve pedagogical practice and promote student engagement. In G. Williams, P. Statham, N. Brown, & B. Cleland (Eds.), *Proceedings ascilite Hobart 2011* (pp. 594–601). Hobart: Ascilite.
- Lee, J., & Spires, H. (2009). What students think about technology and academic engagement in school: Implications for middle grades teaching and learning. *AACE Journal*, 17, 61–81.
- McLoughlin, C., & Oliver, R. (2000). Designing learning environments for cultural inclusivity: A case study of indigenous online learning at tertiary level. *Australian*

- Journal of Educational Technology*, 16(1), 58–72. <https://doi.org/10.14742/ajet.1822>
- Mitra, D. (2007). Student voice in school reform: From listening to leadership. In D. Thiessen & A. Cook-Sather (Eds.), *International handbook of student experience in elementary and secondary school* (pp. 727–744). Springer.
- Prensky, M. (2009). Homo sapiens digital: From digital natives and digital immigrants to digital wisdom. *Innovate: Journal of Online Education*, 5(3). <https://www.learntechlib.org/p/104264/>
- Seale, J. (2010). Doing student voice work in higher education: The potential contribution of a participatory framework. *British Educational Research Journal*, 36(6), 995–1015.
- Seale, J., Gibson, S., Haynes, J., & Potter, A. (2015). Power and resistance: Reflections on the rhetoric and reality of using participatory methods to promote student voice and engagement in higher education. *Journal of Further and Higher Education*, 39(4), 534–552. <https://doi.org/10.1080/0309877X.2014.938264>
- Shah, M., & Nair, S. C. (2006). *Translating student voice into action: A case study at two Australian universities*. Paper presented at the Annual AUQF conference, Perth. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.145.5455&rep=rep1&type=pdf#page=153>
- Shamir-Inbal, T. & Blau, I. (2016). Developing digital wisdom by students and teachers: The impact of integrating tablet computers on learning and pedagogy in an elementary school. *Journal of Educational Computing Research*, 54(7), 967–996. <https://doi.org/10.1177/0735633116649375>
- Stahl, G. (2000). A model of collaborative knowledge-building. In B. Fishman & S. O'Connor-Divelbiss (Eds.), *Fourth international conference of the Learning sciences* (pp. 70–77). Erlbaum.
- Strauss, A., & Corbin, J. M. (1997). *Grounded theory in practice*. Sage.
- Walker, L., & Logan, A. (2008). *Learner engagement: A review of learner voice initiatives across the UK's education sectors*. Future Lab Report. <https://www.nfer.ac.uk/publications/futl80/futl80.pdf>
- Williams, J., & Cappuccini-Ansfield, G. (2007). Fitness for purpose? National and institutional approaches to publicising the student voice. *Quality in Higher Education*, 13(2), 159–172. <https://doi.org/10.1080/13538320701629186>

ניתוח קולבורטיבי של דוגמאות פתורות אינטראקטיביות לבעיות מתמטיות לא שגרתיות

תקוה עובדיה

ד"ר מרצה בכירה במכללת אורנים בתוכניות בתואר הראשון ובתוכניות התואר השני וחוקרת בתחום החינוך והחינוך המתמטי: פרקטיקות בהכשרת מורים, תהליכי התפתחות מקצועית של מורים ומורי מורים למתמטיקה, תהליכי פתרון בעיות מתמטיות של אוכלוסיות מגוונות, ושילוב טכנולוגיה בהוראת מתמטיקה ומדעים באוכלוסיות שונות וסביבות שונות..

Tikva_o@oranim.ac.il @

המחקר הנוכחי התמקד באפיון סביבת למידה שבה סטודנטים (שהם מורים) עסקו בניתוח קולבורטיבי של דוגמאות פתורות אינטראקטיביות לבעיות מתמטיות לא שגרתיות עבורם, על מנת לבחון את מאפייני הסביבה והלמידה. מניתוח הנתונים עולה כי השיח הקולבורטיבי שהתנהל במהלך ניתוח היישומון המתמטי מאופיין בציון עומס קוגניטיבי נמוך או בינוני. מצב זה תואם את התאוריה המייחסת לפתרון קולבורטיבי של משימה את ההמשגה "זיכרון עבודה קולקטיבי" המפנה את העומס מזיכרון העבודה של הפרט כאשר הוא חלק מקבוצת עבודה החולקת משימה משותפת, ויוצר ידע משותף שמורכב מ"חלקי ידע" שכל משתתף תורם לקבוצה.

ממצאי המחקר הנוכחי מתמקדים בשני היבטים של התשובה לשאלת המחקר: מה מאפיין תהליך למידה קולבורטיבי של דוגמאות פתורות אינטראקטיביות במתמטיקה בקרב סטודנטים? היבט העומס - נמצא כי קולבורציה ולמידה אינטראקטיבית מקטינות עומס קוגניטיבי על זיכרון העבודה; היבט ההוראה - התחדש ידע מתמטי ודידקטי בזכות הקטנת העומס על זיכרון העבודה, הנובע מהשיתופיות ומהפתרון האינטראקטיבי.

מבוא

קולבורציה מתאפיינת בשלושה מרכיבים: האינטראקציה בין משימת הלמידה, הלומדים הפרטניים והצוות. כל מצב למידה שיתופי מסוים מושפע מהמאפיינים של כל אחד משלושת המרכיבים האלה. המחקר הנוכחי התמקד באפיון סביבת למידה שבה סטודנטים (שהם מורים) עסקו בניית קולבורטיבי של דוגמאות פתורות אינטראקטיביות לבעיות מתמטיות לא שגרתיות עבורם. מטרת המחקר היתה לבחון את מאפייני הסביבה והלמידה מתוך הנחה שניתוח קולבורטיבי ובעיות המוצגות באמצעות יישומונים מתמטיים טומנים בחובם יתרונות בהוראת מתמטיקה בחינוך הגבוה. הנתונים נאספו באמצעות תצפיות מתועדות בסטודנטים שעסקו בניית קולבורטיבי של יישומונים מתמטיים שהיו פתרונות מלאים או חלקיים לבעיות מתמטיות שהיו בלתי שגרתיות עבורם כלומדים. נוסף על כך הסטודנטים התבקשו לציין את מידת העומס הקבוצתי והאישי שהם חוו במהלך עבודתם בשאלונים שנבנו לצורך כך.

מניתוח הנתונים עולה כי בזכות הרעיונות המובעים על ידי חברי הקבוצה והתמיכה ההדדית, השיח הקולבורטיבי שהתנהל במהלך ניתוח היישומון המתמטי (שכולל משחק והזזה של אלמנטים ואובייקטים דינמיים, כגון קודקודים, סרגלי מדידה, יצירת נוסחאות לחישוב והשוואה של גדלים וכדומה) מאופיין בעומס קוגניטיבי נמוך או בינוני. מצב זה תואם את התאוריה המייחסת לפתרון קולבורטיבי של משימה את ההמשגה "זיכרון עבודה קולקטיבי" המפנה את העומס מזיכרון העבודה של הפרט כאשר הוא חלק מקבוצת עבודה החולקת משימה משותפת.

המחקר הנוכחי מחדש עיצוב סביבת למידה לחינוך הגבוה ושיטת מחקר בהתאם. המאמר מציג רעיון להוראה ומחקר שלא יושם עד כה בקרב סטודנטים מומחים להוראת מתמטיקה -מחקר בשילוב גישות איכותניות העוקבות אחר תהליך מתמשך של חזרה על ניסוי ותיעוד שלו. בנוסף על כך התייחסות לרפלקציית הלומד בהקשר של דיווח על מידת העומס באמצעות סולם מדידה לפי היגדים.

רקע תאורטי

תאוריית העומס הקוגניטיבי בלמידה

הוראה ראויה היא כזו שמביאה בחשבון את תכונותיו ומגבלותיו של מבנה התודעה האנושי, קרי האופן שבו אנו חושבים ומעבדים מידע (Sweller et al., 1998; Van Merriënboer & Sweller, 2005).

עומס קוגניטיבי מתבטא במאמץ המנטלי המוקדש לעיבוד, לבנייה, לארגון ולאוטומטיזציה של המידע בתבניות חשיבה. עומס קוגניטיבי נוצר על זיכרון העבודה של הלומד בזמן ביצוע משימת לימוד מסוימת. תהליכים אוטומטיים של למידה מתפתחים כתוצאה מהתנסויות חוזרות ונשנות של האדם הלומד, ואלו מאפשרים לו לעבד מידע באופן יעיל וחסכני מבחינת משאבי הקשב המודע (Sweller et al., 1998).

סוולר, חלוץ המחקר בתחום העומס הקוגניטיבי, הגדיר את תאוריית העומס הקוגניטיבי בלמידה ככזו שמתייחסת לרכישת ידע בסביבות למידה מותאמות על ידי הורדת העומס הקוגניטיבי שאינו הכרחי ללומד (Sweller, 1988, 2011). העיקרון המרכזי שעליו סוולר משתית את התאוריה מתבסס על רעיון הברירה הטבעית - "החזק תמיד ישרוד", ובהקשר של ידע - הידע "החזק" ולא "החלש" הוא שישרוד בזיכרון טווח ארוך. סוולר (Sweller, 1988) הגדיר את הארכיטקטורה של מבנה התודעה האנושית באמצעות חמישה עקרונות, משלב אחסון המידע ועד ארגונו לשימוש חוזר (Sweller, 2015a, 2015b): (1) אחסון המידע בזיכרון באמצעות זיכרון לטווח קצר וארוך; (2) אדפטציה של ידע ישן למצב חדש או לידע חדש (כמו למידה מדוגמה פתורה); (3) הידע מתפתח באופן אקראי לכאורה, בעיקר באמצעות יישום ויצירה של אסטרטגיות היוריסטיות בזמן פתרון בעיה; (4) הגבלת קיבולת הזיכרון הגורמת לאדם לברור את החיוני לשמירה וסינון הלא רלוונטי. מאחר שהידע הקיים לא בהכרח מתאים וזמין לבעיה הספציפית, המוח מגביל ומצמצם את קיבולת הזיכרון לטווח קצר; (5) ארגון סביבת הידע החדש באמצעות קשרים בין מושגים או חלקי ידע לכדי סכמת ידע.

על פי סוולר, האדם מרחיב את גבולות הזיכרון והאחסון באמצעות בנייה של ידע מקושר שמאוחסן "בצפיפות" ובאמצעות סכמות מרוכזות מובנות, וכך מתפנה מקום בזיכרון לבנייה ולאחסון של ידע חדש. עיקרון זה מרחיב את הרעיון של מילר (Miller, 1956) הטוען לנפח פריטים בזיכרון עבודה הכולל יחידות מידע המאורגנות בשבע פלוס מינוס שתיים, ואת הרעיון של קוואן (Cowan, 2001) הטוען לעיבוד ארבעה פריטים ב-30 שניות. סוולר הוכיח שעומס קוגניטיבי מושפע ממשאבי הזיכרון הפועלים בזמן עיבוד המשימה וביצועה, ובהתאם לעקרונות מבנה התודעה. על כן בעיצוב סביבות הלמידה בהתאמה למבנה התודעה האנושית יש להביא בחשבון גם את תכונותיו של הזיכרון (Sweller, 1998).

כהמשך להתפתחות התאוריה נערכו מחקרים שעסקו במדידה של העומס הקוגניטיבי בזמן פתרון בעיות (Paas et al., 2003). העומס הוגדר כמצב שיש בו שני ממדים: ממד סיבתי, המשקף את האינטראקציה בין המשימה (עיצובה החיצוני ותוכנה הפנימי) ומאפייני הלומד, וממד ההערכה, המשקף מושגים מדידים של עומס נפשי, מאמץ נפשי וביצועים. מאפייני המשימות שזוהו במחקרי העומס הקוגניטיבי הם: תבנית המשימה, מורכבות המשימה, שימוש במולטימדיה, לחץ זמן וקצב ההוראה. מאפייני הלומד הרלוונטיים הם רמת מומחיות,

גיל ויכולת מרחבית. במחקרים שנעשו על אינטראקציות בין כמה משתנים, לדוגמה מאפייני משימה עם מאפייני לומד, נמצאו תוצאות ומסקנות להמלצות עבור לעיצוב משימות בהוראה.

מקובל להבחין בין שני סוגים של עומס קוגניטיבי: עומס קוגניטיבי פנימי ועומס קוגניטיבי חיצוני. עומס פנימי קשור במשימה והוא משתנה מאדם לאדם בהתאם למידת המומחיות שלו ביחס לתחום המשימה; עומס חיצוני תלוי באופן שבו מוצגת המשימה, ולפיכך אפשר לשנותו ולהקטינו באופן המותאם ללומד. כדי שהלמידה תהיה אופטימלית חשוב להפחית את העומס הקוגניטיבי החיצוני ולהתאים במקום זאת את העומס הקוגניטיבי הפנימי היעיל, המוקדש לארגון המידע במבנים מנטליים (Pollock et al., 2002).

במחקר הנוכחי אתמקד בהצגה של רעיון לסביבת למידה/הוראה התורמת להפחתת עומס קוגניטיבי פנימי וחיצוני בזמן ביצוע משימה, בסביבה של למידה קולבורטיבית ונעשית באמצעות למידה מדוגמה פתורה בסביבה אינטראקטיבית (למשל: Tindall-Ford et al., 2012; Wong et al., 2015). רעיון זה לא נחקר עד כה באופן זה בקרב סטודנטים מומחים, לא נחקר בגישות איכותניות המתעדות תהליך מתמשך שבו חוזרים על הניסוי שוב ושוב והמתייחסות לרפלקציית הלומד בהקשר של דיווח על מידת העומס, וכמו כן לא יושם בתכנים מתמטיים העוסקים בפתרון בעיות מתמטיות כלליות (גאומטריה וחדו"א).

קולבורציה וחלוקה משותפת בעומס קוגניטיבי

למידה שיתופית קולבורטיבית מתרחשת כאשר שני תלמידים או יותר תורמים באופן פעיל ללמידה הדדית ומנסים לחלוק במאמץ הנדרש כדי להשיג את מטרת הלמידה. ההבדל בין למידה שיתופית (קואופרטיבית, פעולה שיש בה חלוקת עבודה ותפקידים) ללמידה קולבורטיבית קשור למידת התרומה של המשתתפים. כך שהשתתפות שיש לה תרומה מוכחת לדיון או לפתרון הבעיה היא קואופרציה, והשתתפות שיש בה תרומה לפתרון בעיה והשגת יעד תוך כדי עבודה משותפת שאין בה בהכרח חלוקת עבודה ותפקיד מוגדרים מראש היא קולבורציה (עבודה בשיתוף) (Schafer et al., 2013).

חוקרים רבים (Scheuer et al., 2010; Stahl, 2015, 2018;) של למידה קולבורטיבית ממוחשבת (המכונה CSCL: Computer Support Collaborative Learning) הדגישו את מאפייני המשימה והלמידה בלמידה בקבוצות כאשר מיקוד המשימה הוא פתרון בעיות מתמטיות. המשימה צריכה להתאים לעבודה בקבוצה, והקבוצה לומדת את תרבותה ותיפקודה כקבוצת למידה (Stahl, 2018).

יש סיבות תאורטיות להשערה כי השימוש בלמידה קולבורטיבית יכול להפחית את האינטראקטיביות של האלמנטים ואת העומס הקוגניטיבי שלהם. על פי העיקרון הקוגניטיבי ההדדי, למידה קולבורטיבית "מארגנת" זיכרון עבודה קולקטיבי (Kirschner et

(al., 2011). זיכרון עבודה קולקטיבי זה הוא חלק ממרחב עבודה קולקטיבי שנוצר על ידי תקשורת ותיאום של ידע המוחזק על ידי כל חבר בקבוצה הלומדת יחד. באמצעות תקשורת ותהליכים סוציו-קוגניטיביים המתקבלים בתוך הקבוצה נוצר מבנה ידע קולקטיבי, או קוגניציה משותפת הדדית, המורכב ממודלים מנטליים משותפים. מחקרים מראים שמבני הידע הקולקטיביים האלה מותנים בעילות של שיתוף פעולה (Gavali & Banu, 2020; Van den Bossche et al., 2006).

הקונספט של זיכרון עבודה קולקטיבי קשור לתאוריה של קוגניציה קבוצתית (Stahl, 2014), המתייחסת לנפח זיכרון העבודה של כל החברים בקבוצת פתרון הבעיה. בלמידה אישית כל האלמנטים האינטראקטיביים חייבים להיות מעובדים בזיכרון יחיד של אותו אדם. לעומת זאת, בלמידה קולבורטיבית יש חלוקה של אלמנטים אינטראקטיביים בין זיכרונות עבודה מרובים, וכך מופחת העומס הקוגניטיבי בזיכרון היחיד (Kirschner et al., 2018). זיכרונות העבודה יוצרים יחדיו זיכרון עבודה קולקטיבי שהוא גדול מזיכרון יחיד. תהליך היצירה של זיכרון עבודה משותף יכול להיתמך בפעולות הקבוצה, למשל הצעות לפעולות שניתן לבצע, רעיונות ליישום פתרון, קבלה, בקרה ואי הסכמה, תיקון של רעיונות והוצאה לפועל משותפת (Stahl, 2014).

למידה קולבורטיבית מוצלחת דורשת תקשורת בתוך צוות ותיאום של רעיונות ופעילויות משותפות. דבר זה כרוך בהשגת הסכמה על אסטרטגיות הקשורות למשימות, חלוקת תת-משימות בין המשתתפים, זיהוי ופתרון רעיונות מנוגדים וקונפליקטים ובניית רעיונות בהסכמה. פעולות אלה "מתורגמות" בתודעה במונחים של עומס קוגניטיבי (Popov et al., 2017). תקשורת עם אחרים שנועדה לתאם את הפעילויות היא מיומנות מולדת ראשונית בעיקרה, ולכן סביר שלא תטיל עומס קוגניטיבי כבד. לעומת זאת, מיומנויות הקשורות בידע מולד משני, למשל מיומנויות של ידע תוכן ספציפי לתחום שבו עוסקים, סביר שתדרושנה מניפולציה על מידע מסוים ופעילויות קוגניטיביות מורכבות (Gears, 2012). תיאום רכישת מידע משני ביולוגי (מידע בתחום הדעת) צפוי להטיל עומס קוגניטיבי כבד. שיתופי פעולה לצורכי למידת תכנים מצריכים מיומנות של תקשורת ותיאום של ביצוע המשימות המורכבות על מנת לייעל את הפעילות הטרנס-אקטיבית (זיכרון עבודה משותף קבוצתי) ולבנות סכמות ידע ומיומנויות טובות יותר (Kirschner et al., 2018).

הלמידה המשותפת מורכבת משלושה מרכיבים: האינטראקציה בין משימת הלמידה, הלומדים הפרטניים והצוות. כל מצב למידה שיתופי מסוים מושפע מהמאפיינים של כל אחד משלושת המרכיבים האלה. משימת למידה משותפת היא חוויה לימודית מקורית של לימוד שיש להשלים תוך פרק זמן נתון בשיתוף פעולה עם לומדים אחרים. שיתוף פעולה יתרחש כאשר המשימה מורכבת דיה כדי להצדיק את הזמן הנוסף והמאמץ הכרוך בשיתוף פעולה עם אחרים.

להלן בטבלה 1 מוצגים עקרונות לעבודה בקולבורציה וחלוקת עומס קוגניטיבי (Kirschner et al., 2018) העקרונות היוו בסיס תאורטי לניתוח אירועים במחקר הנוכחי.

טבלה 1. עקרונות של קולבורציה וחלוקת עומס קוגניטיבי בקבוצה

עיקרון	תיאור העיקרון
מורכבות המשימות	שיתוף פעולה יעיל מתרחש כאשר משימה מורכבת דיה כדי להצדיק את הזמן הנוסף והמאמץ הכרוך בפעילויות השיתופיות הנחוצות עבור השלמתה. אם משימה אינה מורכבת מספיק, פעולות תקשורת מיותרות יגרמו לעומס קוגניטיבי חיצוני ולחוסר עניין בשיתופי הפעולה, עד כדי פגיעה בלמידה.
הדרכה ותמיכה במשימות	ככל שההנחיות לפתרון המשימה מתייחסות לפעולות מכוונות בקבוצה יורד העומס החיצוני שנגרם על ידי פעילויות טרנס-אקטיביות (פעילויות שמייצרות זיכרון עבודה קבוצתי).
מומחיות בתחום	ככל שחברי הצוות מומחים יותר בנושא המשימה, כך העומס החיצוני הנובע מפעילות טרנס-אקטיבית הוא נמוך יותר.
מיומנויות שיתוף פעולה	ככל שלחברי הצוות יש יותר מיומנויות של שיתוף פעולה, כך יפחת העומס הנגרם על ידי פעילויות טרנס-אקטיביות.
גודל הקבוצה	בקבוצה קטנה העומס קוגניטיבי של הפעילות השיתופית נמוך יותר.
תפקידים קבוצתיים	תפקידים קבוצתיים מבהירים מי אחראי למה וכך יורד העומס החיצוני הנגרם מפעילות טרנס אקטיבית.
הרכב הקבוצה	העומס החיצוני שנגרם מפעילויות טרנס-אקטיביות גבוה יותר כאשר הרכב הצוות הוא הטרוגני.
ניסיון משותף קודם	ככל שחברי הצוות צברו ניסיון משותף בעבר בעבודה על משימות דומות, כך הם מתואמים יותר והעומס החיצוני קטן.
ניסיון קודם בקבוצה	ניסיון קבוצתי קודם מקטין עומס חיצוני משום הוודאות לגבי קבלת החלטות על פעולות בקבוצה וביצוען.

למידה מדוגמאות פתורות אינטראקטיביות

אטקינסון ורנקל (Atkinson & Renkl, 2007) דנים בשלושה סוגים של "דוגמאות פתורות": (1) דוגמאות לא שלמות שעל הפותר להשלים בהן מידע. דוגמאות אלה משתנות בהתאם להתפתחות הידע, כך שככל שהידע של הלומד גדל, כך הוא נחשף לבעיה שפחות מידע מרכזי נתון בה; (2) דוגמאות שבהן הפותר נדרש להוסיף הסבר עצמי. בדוגמאות אלה מוצג פתרון מתמטי לבעיה והלומד צריך להוסיף הנמקות מתמטיות לשלבי הפתרון. דוגמאות אלה מחייבות את הלומד להבין לעומק אלגוריתם או שלב בפתרון כעיקרון או כהיוריסטיקה לפתרון, דבר שעשוי למנוע למידה שטחית של פענוח דוגמה פתורה של פתרון בעיה כמקרה פרטי; (3) דוגמאות פתורות המוצגות באופן שלם באמצעות כלי ממוחשב. הדוגמאות אינן מלוות בהסברים ואינן דורשות הסברים של הלומד, אך ניתנת לו האפשרות לקבל עזרה בשלבים שונים של ניתוח הפתרון. העזרה באה לידי ביטוי בהסבר עקרוני של השלב בפתרון ותלויה במבנה של היישומון שעיצב המורה ובמידע העיקרי שאותו המורה התכוון לחשוף בפני הלומד.

אטקינסון ורנקל חקרו את שלושת המצבים הללו והסיקו כי תכונות אינטראקטיביות (כאלו שיש בהן שילוב של יישומן דינמי) הן יעילות רק כאשר הן מעוררות תהליכי למידה רלוונטיים באופן ישיר עבור מטרות למידה מרכזיות הקשורות בידע קריטי. אינטראקטיביות אינה יעילה כשלעצמה, אבל אפשר להשתמש באלמנטים אינטראקטיביים כדי לקדם את העיבוד של היבטים עיקריים ותכונות קריטיות של מושגים ופעולות. בדומה לאטקינסון ורנקל, גם הוגרהיידה ועמיתים (Hoogerheide et al., 2014) בחנו דוגמאות פתורות מסוג אינטראקטיבי המכונות "modeling examples" - דוגמאות המוצגות באמצעות וידאו עם מערכת קול המשמיעה את הדוגמה (לעומת וידאו ללא קול). הם מצאו כי הלמידה באמצעות דוגמאות אלה קידמה את תפיסת היכולת העצמית של הלומדים והעברת הלמידה שלהם לפתרון בעיות אחרות דומות.

מחקרים על יישום של דוגמאות פתורות בהוראת מתמטיקה בוצעו גם על ידי מלק ומובשוביץ הדר (Malek & Movshovitz-Hadar, 2011). החוקרות בחנו את הלמידה של הסטודנטים בבניית הוכחות בקורס אלגברה לינארית תוך כדי הצגת דוגמאות פתורות שהן כינו אותן "הוכחות שקופות" (הדוגמאות נבנו על פי קריטריונים שנבדקו באופן מחקרי; Malek & Movshovitz-Hadar, 2009). הסטודנטים שנחשפו לדוגמה של הוכחות שקופות הצליחו לשחזר הוכחות ולכתוב הוכחות כלליות לדוגמאות טוב יותר מאשר אלו שלא נחשפו להוכחות השקופות. כמו כן הם הצליחו לכתוב הוכחות לדוגמאות אחרות דומות. לדברי החוקרות, כאשר תלמיד נחשף להוכחה מתמטית ועליו לשחזר אותה, אין די בשינונה. הוכחה מתמטית נכתבת באופן טבעי במונחים כלליים, ומכאן שהיא ישות מתמטית מופשטת. דוגמאות של הוכחות שקופות מתווכות בין הרמה המופשטת של ההוכחה ליכולת

ההפשטה של התלמידים משום שהן משמשות מודל קונקרטי של זרימת הרעיונות בהוכחה, או - במובן מסוים - דוגמה מעובדת לבעיית ההוכחה. ההוכחה השקופה מסייעת לתלמיד לבנות משמעות להוכחה, ובזכות כך מאפשרת לו לשחזר בהצלחה את ההוכחה עצמה ולפתח יכולת להעברה של הרעיון של ההוכחה לבעיה אחרת דומה.

במחקרם של טינדל-פורד ועמיתים (Tindall-Ford et al., 2015) נבחן הקשר שבין למידה מדוגמאות פתורות, עומס קוגניטיבי ופיצול קשב בארבע קבוצות ניסוי. נמצא כי הקבוצה שלמדה באמצעות דוגמאות פתורות אינטראקטיביות המפנות את הלומד לפחות פיצול קשב, הגיעה להישגי למידה הטובים ביותר.

יאנג ופאס (Yung & Paas, 2015a, 2015b) מצאו כי הייצוגים הוויזואליים הדינמיים מדריכים את הלומד לעקוב אחר התכונות הקריטיות של המושגים והפעולות בייצוג. הוויזואליות מקטינה עומס קוגניטיבי בזמן למידה, והסיטואציה המתמטית המוצגת ויזואלית מעובדת באמצעות ניתוח ה"תמונות" ומתפרשות באמצעות ידע קודם ובחיבורו לידע חדש.

יתרונם של האמצעים הטכנולוגיים בהצגת הדוגמה הפתורה טמון ביכולתם להציג בו-זמנית את מגוון הייצוגים של הפתרונות (גרפים שונים המתאימים לטווח של פתרונות מתמטיים).. הצגה זו מאפשרת ללומד לתפוס את המושג כדינמי, מושג הכולל תמונות רבות לאותו ייצוג אלגברי סימבולי וגרפי (עובדיה, 2018).

הכלים הדינמיים מאפשרים ללומד ליצור קשר לוגי בין פתרון אלגברי לפתרון גרפי-פונקציונלי של בעיות נתונות, באופן שבו הוא מבין את הקשר בין הייצוגים של הבעיות ושל הפתרונות (Kollar et al., 2014).

המחקר הנוכחי מנסה לשלב בין מגוון העקרונות שהציגו החוקרים לעיצוב דוגמה פתורה אינטראקטיבית ולהתאימה להוראה של סטודנטים (מורים). הדוגמה הפתורה מציגה פתרון מלא או חלקי לבעיה הנתונה ומוצגת באמצעות יישומון הבנוי על תכונות מרכזיות של הפתרון. היישומון נשלט על ידי הלומד ולפיכך הוא יכול לבחור את ההיבטים של היישומון שברצונו לבחון לעומק. עיצוב המחקר מחדש את היישום של חקר דוגמה פתורה אינטראקטיבית במתמטיקה בעבודה קולבורטיבית ככלי לצמצום העומס הקוגניטיבי של הלומדים כקבוצה וכפרטים וככלי להתפתחות מקצועית שלהם כמורים.

המחקר

מטרת המחקר

מטרת המחקר הייתה לאפיין את תהליך הלמידה הקולבורטיבי באמצעות חקר דוגמאות פתורות של סטודנטים לתואר שני שהם גם מורים למתמטיקה. ההתמקדות בקולבורציה הייתה כפולה: התייחסות למידת העומס הקוגניטיבי שהם חווים בקבוצה וכפרט והתייחסות להתפתחות ידע מתמטי ופדגוגי מתמטי בשיח הקבוצתי קולבורטיבי.

שאלת המחקר

מה מאפיין תהליך למידה קולבורטיבי של דוגמאות פתורות אינטראקטיביות במתמטיקה בקרב סטודנטים (שהם כבר מורים)?

אוכלוסיית המחקר

סטודנטים בקורסים לתארים מתקדמים.

כלי המחקר

במחקר נעשה שימוש בארבעה כלי מחקר איכותניים:

1. יומני דיווח למידה של הסטודנטים (Bell, 2014; Sullivan, 2012), ובהם דיווחים על פתרון הבעיות שבהן הם עסקו בשיעור. הלומדים כתבו ביומן את הפתרון הפורמלי כפי שהבינו אותו מההצגה הדינמית ואת התובנות המתמטיות שהגיעו אליהן בזכות הפתרון שהוצג להם, והביעו רעיונות דידקטיים להוראה. מדי שבוע הם הגישו כמטלה את פרק היומן המסכם את הפתרון.
2. יומן חוקרת (Bell, 2014; Sullivan, 2012), שבו כתבתי את כל המחשבות והרעיונות שעלו אצלי כחוקרת בשלב תכנון השיעור ובחירת הבעיות והיישומים, בזמן ניהול השיעור וברפלקציה על ההוראה.
3. תיעוד תצפיות של השיעורים נעשה באמצעות הקלטות אודיו. נוסף על כך צולמו תמונות מסך חשובות ותמונות לוח כיתה.
4. טבלאות דיווח על אודות העומס קוגניטיבי - ציון אישי לדרגת עומס לכל פעילות הקשורה בפתרון בעיות. הסטודנטים היו רשאים להוסיף בהן פרמטרים לציון עומס קבוצתי או אישי כהבנתם ולפי חווייתם.

סביבת הלמידה במחקר

ההוראה בקורס התמקדה בלמידה מפתרון של בעיות לא שגרתיות במתמטיקה (בעיות שניסוחן שונה מזה שהלומדים רגילים לו או שהפתרון שלהן לא שגרתית). פתרון הבעיות

הוצג ביישומון אינטראקטיבי: הצופה בבעיה רואה תמונות סטטיות שהן פתרון גרפי של הבעיה (כולה או חלקה), ובאמצעות שינוי של מרכיבים ביישומון (גדלים, מיקום קודקודים, מיקום האובייקט במערכת צירים) הוא יכול להבין את הפתרון לבעיה. הסטודנטים נחשפו ליישומון כמציג גרפי דינמי של הפתרון ולא את ההוכחה הפורמאלית מתמטית המציגה את הפתרון. הבעיות שנבחרו היו משני מקורות מרשתת מרכזיים, והן עוצבו מחדש כדי שיתאימו לקבוצת הלומדים ולסביבת המחקר בהתאם למסגרת התאורטית הנזכרת.¹

כחלק מסביבת הלמידה המשתתפים נדרשו לציין את מידת העומס הקוגניטיבי בכל אחת מהבעיות שפתרו ולהשתתף בדיון הכולל נימוקים לצינוי מידות העומס והצגת הרעיונות האינטואיטיביים והפורמאליים-מתמטיים שלהם על הבעיות. בתום פתרון בעיה בקבוצה מילאו הפותרים דוח קבוצתי לציין מידת העומס הקוגניטיבי.

מהלך המחקר

לאורך 13 מפגשי לימוד התמודדו הסטודנטים עם פתרון בעיות במתמטיקה באמצעות לימוד וניתוח דוגמה פתורה שהוצגה ביישומון אינטראקטיבי. במחקר השתתפו שלוש קבוצות בנות עשרה סטודנטים כל אחת בשתי תקופות זמן שונות. שתי הקבוצות הראשונות נחשפו ליישומונים המתארים פתרונות לבעיות בחדו"א והקבוצה השלישית נחשפה גם לבעיות העוסקות בגיאומטריה. המחקר הנוכחי יתאר ממצאים באמצעות דוגמה אחת שבוצעה בקבוצה השלישית.

מידת עומס קוגניטיבי באמצעות דיווח סובייקטיבי

מחקר זה מתמקד בבחינת עומס קוגניטיבי באמצעות ניתוח דיווחי הסטודנטים ולמידה מהם. שאלון הדיווח חובר על סמך שאלונים דומים בשדה המחקר ותוקף על ידי מומחים מבחינת התאמתו למדידה. כל משתתפי המחקר הכירו לעומק את תאוריית העומס הקוגניטיבי מקורס אחר שלמדו, התנסו במדידת עומס עצמי לאחר ביצוע מטלות שונות והשתתפו בדיונים רפלקטיביים בנושא. המשתתפים מילאו את הדיווחים במהלך ביצוע המשימה באופן אישי באמצעות סולם דירוג סובייקטיבי, אשר הציג שלוש רמות עומס. דרך זו מקובלת במחקר מסוג זה כ-20 שנה מאחר שהיא מבוססת על ההנחה כי אנשים יכולים להתבונן בתהליך הקוגניטיבי העצמי באופן מהימן ולתרגם את המאמץ המנטלי המושקע שלהם לציין בסולם (Brünken et al., 2003; Hu et al., 2015; Paas, 1992; Paas et al., 2003; Tindall-Ford et al., 2015). לטענת סוולר ועמיתיו (Sweller et al., 1998), הערכת הביצועים אפשרית משום שהערכה עצמית שייכת למיומנויות מולדות (כאלו שאינן מעלות עומס קוגניטיבי, בניגוד למיומנויות נרכשות שמטבען מעלות עומס), מאפשר את הערכת הביצועים, כי הערכה עצמית זו שייכת למיומנויות מולדות.

ניתוח הנתונים

כאמור, המחקר עוצב כמחקר איכותני מסוג חקר מרובה מקרים. התוכן מהיומנים סווג לפי נושאים, וכל הנתונים סווגו לאירועים ונוצרה מפת אירועים. בשלב הראשוני האירועים סווגו לפי תת תמות ראשוניות כגון: אי-הבנה של הקולבורציה, דיון קבוצתי בפתרון והסברים קולבורטיביים, ניתוח היישומון וגיוש רעיונות קבוצתיים להוראה, גילוי קבוצתי של תכונות לייצוגים מתמטיים ועיצוב קבוצתי לבעיות חדשות לאותו יישומון.

ניתוח האירועים נעשה בשני אופנים. נמצאו שלושה רעיונות מרכזיים שחזרו על עצמם בניתוח התצפיות מהמפגשים הקבוצתיים ושכללו את תת-התמות המוזכרות לעיל: (1) אירועים המלמדים על הקשר שבין עיצוב היישומון לעומס הקוגניטיבי הקבוצתי של הלומדים; (2) אירועים המעידים על גילוי ידע מתמטי חדש בקבוצה; (3) אירועים המעידים על רעיונות לעיצוב הוראה בקבוצה. בכל אחת משלוש התמות היו אירועי הצלחה ואירועי כישלון. לדוגמה, בתמת "הקשר בין עיצוב היישומון לעומס הקוגניטיבי של הקבוצה" אירוע כישלון היה אירוע שבו הקבוצה התפרקה מעבודה משותפת כתוצאה מלחץ ואי-הבנת הרעיונות שעלו והחברים עברו באופן ספונטני לעבודה עצמאית. אירוע הצלחה היה אירוע שבו הקבוצה הצליחה להחזיק דיון משותף לניתוח יישומון ולהתפתח בהבנת הבעיה, גם אם לא הגיעה להבנה מלאה של היישומון כפתרון לבעיה. ככל שהקבוצה התמידה בקולבורציה (על פי ההגדרה התאורטית לעיל), נמצאו יותר אירועי הצלחה מאירועי כישלון.

נוסף על ניתוח התוכן של האירועים הם נותחו באמצעות מרכיבי הקולבורציה, כפי שהוגדרו בקבוצת המחקר של קירשנר ועמיתיו (Kirschner et al., 2018).

תפיסה קונספטואלית וויזואלית של המושג מקום גיאומטרי

הממצאים במאמר זה מוצגים דרך דוגמה אחת המתייחסת למושג מרכזי מקום גיאומטרי. המושג מקום גיאומטרי, גם אם הוא מרמז על התוכן הגיאומטרי, מתייחס לתכונה הנמצאת במבנים מתמטיים שאינם בהכרח גיאומטריים. הנושא של מקום גיאומטרי מעורר קושי ביכולת לדמיין אובייקטים מתמטיים שונים בתנועות שונות. הופעתה של תוכנה גיאומטרית דינמית סיפקה הזדמנויות חדשות להוראה ולמידה של מושג זה. לא זו בלבד שהתלמידים יכולים לחקור את המקומות הגיאומטריים באופן אינטראקטיבי, המורים יכולים להעשיר את התוכן של הקורסים שלהם על ידי הצגת סוג חדש של בעיות, שמורכב לעסוק בהן בכיתה מסורתית (Kovács et al., 2019).

במחקר של בלטצ'י מ-2018 (Baltaci, 2018) נמצא כי הוראת בעיות הנשענות על המושג מקום גיאומטרי באמצעות שימוש בכלים טכנולוגיים הובילה להעמקת ההבנה של המושג בהקשרו בכל בעיה. זאת בעיקר בעקבות העבודה הדינמית עם הכלי, שמגבירה מודעות

מטה קוגניטיבית לבחירת הפעולות לביצוע ולבחירת הפקודות המתאימות בכלי הדינמי. המורים שהשתתפו במחקר נדרשו לפתור בעיה המתייחסת למקום גיאומטרי באופן ידני ובאופן ממוחשב. הפתרון הממוחשב הוביל אותם לתקן את הפתרון הידני, והעמיק את הבנתם על אודות המושג מקום גיאומטרי בהקשר של הבעיות הנידונות.

ממצאים

להלן אציג את התשובה לשאלת המחקר: "מה מאפיין תהליך למידה קולבורטיבי של דוגמאות פתורות אינטראקטיביות במתמטיקה בקרב סטודנטים (שהם כבר מורים)?"

"התשובה מוצגת באמצעות התמוות הבאות: קולבורציה ולמידה אינטראקטיבית; ניתוח פתרונות אינטראקטיביים בקבוצה וגילוי ידע מתמטי חדש; ניתוח פתרונות אינטראקטיביים בקבוצה ועיצוב הוראה.

קולבורציה ולמידה אינטראקטיבית

האם הייתה כאן קולבורציה, ואם כן - מהי תרומתה ללומדים? להלן אציג תיאור של שיח שיתופי של פתרון בעיה, ומתוכו אציג את הממצא החשוב ביותר למאמר הנוכחי כי הלמידה השיתופית אכן הקטינה עומס קוגניטיבי אישי וקבוצתי. מכך ניתן להבין כי הקבוצה חולקת "זיכרון עבודה קולקטיבי", המתבטא בשיח קבוצתי הכולל יוזמות של רעיונות, כלומר כל משתתף מגיב לרעיון של קודמו ומוסיף את התובנה שלו לסיטואציה בהתאם להתפתחות של ניתוח פתרון הבעיה בקבוצה. יש לציין כי בתחילת התהליך נצפו "אירועי כישלון" הקשורים בעבודה הקולבורטיבית ובניתוח היישומון והבנתו כחלק מפתרון, כלומר היו אירועים התפרקות הקבוצה ומעבר לעבודה יחידנית. במקרים מסוימים התפרקות הקבוצה נבעה מאי-יכולתה לפענח את היישומון. המוטיבציה האישית של המשתתפים בקבוצה להשפיע על הפתרון הקבוצתי באמצעות רעיונות היוריסטיים או אסטרטגים שמרה על העבודה הקולבורטיבית כך שחברי הקבוצה הרגישו תורמים ונתרמים.

להלן הבעיה המקורית כפי שהוצגה לסטודנטים:²

נתונות שתי נקודות Q, P על אליפסה מהצורה:

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

פתרו באמצעות היישומון: $OP^2 + OQ^2 = a^2 + b^2$

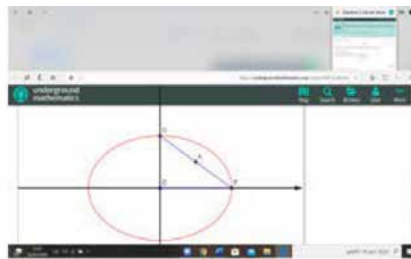
שטח משולש הוא: $PQ = 0.5ab$

אמצע ישר PQ הוא מקום גיאומטרי? של איזו צורה? מדוע?

להלן שיח קבוצתי (תמלול מתוך תצפית) לפתרון הבעיה בין שלוש מורות (א', ב', ג') המלמדות מתמטיקה בבית הספר היסודי. יש לציין שהבעיה שהוצגה בפניהן אינה שגרתית עבורן לפתרון:

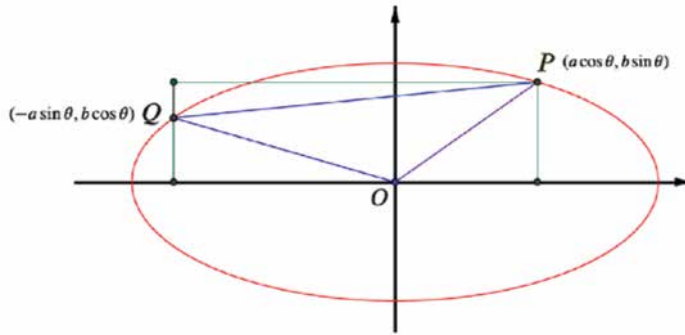
1. א': אז נכון שאפשר לחקור את היישומון, אבל בואו נשרטט סקיצה עם הנקודות P, Q .
2. א': אבל, קודם נקרא את שלושת הסעיפים. תמיד לקרוא את כל הדרישה כי מהשאלות הרבה פעמים אני מבינה מה תהיה התשובה.
3. ג': זה רעיון, למרות שבמחשבה ראשונה חשבתי שזה כמו כל אליפסה שיש לה שתי נקודות.
4. א': (אומרת לב' אף שלא הביעה כל רעיון): אבל, יש קשר בין ערכי הנקודות לטענה? כנראה שכן...
5. ב': בואו ננסח במילים אחרות את הסעיף הראשון.
6. א': בעצם אורכי הצלעות של המשולש הם אורכי המוקדים?
7. ג': כן, נכון.
8. ב': אני לא יודעת אם נכון או לא, אז משרטטת... זה לא נכון, המוקדים הם לא. הנה (עוברת ליישומון), זה מקרה פרטי טוב, כי רואים את נקודת האמצע ואפשר להבין דרך התמונה את כל סעיפי הבעיה.

9.



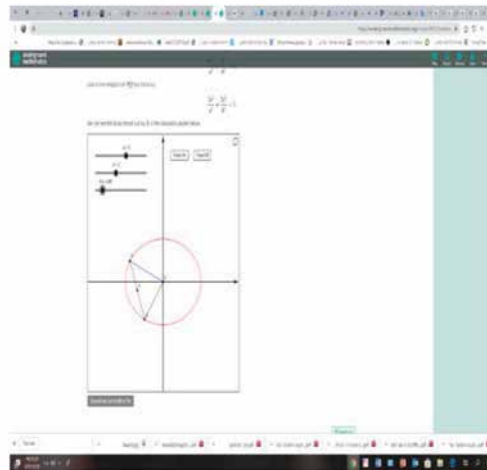
איור 1. אורכי צלעות המשולש כאורכי המוקדים באליפסה

10. ג': איזה עוד שטח אפשר למצוא בקלות?
11. ג': כדאי להתנתק משיעורי הנקודה באמצעות גדלים של $\sin$ ו- $\cos$. זה לא משמעותי כדי להבין את הנתונים וסיטואציית הבעיה.
12. ב': כדאי למצוא כל מה שאפשר, ואז כל הנתונים יתחברו לנו...
13. א': אני ממקמת את הנקודות P ו- Q , ובונה מלבן שיש בו גם את המשולש וגם את כל הנתונים:



איור 2. בניית מלבן לצורך חקר הבעיה

14. ב': כן, בציור שלך רואים את המוקדים ואפשר להבין את כל התצורות של המשולש פעם ישר זווית והנקודות על צירים.
15. אבל אני מציעה לחקור את היישומון כדי שנוכל להגיע לשלב של דיון על הוראת הבעיה (פותחת את היישומון שוב).
16. א': ביישומון אני מציעה לא לסמן את העקבות כדי שלפחות את הפתרון נוכיח בעצמנו.
17. ב': אז הנה אם עוצרים בתמונה הזו, ויוצרים עוד כמה תמונות אפשר להסתכל על נקודה A. ואז לחשוב איזה עקבות יוצרת נקודה A.



איור 3. מבינים את "עקבות" נקודה A כייצוג גרפי בלי לבצע פעולת "עקבות" ביישומון

18. א': אני חושבת שנקודה A גם בלי להסתכל בעוד תמונות היא אמצע הישר של PQ, ואז יש לה גם תכונות כמקום גיאומטרי. כמו המקרה הפרטי שציירתי.

19. ב': אני חושבת שנקודה A יוצרת אליפסה, נראה לי שאני יכולה לכתוב את ההוכחה.

20. וכן ברור גם מדוע שטח המשולש הוא חצי... אבל מי אמר שנוצרת אליפסה? אולי מעגל? נראה שנקודה A יש לה מרחק קבוע מהמרכז... וזה מעגל...??

21. א': אני מראה לך (לג') שתי תמונות סטטיות ואז תראי שהנקודה ביחס למרכז בשני מרחקים שונים. שני המרחקים יחד הם אורך קבוע אבל הם משתנים... ולכן זו אליפסה כי זו ההגדרה שלה כמקום גיאומטרי.

22. ג': כן זה לא מעגל.

אז ההוכחה המתמטית פשוטה יותר כי אם הנקודה היא חצי המרחק PQ אז גם המשוואה של הפרבולה שנוצרת מנקודת האמצע היא: $2x^2 : a^2 + 2y^2 : b^2 = 1$ אבל אני צריכה לפתור, ככה זה רק בהבנה מהיישומון...

23. ב': סיימתי לכתוב את הדרישה הראשונה, תוך כדי שהקשבתי לכן...

$OP^2 + OQ^2 = a^2 + b^2$, וכן זה המקום הגיאומטרי של הפרבולה הפנימית שנוצרת מנקודת האמצע.

מקריאת השיח עולה מבנה שחוזר על עצמו: אחת הסטודנטיות בקבוצה מעלה רעיון והאחרות בודקות אותו וממשיכות אותו: בשורה 3 ג' מגיבה לרעיון של א'; בשורה 8 ב' מגיבה לרעיון של ג' וסותרת אותו; בשורה 13 א' מבצעת את מה שהציעה ב'. התקשורת בתוך הקבוצה היא של העלאת רעיון ותגובה אליו באמצעות הסבר, טענה או פעולה ביישומון. השיח בכללותו מוביל לביצוע המשימה ופתרונה כהליך שלם. בשורה 15 א' מציעה לא להשתמש בפקודת העקבות של היישומון כדי להוכיח את הטענה באופן מתמטי ולא באמצעות כלי טכנולוגי. בשורה 16 א' מציעה לא לסמן את העקבות כדי לשער את המקום הגיאומטרי. הצעה זו עולה בקנה אחד עם תוצאות מחקרם של בלטצי וילדס (Baltaci & Yildiz, 2018).

החוקרים בחנו את היישום של האסטרטגיה "חיזוי-התבוננות-הסבר" (Predict-Observe-Explain, POE) בקרב מורים בבית ספר יסודי בפתרון בעיות מקום גיאומטרי באמצעות תוכנה דינמית. לפני שהשתמשו ביישומון הנחקרים העלו השערות שגויות בקשר למקום הגיאומטרי, אך לאחר שפעלו עם היישומון וחקרו מצבי בעיה תיקנו את השערתם. בשורה 22 ג' מגיבה ל-ב', מבינה את טענתה של ב' שהצורה אינה מעגל, ובו זמנית גם מנסחת את משוואת הפרבולה. בה בעת א' כותבת הוכחה פורמאלית, הנובעת, לטענתה, מההקשבה לעמיתותיה. במעקב אחר השיח והפעולות אפשר להיווכח ברצף של רעיונות ופעולות קבוצתיות. אין פעולה שחוזרת על עצמה, אלא רצף של פעולות ותגובות, והרצף כולו מציג מעין זיכרון עבודה קולקטיבי.

לטענת חברות הקבוצה, מדד העומס הקוגניטיבי הקבוצתי למשימה היה 3 בסולם של 1-9, קרי עומס נמוך, הנובע מעבודתן המשותפת ושיתוף הידע והרעיונות. לדוגמה, ב' טענה שהרעיון לשרטט לפני הפעולה ביישומון וגם הרעיון להפיק את מלוא הנתונים מהשרטוט ביישומון היו רעיונות טובים כי הם הזכירו לה הגדרה של אליפסה כמקום גיאומטרי וכן תכונות נוספות. לטענתה, סביר להניח שלו הייתה מנסה לפתור את הבעיה לבד לא הייתה זוכרת הכול ולא מצליחה לזכור ולקשר בין כל חלקי המידע לפתרון יעיל למשימה.

כשהחוקרת בחרה את המשימה היא בדקה מראש שהמשימה מתאימה לסיטואציה קולבורטיבית, ובכל זאת בוצע ניתוח הקולבורציה לשיח שתועד על פי העקרונות המאפיינים קולבורציה (Kirschner et al., 2018). נמצא שאכן בסיטואציית השיח קיימים המרכיבים המאפיינים קולבורציה במונחים של הקטנת עומס קוגניטיבי הנובע מסביבת ביצוע המשימה. ראו להלן ניתוח המאפיינים בטבלה מספר 2, על פי הגדרה תאורטית של קישנר ועמיתיו (Kirschner et al., 2018) (ניתוח זה נעשה פעם אחת לכל משימה, ולכן לא יופיע בתת הסעיפים הבאים):

טבלה 2. ניתוח קיום עקרונות קולבורטיביים בלמידה מיישומון אינטראקטיבי שמספק פתרון לבעיה

עיקרון/מאפיין	מיקומו ומשמעותו בביצוע המשימה
מורכבות המשימות	שלוש הסטודנטיות במשימה הנוכחית נזכרות בתכונות ובהגדרה של מקום גיאומטרי באליפסה, המשימה מספיק מורכבת עבורן כקבוצה קולבורטיבית לפתרון.
הדרכה ותמיכה במשימות	בהוראות למשימה ניתן יישומון הכולל את תנאי הבעיה ואפשרות דינמית. המשימה ניתנת למישחק ביישומון כך שהעומס החיצוני של הבנת כל הפרטים הנתונים במשימה מוצגים ביישומון, וכך העומס הפנימי של המשימה, המתייחס לקשר בין הנתונים המוצגים, מופחת.
מומחיות בתחום	מידת המומחיות של שלוש המשתתפות בנושא ובסגנון הבעיה אינה זהה.
מיומנויות שיתוף פעולה	זהו הסמסטר השני שבו שלוש המשתתפות לומדות יחד, והן בחרו לעבוד בהרכב זה, כך שהן מיומנות בהבנת השיח של כל אחת. התפקידים והפעולות ביניהן הם ספונטניים.
גודל הקבוצה	הקבוצה קטנה ולכן העומס שיכול לנבוע מגודל הקבוצה לא שייך לסיטואציה זו.

עיקרון/מאפיין	מיקומו ומשמעותו בביצוע המשימה
תפקידים קבוצתיים	אין תפקידים קבוצתיים פורמאליים, אבל כל פעם מישהי אחרת מעיזה ליזום שינוי בפעילות, ובאופן טבעי הדיון וההתייחסות מופנים אליה (כאשר בחנתי חזרות מצאתי שיש תפקיד לא מוצהר לכל סטודנט, למשל זה שמחזיק את העכבר כמעט תמיד, זה שמשרטט ידנית במקביל למחשב או זה ששואל ומנסה לבקר רעיונות)
הרכב הקבוצה	הרכב הצוות הטרוגני מבחינת הניסיון התעסוקתי, אך לא הטרוגני מבחינת ידע קודם והכשרה להוראת מתמטיקה. פערי רקע היו עלולים להגביר את העומס החיצוני, כך שאחת העמיתות תתבטא באופן שלא יהיה מובן לאחרות.
חויית משימות מוקדמת	לקבוצה יש היכרות עם משימות מסוג זה משיעורים קודמים באותו קורס.
ניסיון קודם בקבוצה	הקבוצה עבדה יחד כקבוצה קולבורטיבית כמעט בכל השיעורים לאורך הסמסטר.

ניתוח פתרונות אינטראקטיביים בקבוצה וגילוי ידע מתמטי חדש

קטגוריה זו מתייחסת לכך שניתוח קבוצתי של יישומונים המציגים היבטים של פתרון הבעיה לווה בהעמקת הידע המתמטי של הלומדים. הידע המתמטי נדלה מהיישומון כתוצר של פעילות קולבורטיבית. גם לתמה זו היו אירועי כישלון, כלומר היו אירועים שבהם קבוצת לומדים לא השיגה את המטרה של הבנת הפתרון המסויים באמצעות ניתוח היישומון המציג היבטים שלו. לעיתים הכישלון נבע מחוסר ידע ספציפי של החברים בקבוצה, מה שגרם לקבוצה להתפרק כדי לחפש את הידע במקורות אחרים מחוץ ליישומון מחוץ לקבוצה, או לנסות להמשיך לנתח את היישומון בלי להגיע להבנת מהות הרעיון שהוא מבטא (אבל לגלות רעיונות ביניים). הדוגמה המוצגת להלן מתארת אירוע הצלחה, כלומר הלומדים בקבוצה הצליחו להפיק ידע מתמטי חדש באמצעות עבודה משותפת על ניתוח היישומון.

בדוגמה 1 הסטודנטית הבינה את הקשר שבין הייצוג הגרפי והייצוג האלגברי בהקשר של המושג מקום גיאומטרי באופן שהיה חדש עבורה. נוסף על כך היא הציגה את הבנתה כמתרחשת במרחב קולבורטיבי.

דוגמה 1: קישור בין ייצוג אלגוריתמי לייצוג גרפי דינמי

רפלקציה מיומן של סטודנטית:

אני לא זוכרת שהצלחתי להבין את הרעיון של מקום גיאומטרי שנמצא בתוך צורות גיאומטריות, כמו מלבן שיוצר למשל חצי מעגל או רבע. [בעבר] הבנתי את האלגוריתם של הפתרון ואת האופן שבו ניגשים לבעיה... [עכשיו] הבנתי את הייצוג הגרפי כפתרון לבעיה, זו הבנה מתמטית שהייתה חדשה לי, לעומת הידע האלגברי אלגוריתמי הקודם. והניתוח השיתופי מיקד אותי... כל פעם מישהי אחרת בקבוצה היתה צריכה להזכיר "בואו נעצור בתמונה הסטטית הזו ונראה"... ואז הדיון יחד שכל אחת משלימה תובנות על מה ראתה יחד עם מה שהבינה יצר ידע שלם.

הציטוט מהיומן מציג הבנה של המושג מקום גיאומטרי בהיבט חדש ללומדת - ייצוג גרפי. הלומדת גם מתארת את תהליך הגילוי הקבוצתי כתהליך שבו עצירת היישומון בתמונות שונות ותיווך של חברות הקבוצה קידמו את ההבנה כניתוח של אוסף התמונות בהקשרן.

דוגמה 2: חיבור בעיות ספונטני בקבוצת המשימה

במקרה של הבעיה שהוצגה בקטגוריה הקודמת סטודנטים גילו כי הם יכולים לחבר בעיות תוך התמקדות במושג מקום גיאומטרי בעקבות ההבנה של המשמעות המתמטית של נקודת האמצע של קטע PQ. להלן רעיונות מתמטיים שעלו בשיעור בקבוצה:

א': לפי המשחק בישומון עם ה"עקבות" (ראו תמונה מטה) אני מבינה שבמקום ליצור אמצע על ישר PQ אפשר ליצור יחס אחר, בנקודה שמתארת שליש קטע למשל, וגם הוא יתאר מקום גיאומטרי של אליפסה, כך שאפשר ליצר עקבות נוספים של אליפסות.

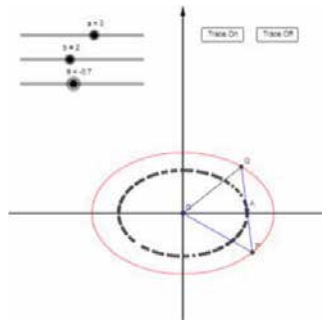
ג': רגע, כל נקודה על ישר PQ יוצרת אליפסה אחרת, וואו זה באמת חדש, הישר PQ הוא מקום גיאומטרי מיוחד שכל הנקודות עליו יוצרות אליפסות בהזזה... זה מדהים... זה חדש...

ב': ואפשר גם ליצור יחס אחר, שיוצר מעגל, באמצעות מרחק בין נקודה למרכז (0,0) ואז יוצר מעגל ולא אליפסה? ועכשיו אני עושה הפוך ממה שלמדתי בעבר אני משחקת ביישומון, ואז מבינה את האלגברה שאחרי התוצאות הגרפיות שקיבלתי פה.

ג': אם אני רוצה מעגל אני צריכה "לשחרר" את היישומון הספציפי, לבנות אחר ולראות באיזה מצב יהיה מעגל, בנתונים של הבעיה הזו לא יהיה לך מעגל... כי יש b ויש a. אם נשווה ביניהם זה מעגל. תשחקי ותראי....

ניתוח השיח הקבוצתי

ארבעת הרעיונות לעיל מציגים בו זמנית ניתוח שיתופי של היישומון והמשימה ורעיונות מתמטיים חדשים שעלו בשיח קבוצתי. כל סטודנטית שמשתתפת בשיח מקדמת את הרעיון של קודמתה בהבנת העומק של הרעיונות המתמטיים והוגה רעיון חדש, שהוא המשך של קודמו או תיקון ושיפור של הרעיון שנהגה לפניו. ארבעת הרעיונות שעלו בקבוצה השתרשו בזכות שיח קבוצתי וניתוח קבוצתי של היישומון שצורף לבעיה.



איור 4. יצירת אליפסה באמצעות המקום הגיאומטרי "ישר PQ"

א' מציעה להזיז את אמצע הישר PQ למקום אחר וטוענת שהעקבות עדיין יתארו אליפסה; בזכות א' גם ג' מבינה את הרעיון שהישר מייצר אליפסות. ב' ממשיכה להתייחס ליחס, אך מציעה ליצור ממנו מעגל, ומכך אפשר להסיק שלא הבינה את התופעה המתמטית של קטע במקום גיאומטרי. אי לכך, ג' מסבירה לה כי היישומון הנוכחי מייצר רק אליפסות ב"עקבות" של נקודת אמצע צלע המשולש, ולכן כדי ליצור מעגל מנקודה או קטע עליה לבנות יישומון אחר בתנאי הבעיה. השיח כאן מתאר תהליך הפוך מהתאוריה של בלטצ'י (Baltaci, 2018) (Predict-Observe-Explain, POE), שם נמצא כי המשחק ביישומון תיקן את התפיסה במקום גיאומטרי, ולעומת זאת בקטע שתואר לעיל נראה כי הקולבורציה, ולא המשחק ביישומון, תיקנה את הטעות של ב'. הדוגמה לעיל מציגה מקרה שבו לא בהכרח החיזוי התבוננות הסבר, הוביל לרכישת ידע מתמטי נכון, כי ההסבר היה לקוי. אי לכך הסביבה הקולבורטיבית הייתה קריטית לצורך הבנת עומק של המתמטיקה.

ניתוח קבוצתי של פתרונות אינטראקטיביים ועיצוב הוראה

הידע המתמטי החדש הביא את הסטודנטים לחשוב על דרכי הוראה המתאימות לתלמידיהם, ולחשוב על הקשר שבין "תמונות מושג אינטראקטיבית", שנחקרו בקבוצה, לרעיונות

למשימות שיתופיות לתלמידים. מתוך כלל המשתתפים במחקר, לפחות משתתפת אחת בקבוצה בכל פתרון בעיה הסיטה את הדיון בשלב מסוים של הבנת הפתרון לאופן שבו ניתן ליישם את הבעיה בהוראה בכיתה עם תלמידים, אף שלא ניתנה משימה הדורשת דיון בנושא. להלן דוגמה לשיח בנושא שילוב המושג מקום גיאומטרי בהוראה.

דוגמה 3: הגדרת מושגים וחיבור בעיות באמצעות מקום גיאומטרי

ג': בתחילה חשבתי שמקום גיאומטרי זה נושא חדש (בתוכנית הלימודים), וכעת אני מבינה שזו המשגה אחרת לאותן בעיות שפתרנו. כמו שחוצה זווית הוא מקום גיאומטרי של כל הנקודות שמרחקיהן מקרני הזווית שווים. כך יש מושגים ותופעות נוספות שהתייחסתי אליהן (בהוראה) לא בשפה של מקום גיאומטרי, והם כן. האתגר שלי הוא לבנות משימות (לתלמידים) שיש בהן את המושג מקום גיאומטרי... אותה בעיה, בניסוח אחר עם דגש על הגדרת המושג לפי המקום הגיאומטרי, ולבקש מתלמידים לבנות יישומים...

ב' לג': העניין הוא שאפשר גם להתייחס למושג מקום גיאומטרי כבר בתוכנית הלימודים בבית הספר היסודי. למשל המושג ישר וגם המושג ישר מקביל ניתנים להגדרה באמצעות מקום גיאומטרי. אם נגדיר כל מושג באמצעות מקום גיאומטרי, נצליח לייצר שיח גיאומטרי שמסביר את התכונה הקריטית של המושג באמצעות המקום הגיאומטרי (כמו שאנחנו הגענו למסקנה שמעגל הוא מקרה פרטי של אליפסה שלא הבחנו בזאת קודם), וגם נבנה רצף של שפה אחידה מיסודי והלאה.

ספרות המחקר (Baltaci, 2018) מתייחסת לחוויית המורה בקבוצה ולרפלקטיביות של מורים על חוויה זו כתהליך התפתחות קריטי, מאחר שבאמצעות הרפלקציה הממוקדת המורה משחזר את הידע הפדגוגי או התוכני שלמד בקבוצה ומעדכן אותו. ברוקפילד (Brookfield, 2017) מציג מרכיבים של רפלקטיביות המשפיעים על ההוראה ומעצימים אותה. בין המרכיבים הוא מתייחס למצב שבו מורים מגלים ידע חדש ומנסים לתכנן את עיצוב ההוראה עבור תלמידיהם בהתאם לחווייתם, כפי שהתרחש במחקר הנוכחי. המורים חוו בקבוצה את משמעות המושג מקום גיאומטרי כהמשגה כללית להגדרת מושגי יסוד בגיאומטריה, כמפתח להבנה של ייצוג גרפי וגם כמגשר בין הייצוג הגרפי לאלגברי. כתוצאה מהחוויה הקבוצתית הם ניסחו גם רעיונות רפלקטיביים לעיצוב ההוראה עתידית. בשיח בין ב' לג' עולה כי ב' מדייקת לג' את הרפלקציה על הבנת המושג מקום גיאומטרי בהקשר של הוראה בבית הספר היסודי. היא מציעה להרחיב את ההגדרה למושגים שנלמדו עד כה בבית הספר היסודי באמצעות הגדרתם כמקום גיאומטרי לצורך הבנת עומק של התכונה הקריטית של המושג, ולצורך דידקטי נוסף והוא יצירת רצף של המשגה מתמטית מתאימה מבית ספר יסודי ואילך. על פי הגדרת הקולבורציה שהצגתי לעיל (Kirschner et)

(al, 2018) קולבורציה מתאפיינת בשלושה מרכיבים: האינטראקציה בין משימת הלמידה, הלומדים הפרטניים והצוות. כל מצב למידה שיתופי מסוים מושפע מהמאפיינים של כל אחד משלושת המרכיבים האלה. בשיח על רעיונות להוראה ניתן להבחין כי המשתתפים בקבוצה מעלים רעיונות להוראה בהתאם למשימה הנתונה ובהתאם למחשבות אישיות שהן רפלקציה לחוויה אישית וקבוצתית, ולבסוף מעלים רעיון פדגוגי כללי כצוות של מורים לבית הספר היסודי.

מסקנות ודיון

ממצאי המחקר הנוכחי מתמקדים בשני היבטים של התשובה לשאלת המחקר: מה מאפיין תהליך למידה קולבורטיבי של דוגמאות פתורות אינטראקטיביות במתמטיקה בקרב סטודנטים (שהם כבר מורים)?

היבט העומס - נמצא כי קולבורציה ולמידה אינטראקטיבית מקטינות עומס; היבט ההוראה - התחדש ידע מתמטי ודידקטי בזכות השיתופיות והפתרון האינטראקטיבי. אדון בהיבטים הנזכרים בהקשר של הממצאים הנוכחיים ומעמדם לעומת ממצאי מחקרים קודמים.

מידת עומס קוגניטיבי וקולבורציה

מידת העומס האישי והקבוצתי חשפה את נימוקי הסטודנטים לגורמים מפחיתי העומס. הנימוקים התייחסו למהירות שבה ניתן לזהות פתרונות באמצעות יישומון וגם לעבודה הקולבורטיבית שבה ידע נבנה מעשייה משותפת והושלם על ידי חברות הקבוצה, כעין קונסטרוקטיביזם קבוצתי. מתוך הנימוקים של הסטודנטים למדדי עומס אישי ניתן ללמוד על הגורמים המפחיתים או מגדילים עומס.³ להלן דוגמאות לנימוקים לצינוי עומס עבור הבעיה המוצגת במאמר הנוכחי:

3 שאלון המציג את ממצע ציוני העומס לשאלונים שמלאו סטודנטים לכל בעיה נמצא בנספח 1.

טבלה 3. מדידת עומס אישי והנמקתו

הערות	הערכה נמוכה לעומס קוגניטיבי (3-1)	הערכה בינונית לעומס קוגניטיבי (6-4)	הערכה גבוהה לעומס קוגניטיבי (9-7)	פעולות ותהליכי למידה (קריטריון מוערך)
הפענוח של המקום הגיאומטרי כקו (קטע PQ) היה אמור להיות מורכב לי אישית. לא זכור לי שפגשתי בעיה שיש בה מקום גיאומטרי שהוא קו שכל הנקודות עליו מייצרות אליפסה. אבל באמצעות משחק ביישומון ורעיונות שעלו בקבוצה על התמונות שנוצרו מהמשחק, זה פוענח כמעט מידית.		4		פתרון בעיה בקבוצה באמצעות יישומון
לכתוב הוכחה כמורה שלא מלמדת הוכחות זה כבר מיומנות נשכחת, תוך כדי שבקבוצה אמרו רעיונות הפכתי אותם להוכחה.		5		כתיבת הוכחה בקבוצה בהתאם ליישומון
אחת משחקת ואנחנו צופות, מחליטה מה להזיז ומה לשנות, אנחנו מציעות, התוצאות מידיות בשרטוט.	3			שימוש בתוכנה דינמית בקבוצה
אני ביצעתי שרטוט ידני כי בחרתי בפעולה זו. בחרתי כי ידעתי לשרטט את השרטוט המסוים, אז זה לא מעמיס כי שלפתי את הציור מהידע. אם לא הייתי יודעת מיד מה לשרטוט זה בהחלט ציון אחר (גבוה יותר) לעומס.		4		שרטוט ידני

סטאל (Stahl, 2017) מתייחס במחקריו לפרקטיקות המבוצעות בקבוצת לומדים המשתתפת בסיטואציה של פתרון בעיה בסביבה ממחשבת (CSCL). במאמר מסכם לרעיונות שחקר הוא טוען כי כל אירוע שיתופי הוא חד פעמי מבחינת הפעולות שביצעה הקבוצה. עם זאת, יש דפוסים שחוזרים על עצמם ומתייחסים לאופן שבו הקוגניציה האינדיבידואלית משפיעה על קבלת החלטות בקבוצה ולתרבות הקבוצה כמקדמת למידה וחקר של פתרון בעיות.

במחקר הנוכחי נמצא דפוס שחזר על עצמו בשיתוף הפעולה, והוא זה שכנראה הפחית עומס קוגניטיבי אישי וקבוצתי. הדפוס שחזר על עצמו (גם באירועי הצלחה וגם באירועי כישלון) היה חשיבה עצמאית (מבקרת) של כל פרט בקבוצה על הצעות ורעיונות שהעלו עמיתים לקבוצה. החשיבה העצמאית הובילה לקבלה או לדחייה של רעיון שהובע בקבוצה. במקביל להעלאת הרעיונות התקיים משחק ביישומון שהציג רצף תמונות. פיענוח הרעיון המתמטי שעומד מאחורי התמונות הניע את המשתתף לקבל או לדחות רעיון שהובע על ידי עמית לקבוצה. הדפוס המלווה לדפוס החשיבה העצמאית היה תגובות הדדיות לכל רעיון שעלה בקבוצה. יתרה מכך, הדפוס גם קידם את הקבוצה לקראת דיון שהתפתח לרעיונות פדגוגיים מתמטיים על הוראת מתמטיקה, כפי שנמצא במחקריו של סטאל (Stahl, 2015).

באמצעות תאוריית העומס הקוגניטיבי וקולבורציה ניתחתי את למידתם של הסטודנטים כפי שבאה לידי ביטוי בפתרון בעיה שיתופי, ומצאתי כי מרכיבי הקולבורציה באו לידי ביטוי. מתוך כך עלו שני ממצאים נוספים: הראשון מתייחס לכך שיתרון של דוגמאות אינטראקטיביות הוא פוטנציאל להכללה המתמטית שהלומד מייצר לתופעה או למושג שהוא חוקר באמצעות הפתרון, והאחר מתייחס לשאלות ובעיות המשך שהסטודנט העלה כתוצאה מבניית סכמה מכלילה (למשל: האם הפתרון מתקיים רק בנקודת האמצע A של קטע PQ? האם נקודה אחרת תיצור מעגל ולא אליפסה פנימית לאליפסה?).

במחקר הנוכחי הסטודנטים התבקשו לפענח דוגמה פתורה אינטראקטיבית ולכתוב את הפתרון באופן פורמלי. כתיבת הפתרון הפורמלי מנעה את ה"אשליה" של הבנת הפתרון הדינמי או "שטחיות" וכלליות שלו. הסטודנטים למדו בקבוצה לנהל את הלמידה העצמית שלהם באמצעות היישומון, ומהלמידה העצמית השפיעו על הקבוצתית. באופן זה הם יכלו להתמקד במידע החשוב מבחינתם, שאותו הם בחרו לנתח וללמוד לעומק כקבוצה (למשל הם הבינו שהזווית היא בראשית הצירים של האליפסה הקנונית ואם תזוז משם ביוזמתם משתנים תנאי הבעיה).

קסטרו-אלונסו ועמיתיו (Castro-Alonso et al., 2015) ומאייר (Mayer, 2014) גורסים כי ייצוגים דינמיים מעוררים יותר מוטיבציה ללמידה, אך יש סיכוי שהמידע שהם מציגים הוא בר-חלוף. על מנת להתגבר על למידה שטחית של מושגים הם ממליצים על ביצוע מניפולציות תוך כדי למידה מייצוגיים ויזואליים דינמיים. במחקר הנוכחי הלומדים היו חייבים לבצע מניפולציות בפתרון האינטראקטיבי הוויזואלי, כך שהפתרון לא הוצג להם כ"סרט" אלא ככלי שהם שולטים בו, והם ארגנו אותו לכדי דינמיות. אך הוא מוגבל לתכנון שתוכנן לו מראש, ויש לחקור ולהבין תכנון מסוים זה. עיבוד הדוגמה האינטראקטיבית והמעקב אחר מרכיביה הוא בשליטת הצופים בה, כך שהם בוחרים את המרכיבים להתמקדות ולניתוח. מצב זה מחייב את הלומדים לוויסות עצמי וקבוצתי (כפי שהיה במחקרם של פאן ועמיתים; Phan et al., 2017) ולהכוונה עצמית לבחירה בין האלמנטים שמרכיבים את הפתרון לכאלה

שהם סביבת הבעיה ואינם בהכרח קשורים לפתרון (למשל בבעיית האליפסה להתעלם משיעורי הנקודות המובעים באמצעות פונקציות טריגונומטריות בשלב הראשון של הבנת הבעיה, כי המשמעות שלהם היא ערך של הנקודה בלבד). תהליך זה מחייב הבנת עומק של המושגים והנתונים בהקשרם (למשל, מה הקשר בין נקודה A שהיא אמצע הקטע PQ לשאר הנתונים?). המחקר הנוכחי מוסיף למחקר של קסטרו-אלונסו (Castro-Alonso, 2015) את היישום של עיצוב המולטימדיה בבעיות מתמטיות לא שגרתיות ללומד, כאלה המונעות חשיבה שטחית על הייצוג הדינמי, וגם את העבודה הקולבורטיבית בכתיבת הוכחה פורמאלית בהתאם לבעיה וליישומון המציג היבטים מפתרונה. למחקר הנוכחי תרומה תאורטית ותרומה פרקטית. בהיבט התאורטי עוצבה שיטת מחקר המודדת עומס קוגניטיבי לעבודה קולבורטיבית באמצעות דיווח עצמי וקבוצתי. בהיבט היישומי עוצבה סביבת למידה להוראה בחינוך הגבוה שיש לה פוטנציאל להקטנת עומס קוגניטיבי לפרט ולכלל ושמקדמת למידת עומק של המתמטיקה ודיונים דידקטיים בהקשר של עיצוב הוראה ולמידה הנגזרים ספונטנית מחוויית הלמידה של הלומדים (שהם גם מורים).

מקורות

- עובדיה, ת' (2018). אפיון סביבה של לימוד מדוגמאות פתורות סטטיות ואינטראקטיביות לבעיות מתמטיות בחדו"א באמצעות גישת העומס הקוגניטיבי בלמידה ותאוריית ה-APOS. דברים, 11, 142–111.
- Atkinson, R.K., & Renkl, A. (2007). Interactive example-based learning environments: Using interactive elements to encourage effective processing of worked examples. *Educational Psychology Review*, 19(3), 375–386. <https://doi.org/10.1007/s10648-007-9055-2>.
- Baltaci, S. (2018). The impact of teaching geometric locus problems in a computer-assisted environment on the metacognitive awareness of preservice teachers. *Acta Didactica Napocensia*, 11(2), 121–134. <https://doi.org/10.24193/adn.11.2.10>.
- Baltaci, S., & Yildiz, A. (2018). Using predict-observe-explain (poe) strategy for the software-aided solutions of geometrical location problems. *Journal of Kirsehir Education Faculty*, 19(3), 1891–1909.
- Bell, J. (2014). *Doing your research project: A guide for first-time researchers*. McGraw-Hill Education.
- Brookfield, S. D. (2017). *Becoming a critically reflective teacher*. John Wiley & Sons.
- Brünken, R., Plass, J. L., & Leutner, D. (2003). Direct measurement of cognitive load in multimedia learning. *Educational Psychologist*, 38, 53–61. https://doi.org/10.1207/S15326985EP3801_7
- Castro-Alonso, J. C., Ayres, P., & Paas, F. (2015). The potential of embodied cognition to improve STEAM instructional dynamic visualizations. In Xun Ge, J. D. Ifenthaler, & M. Spector (Eds.), *Emerging technologies for STEAM education* (pp. 113–136). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-02573-5_7
- Cowan, N., (2001). The magical number 4 in short-term memory: A reconsideration of mental storage capacity. *Behavioral and Brain Sciences*, 24(1), 87–114. <https://doi.org/10.1017/S0140525X01003922>
- Gavali, P., & Banu, J. S. (2020). Improving problem solving ability of student through cooperative learning. *Journal of Engineering Education Transformations*, 33, 567–570. <https://doi.org/10.16920/jeet/2020/v33i0/150118>
- Geary, D. (2012). Evolutionary educational psychology. In K. Harris, S. Graham, & T. Urdan (Eds.), *APA educational psychology handbook* (Vol. 1, pp. 597–621). American Psychological Association. <https://psycnet-apa-org.mgs.oranim.ac.il/doi/10.1037/13273-020>
- Hoogerheide, V., Loyens, S. M., & Van Gog, T. (2014). Comparing the effects of worked examples and modeling examples on learning. *Computers in Human Behavior*, 41, 80–91. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.09.013>
- Hu, F. T., Ginns, P., & Bobis, J. (2015). Getting the point: Tracing worked examples enhances learning. *Learning and Instruction*, 35, 85–93. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2014.10.002>
- Kirschner, F., Paas, F., & Kirschner, P. A. (2011). Task complexity as a driver for collaborative learning efficiency: The collective working-memory effect. *Applied*

- Cognitive Psychology*, 25, 615–624. <https://doi.org/10.1002/acp.1730>
- Kirschner, P. A., Sweller, J., Kirschner, F., & Zambrano, J. (2018). From cognitive load theory to collaborative cognitive load theory. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 13(2), 213–233. <https://doi.org/10.1007/s11412-018-9277-y>
- Kollar, I., Ufer, S., Reichersdorfer, E., Vogel, F., Fischer, F., & Reiss, K. (2014). Effects of collaboration scripts and heuristic worked examples on the acquisition of mathematical argumentation skills of teacher students with different levels of prior achievement. *Learning & Instruction*, 32, 22–36. <http://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2014.01.003>
- Kovács, Z., Recio, T., & Vélez, M. P. (2019). Reasoning about linkages with dynamic geometry. *Journal of Symbolic Computation*, 97, 16–30. <https://doi.org/10.1016/j.jsc.2018.12.003>
- Malek, A., & Movshovitz-Hadar, N. (2009). The art of constructing a transparent p-proof. In *Proceedings of the ICMI Study 19 Conference: Proof and proving in mathematics education* (Vol. 2, pp. 70–75).
- Malek, A., & Movshovitz-Hadar, N. (2011). The effect of using transparent pseudo-proofs in linear algebra. *Research in Mathematics Education*, 13(1), 33–58. <https://doi.org/10.1080/14794802.2011.550719>
- Mayer, R.E. (2014). Incorporating motivation into multimedia learning. *Learning and Instruction*, 29, 171–173. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2013.04.003>
- Miller, G.A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63(2), 81–97. <http://doi.org/10.1037/h0043158>
- Paas, F. (1992). Training strategies for attaining transfer of problem-solving skill in statistics: A cognitive-load approach. *Journal of Educational Psychology*, 84(4), 429–434. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.84.4.429>
- Paas, F., Tuovinen, J. E., Tabbers, H., & Van Gerven, P. W. (2003). Cognitive load measurement as a means to advance cognitive load theory. *Educational Psychologist*, 38(1), 63–71. https://doi.org/10.1207/S15326985EP3801_8
- Phan, H. P., Ngu, B. H., & Yeung, A. S. (2017). Achieving optimal best: Instructional efficiency and the use of cognitive load theory in mathematical problem solving. *Educational Psychology Review*, 29(4), 667–692. <http://doi.org/10.1007/s10648-016-9373-3>
- Pollock, E., Chandler, P. M., & Sweller, J. (2002). Assimilating complex information. *Learning and Instruction*, 12(1), 61–86. [https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(01\)00016-0](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(01)00016-0)
- Popov, V., Van Leeuwen, A., & Buis, S. C. A. (2017). Are you with me or not? Temporal synchronicity and transactivity during CSCL. *Journal of Computer Assisted Learning*, 33(5), 424–442. <https://doi.org/10.1111/jcal.12185>
- Schafer, A., Holz, J., Leonhardt, T., Schroeder, U., Brauner, P., & Ziefle, M. (2013). From boring to scoring: A collaborative serious game for learning and practicing mathematical logic for computer science education. *Computer Science Education*, 23(2), 87–111. <https://doi.org/10.1080/08993408.2013.778040>

- Stahl, G. (2014). The constitution of group cognition. In L. Shapiro (Ed.), *Handbook of embodied cognition* (pp. 335–346). Routledge.
- Stahl, G. (2015). Conceptualizing the intersubjective group. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 10(3), 209–217. <http://doi.org/10.1007/s11412-015-9220-4>
- Stahl, G. (2017). Group practices: A new way of viewing CSCL. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 12(1), 113–126. <http://doi.org/10.1007/s11412-017-9251-0>
- Sullivan, B. K. (2012). *5 methods to collect data with diary studies*. <https://bigdesignevents.com/2012/08/09/5-methods-to-collect-data-with-diary-studies/>
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12, 257–285. [https://doi.org/10.1016/0364-0213\(88\)90023-7](https://doi.org/10.1016/0364-0213(88)90023-7)
- Sweller, J. (2011). Cognitive load theory. *Psychology of Learning and Motivation*, 55, 37–76. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-387691-1.00002-8>
- Sweller, J. (2015a). In Academe, what is learned, and how is it learned? *Current Directions in Psychological Science*, 24(3), 190–194. <https://doi.org/10.1177/0963721415569570>
- Sweller, J. (2015b). Working memory, long-term memory, and instructional design. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 5(4), 360–367. <https://doi.org/10.1016/j.jarmac.2015.12.002>
- Sweller, J., Van Merriënboer, J. J., & Paas, F. G. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 10(3), 251–296. <https://doi.org/10.1023/A:1022193728205>
- Sweller, J., Van Merriënboer, J. J., & Paas, F. G. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 10(3), 251–296. <https://doi.org/10.1023/A:1022193728205>
- Tindall-Ford, S., Agostinho, S., Bokosmaty, S., Paas, F., & Chandler, P. (2015). Computer-based learning of geometry from integrated and split-attention worked examples: The power of self-management. *Journal of Educational Technology & Society*, 18(4), 89–99. <https://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.18.4.89>
- Van den Bossche, P., Gijsselaers, W., Segers, M., & Kirschner, P. A. (2006). Social and cognitive factors driving teamwork in collaborative learning environments. *Small Group Research*, 37, 490–521. <https://doi.org/10.1177/1046496406292938>
- Van Merriënboer, J. J., & Sweller, J. (2005). Cognitive load theory and complex learning: Recent developments and future directions. *Educational Psychology Review*, 17(2), 147–177. <http://doi.org/10.1007/s10648-005-3951-0>
- Wong, A., Leahy, W., Marcus, N., & Sweller, J. (2012). Cognitive load theory, the transient information effect and e-learning. *Learning and Instruction*, 22(6), 449–457. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2012.05.004>
- Yung, H. I., & Paas, F. (2015a). Effects of computer-based visual representation on mathematics learning and cognitive load. *Educational Technology and Society*, 18(4), 70–77.

Yung, H. I., & Paas, F. (2015b). Effects of cueing by a pedagogical agent in an instructional animation: A cognitive load approach. *Educational Technology & Society*, 18(3), 153–160. <https://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.18.3.153>

נספח 1: מדידת עומס קוגניטיבי בפתרון בעיה אינטראקטיבית בקבוצה

ציונים ממוצעים לפתרון בעיות באמצעות דוגמאות פתורות

סוג העומס (עמודה לחוקר בלבד)	פעולות ותהליכי למידה (קריטריון מוערך)	הערכה גבוהה לעומס קוגניטיבי 9-6	הערכה בינונית לעומס קוגניטיבי 5-4	הערכה נמוכה לעומס קוגניטיבי 3-1
פנימי	פענוח בעיה מוכרת ללא פתרון			
פנימי וחיצוני	פענוח בעיה כאשר הפתרון מוצג בסגנון לא מוכר			
פנימי וחיצוני	פענוח דוגמה פתורה לא אינטראקטיבית לבעיה מוכרת			
פנימי וחיצוני	פענוח דוגמה פתורה לא אינטראקטיבית לבעיה מוכרת			
פנימי וחיצוני	פענוח דוגמה פתורה אינטראקטיבית לבעיה מוכרת			

סוג העומס (עמודה לחוקר בלבד)	פעולות ותהליכי למידה (קריטריון מוערך)	הערכה גבוהה לעומס קוגניטיבי 9-6	הערכה בינונית לעומס קוגניטיבי 5-4	הערכה נמוכה לעומס קוגניטיבי 3-1
פנימי בעיקר	פענוח דוגמה פתורה אינטראקטיבית לבעיה לא מוכרת			
פנימי בעיקר	פענוח של חלק נבחר מהדוגמה הפתורה האינטראקטיבית			
פנימי	פענוח דוגמה פתורה אינטראקטיבית של בעיה דומה			
פנימי	תכנון פתרון אינטראקטיבי			
פנימי וחיצוני תלוי במומחיות	תכנון פתרון בכתב - דף ועט			
פנימי וחיצוני תלוי במומחיות	הבעת הפתרון באופן מתמטי פורמלי בכתב			
פנימי וחיצוני תלוי במומחיות	הסבר הפתרון באמצעות כלי טכנולוגי			
חיצוני	לחץ של זמן			
חיצוני	לחץ של סביבה (למשל פותרים אחרים סיימו ואני לא)			
חיצוני	סגנון שאלה מנוסח באופן לא מוכר			
חיצוני וגם פנימי	פענוח פתרון אינטראקטיבי בקבוצה			
חיצוני - הבדלי מומחיות בקבוצה	דיון קבוצתי (קבוצה הטרזוגנית) בפתרון אינטראקטיבי			
חיצוני - הבדלי מומחיות בקבוצה	דיון קבוצתי (קבוצה הומוגנית) בפתרון אינטראקטיבי			

סוג העומס (עמודה לחוקר בלבד)	פעולות ותהליכי למידה (קריטריון מוערך)	הערכה גבוהה לעומס קוגניטיבי 9-6	הערכה בינונית לעומס קוגניטיבי 5-4	הערכה נמוכה לעומס קוגניטיבי 3-1
פנימי	קריטריון שהוסיפו סטודנטים: שאלות נוספות שניתן לחבר על הפתרון האינטראקטיבי			
פנימי	קריטריון שהוסיפו סטודנטים: חוסר מומחיות בתחום הבעיה			
חיצוני וגם פנימי	קריטריון שהוסיפו סטודנטים: דרישה לפתור באמצעות הנחיה לחקר יישומון אינטראקטיבי			

הסבר לטבלה: מדידת עומס בוצעה בתום או בזמן ביצוע משימה שהיא פתרון בעיית מתמטית באמצעות חקר יישומון אינטראקטיבי. הקריטריונים נבנו על ידי החוקרת ותוקפו על ידי מומחים. הסטודנטים גם הוסיפו קריטריונים בזמן מדידה לפי חוויית הלמידה שלהם. הציונים בטבלה הם ממצע הציונים שהתקבלו מכל המשיבים לקריטריון מוערך.

התנסות סימולטיבית מבוססת טכנולוגיה בהכשרה אקדמית בתחומי החינוך

שירה אילוז

ד"ר חברת סגל בכירה בפקולטה לחינוך באוניברסיטת בר-אילן.
ד"ר אילוז מנהלת את מרכז הל"ב לסימולציה בחינוך ומובילה את
הטמעת ההתנסות הסימולטיבית בתהליכי הכשרה ופיתוח מקצועי
של צוותים חינוכיים. עוסקת בהכשרת מורים ויועצים חינוכיים
תוך התמקדות בגישור על הפער שבין תיאוריה לפרקטיקה.
תחומי המחקר שלה הם למידה מבוססת סימולציה, עמדות מורים
ואמונותיהם וחינוך דתי

shira.iluz@biu.ac.il @

יעקב ב' יבלון

פרופ' מן המניין והדקן המייסד של הפקולטה לחינוך באוניברסיטת
בר-אילן. קודם לכן שימש במגוון רחב של תפקידים בבית הספר
לחינוך ובהם סגן ראשת בית הספר לחינוך, ראש החוג להכשרת
מורים וראש התכנית לייעוץ חינוכי. פרופ' יבלון עוסק בהתנהגויות
סיכון ולמידה של ילדים בבתי ספר, ומחקריו מתמקדים בתרומת
בית הספר ואינטראקציות הוראתיות להתפתחות בריאה של
ילדים וקידום חוסן ומניעה. הוא מכהן כראש האקדמי של המרכז
לסימולציות בחינוך באוניברסיטת בר-אילן וחבר בצוות המחקר
לבחינת תרומתן של סימולציות בחינוך לתהליכי ההכשרה להוראה.

Yaacov.Yablon@biu.ac.il @

למידה סימולטיבית מבוססת על גישת הלמידה ההתנסותית, והיא מהווה כלי רב עוצמה שבמרכז התנסות בתרחישים אותנטיים בתנאים המאפשרים למידה משמעותית. ההתנסות הסימולטיבית נחשבת יעילה בתהליכי הכשרה בתחומים שונים כמו טיס ורפואה, מכיוון שהיא כוללת שילוב של התנסות פעילה, חוויה רגשית והזדמנות לחשיבה רפלקטיבית במצבים מורכבים המדמים את תנאי השדה.

התוכנית העומדת במרכז הפרק הנוכחי פותחה במרכז ה"ב: המרכז לסימולציה בחינוך באוניברסיטת בר-אילן, והיא כוללת שילוב התנסויות סימולטיביות מבוססות טכנולוגיה דיגיטלית בקורסים אקדמיים הנלמדים בתחומי החינוך. סדנת הסימולציה כוללת סדרת התנסויות מול שחקן באירועים קונפליקטואליים שכיחים. ההתנסויות מצולמות ומהוות בסיס לתחקיר מבוסס וידאו המקדם למידה. הבסיס הטכנולוגי מאפשר למתנסה המתמודד עם האירוע ולעמיתיו הצופים בו לנתח את ההתנהלות ולזהות דרכים יעילות להתמודדות עם מצבי קונפליקט. מטרת הפרק היא להציג את ייחודיותה של ההתנסות הסימולטיבית בחינוך כמכשיר פדגוגי מבוסס טכנולוגיה לקידום התנסות מלמדת שנועדה לגשר בין למידה תאורטית ומעשית בתהליך ההכשרה.

מבוא

הכשרה אקדמית להשתלבות מיטבית של אנשי מקצוע בשדה התמחותם היא אתגר של ממש. עבור אלו האמונים על הכשרת אנשי חינוך האתגר קשה במיוחד, משום שאחת המטרות של תוכנית הלימודים האקדמית היא לתת בידי אנשי החינוך לעתיד כלים ליישום מוצלח של גישות חינוכיות, לתרגום מונחים מופשטים לעשייה ולהצגת מיומנויות אישיות ופדגוגיות. זאת ועוד, תוכניות להכשרת אנשי חינוך מתמודדות עם פער מובנה בין ההכשרה התאורטית ובין היכולת של הבוגרים להתמודד עם המציאות המורכבת ומרובת הקונפליקטים בשדה החינוכי. על רקע זה מובן "הלם המציאות" שבו נתקלים מורים בראשית דרכם המקצועית (Skaalvik & Skaalvik, 2017). מטרת פרק זה היא להציג את ייחודיותה של ההתנסות הסימולטיבית בחינוך כמכשיר פדגוגי מבוסס טכנולוגיה לקידום התנסות מלמדת שנועדה לגשר בין למידה תאורטית ומעשית בתהליך ההכשרה.

התנסות סימולטיבית היא כלי למידה המציג חיקוי תרחישים אותנטיים שעשויים להתרחש במציאות יום-יומית (Gaba, 2007; Sauvé et al., 2007). היא משמשת דרך יעילה ללמידה בתחומי דעת שונים, לדוגמה בלימודי טיס ורפואה, מכיוון שהיא מאפשרת שילוב של

התנסות פעילה, חוויה רגשית והזדמנות לחשיבה ועיבוד של מושגים במצבים מורכבים המדמים את תנאי השטח.

התוכנית העומדת במרכז הפרק הנוכחי פותחה במרכז ה"ב: המרכז לסימולציה בחינוך באוניברסיטת בר-אילן, והיא כוללת שילוב התנסויות סימולטיביות מבוססות טכנולוגיה דיגיטלית בקורסים אקדמיים הנלמדים בתחומי החינוך. סדנת הסימולציה כוללת סדרת התנסויות מול שחקן באירועים קונפליקטואליים שכיחים. ההתנסויות מצולמות ומהוות בסיס לתחקיר מבוסס וידאו המקדם למידה. הבסיס הטכנולוגי מאפשר למתנסה המתמודד עם האירוע ולעמיתיו הצופים בו לנתח את ההתנהלות בשיח המורכב ולזהות דרכים יעילות להתמודדות עם מצבי קונפליקט. לאחר סדנת הסימולציה המרצה בקורס יכול להמשיך את התהליך הלימודי המבוסס על התרחישים שהוצגו בסדנה, לקשר אותם למושגים חדשים ולצפות באופן מודרך בסרטוני ההתנסות. מעבדות הסימולציה מספקות שדה פעילות שעונה על המחסור הקיים בשטח ואף מייצר למידה איכותית ומבוקרת שאינה אפשרית בדרכים אחרות.

בפרק זה יתואר המודל הסימולטיבי בכללותו ויידונו חשיבותה של התנסות בתהליכי הכשרה, מקומה של המעבדה הסימולטיבית כתחליף לשדה אותנטי ותפקידה של פדגוגיה מוטת טכנולוגיה למימוש מטרות אלו. כמו כן יוצגו ממצאי מחקרים עדכניים אשר מתארים את תרומתה של הסדנה הסימולטיבית לקידום הכשרת מורים ואנשי חינוך.

אתגר הגשר שבין תאוריה לפרקטיקה

אחת המטרות של תוכנית הלימודים האקדמית להכשרה של אנשי חינוך היא לספק בידיהם כלים ליישום מוצלח של גישות חינוכיות, לתרגום של מונחים מופשטים ולהצגה של מיומנויות אישיות ופדגוגיות. אלא שעבור מורי המורים, כלומר אלו האמונים על הכשרת אנשי החינוך, האתגר של שילוב היבטים מעשיים אלו בהכשרה האקדמית הוא קשה במיוחד, ועליהם לגשר כל העת על הפער המובנה בין ההכשרה התאורטית ובין היכולת להתמודד עם המציאות המורכבת בשדה החינוכי (Darling-Hammond, 2017).

תוכניות להכשרת מורים מתמקדות על פי רוב בשני נושאים: התמחות בתחום הדעת (למשל מתמטיקה, היסטוריה או סוציולוגיה) ברמה של תואר ראשון לפחות, והתמחות בידע הפדגוגי, למשל תכנון מערך שיעור, הערכת למידה בדרכים מסורתיות וחלופיות והכרת מגוון של שיטות הוראה. נדבך חשוב נוסף, אך כזה שזוכה להתייחסות מעטה בלבד בתהליך ההכשרה, הוא פיתוח היכולות הבין-אישיות של המורה והכנתו להתמודדות עם תפקידו בהתייחס לסביבה הארגונית, יחסי האנוש ומגוון מטלות הקשורות לכיתה ולבית. במהלך ההכשרה נחשפים המורים לחיי בית הספר במסגרת העבודה המעשית, אך החשיפה מוגבלת מאוד

ובעיקרה מתמקדת בתחום הפדגוגי, ועל כן אין היא מספקת תשתית רחבה דיה להיכרות עם מגוון התחומים המרכיבים את המציאות החינוכית. יתר על כן, תוכניות ההכשרה להוראה ממעטות לעסוק בהיבט הרגשי של חייו המקצועיים של המורה, אף שקיימת תמימות דעים בקרב חוקרים כי על המורה מוטל עומס רגשי רב (Corcoran & Tormey, 2012; Mérida- López & Extremera, 2017) וכי חשוב להתייחס לנושא עוד בשלב ההכשרה להוראה (Rosiek, 2003).

הלם המציאות של מורים מתחילים

המעבר מסטטוס של פרח הוראה לסטטוס של מורה מתחיל מתואר בספרות המחקר כשלב דרמטי (Zach et al., 2015). כך למשל, בשלב ההכשרה פרח ההוראה זוכה להנחיה צמודה של מדריכים פדגוגיים ושגיאותיו מתקבלות בהבנה ומשמשות לביקורת בונה, ואילו המורה החדש אינו זוכה להנחות, ואף מצפים ממנו לתפקד בכל המישורים כאחד מחברי הצוות הוותיקים. מורים מתחילים מדווחים לעיתים קרובות על תחושה של הלם מציאות. רבים מהם חשים מבודדים ולא יעילים ומעידים כי חסרה להם הכוונה ותמיכה מספקת; הם מתקשים למצוא איזון בין ניהול כיתה, ריבוי מטלות והישרדות מקצועית. המפגש עם המציאות המורכבת בבית הספר יוצר תחושה של עומס ומצוקה, וזו מובילה גם לרמות שחיקה גבוהות (Skaalvik & Skaalvik, 2016). תחושת השליחות והמוטיבציה הגבוהה שלהם מתנפצת אל קרקע המציאות, שכן באחת עליהם לבנות מערכים פדגוגיים מותאמים לכיתות שונות, להתמודד עם בעיות משמעת, לתת מענה לצרכים אישיים ורגשיים של תלמידיהם, להסתגל לארגון ולכלליו ולנהל מערכות יחסים עם עמיתים, חברי הנהלה והורים (Kennedy, 2006; Schumacher et al., 2015). העומס הרב המוטל עליהם והצורך להתמודד בו זמנית עם דרישות רבות כל כך בתחומים שונים מעלים בקרב המורים המתחילים טענה קבועה כי ההכשרה להוראה לא הכינה אותם כראוי להתמודדות עם עולם ההוראה ועם מצבים אמיתיים בבית הספר (Fletcher, 2013). כך למשל, הם כמעט לא מתוודעים במהלך ההכשרה לכלל הכוחות והגורמים הפועלים בבית הספר - הנהלת בית הספר, בעלי תפקידים בבית הספר והורים. רק עם תחילת עבודתם בפועל הם מכירים את כל הכוחות והגורמים הללו ולומדים לדעת עד כמה מורכבים יחסי הגומלין ביניהם.

ההתנסות הסימולטיבית: כלי להוראה ולמידה

סימולציה היא הדמיה של פעולה או תהליך הקורה בעולם ה"אמיתי" (Banks et al., 2001; Bogó et al., 2014). ההתנסות הסימולטיבית מתמקדת בסיטואציות מורכבות, שיש בהן על פי רוב מקרה קונפליקטואלי, והיא מכוונת ליצירת מודל המאפשר ללומד לפתח הבנה של

מושגי מפתח ולבחון כיצד אפשר ליישם רעיונות ומונחים באירוע ממשי (Davidovitch et al., 2008).

סימולציות ככלי לימודי נפוצות שנים רבות בדיסציפלינות שונות, ובעיקר בתחום ההכשרה הצבאית והרפואית, והן מאפשרות להתנסות במיומנויות מורכבות בתנאים של זמינות, בטיחות וחסכון כספי (Aebersold, 2016). בהתנסות הסימולטיבית הלומד מתרגל מגוון של מצבים בתנאים מורכבים, וניתנת לו האפשרות ללמוד מטעויות, לתקן שגיאות ולשפר מיומנויות נדרשות. הלמידה באמצעות סימולציה מאפשרת למשתתפים להתמודד באופן מבוקר גם עם מצבי אי-ודאות, לבחון את מגוון דרכי התמודדות העומדות לרשותם, לגבש דרכי התמודדות יעילות חדשות ולחזק ולשמר התנהגויות מוצלחות (McHardy & Allan, 2000).

כל סימולציה נועדה להגדיל את הידע והמיומנות של המתנסה ולאפשר לו להרחיב את רפרטואר התגובות שלו. חיל האוויר הישראלי למשל משתמש בסימולטורים כבר עשרות שנים, בעיקר כדי לתרגל את אנשי הצוות בפעולות שעליהם לנקוט במצבי חירום. כל אימון בסימולטור מוגדר כ"גיחה" לכל דבר, אף שבפועל כמובן לא ממריאים. כך רבות משעות הטיסה של טייסי הקרב מתבצעות על הקרקע (Lester & Craig, 2015), דבר התורם לחיסכון כלכלי. בתחום הכשרת צוותים רפואיים לסימולציות יש תפקיד מהותי בחיזוק מיומנויות טיפוליות, שיפור שיתוף הפעולה בין חברי הצוות הרפואי וקידום תוצאות הטיפול (זיו, 2012). הסימולציות מאפשרות להתנסות במצבים הקרובים למציאות ככל האפשר, ובכלל זה שימוש בפרוצדורות קליניות, מיומנויות תקשורת ודימוי של סביבה רפואית אמיתית, ללא פגיעה בחולים או חשש לסיכון מיותר (Zhang et al., 2011). סביבה זו מאפשרת לימוד אפקטיבי, מובנה ובטוח, תוך כדי תיעוד, תחקור ומתן משוב מידי למתאמנים. המטרה ראשונית של ההתנסות הסימולטיבית בהכשרה צבאית ורפואית היא צמצום טעויות אפשריות שעלולות להביא לפגיעה בחיי אדם, על ידי חזרה ותרגול בתנאים בטוחים וללא סיכונים מיותרים.

טכנולוגיה בהוראה בהשכלה הגבוהה

ההתפתחות הטכנולוגית בעשורים האחרונים נוגעת בכל אחד מתחומי החיים והשלכותיה רלוונטיות לפרט ולחברה כולה. בתחום החינוך נפתחו אפשרויות רבות לשילוב טכנולוגיות חדשות בהוראה ובלמידה, ואלו מזמנות הזדמנויות ייחודיות המערערות את הדגם הקלאסי של מורה מול קבוצת לומדים במיקום מוגדר ובזמן מסוים (Garcia et al., 2019). לשילוב של טכנולוגיה בהוראה יש יתרונות פדגוגיים רבים, כגון גיוון בדרכי ההוראה, אפשרויות לתת מענה אישי בקבוצות הטרוגניות, הגברת העניין והמחויבות ללמידה, התאמת תוכני הלמידה

וקצב הלמידה ללומדים וקידום תהליכי ההבנה ורכישת הידע של הלומדים (Henderson et al., 2017). הזמינות של האמצעים הטכנולוגיים מאפשרת גם גישה מתמדת למידה, המאפשרת תהליך למידה רציף ומותאם למטרות הלמידה, לקצב הלמידה ולתחומי העניין של הלומדים השונים. הלומד חשוף למקורות מידע מסוגים שונים, כמו סרטונים, טקסטים וקטעי שמע, והמעבר ביניהם הוא רב כיווני ובידי הלומד ניתנת האפשרות לבחור באיזה אופן תתקיים הלמידה. עם זאת, על אף העלייה הניכרת בשימוש בטכנולוגיה בהוראה במערכת החינוך בכלל ובהשכלה הגבוהה בפרט (ראו למשל חטיבה, 2016; Levin & Avidov-Ungar, 2018), נראה שעדיין לא מוצו האפשרויות הטמונות בהטמעת שימוש בטכנולוגיה באופן מובנה בקורסים, וקיים פער בין הציפיות לשילוב טכנולוגיות בכיתה למציאות, בפועל מספר הטכנולוגיות אשר אומצו לשימוש בקנה מידה נרחב בהוראה הוא מצומצם (Henrie et al., 2015).

בתחום ההכשרה להוראה יש ללמידה בסביבה מתוקשבת יתרונות רבים (Kohen & Kramarski, 2012a), שיש בהם לחזק את הידע של פרחי ההוראה ואת המיומנויות הפדגוגיות שלהם. כך לדוגמה, צפייה מונחית בסרטונים של מורים בכיתה (ראו למשל Vedder-Weiss et al., 2019) מקדמת למידה בנושאים של שיטות הוראה שונות, ניהול השיח הכיתתי וקידום ההכוונה העצמית של הלומדים (מיכלסקי וקרמרסקי, 2008). תחום אחר בהכשרת מורים שנעשה בו שימוש נרחב באמצעים טכנולוגיים הוא ההתנסות בהוראה מול קבוצת עמיתים (Derwent, 2015; Shaw, 2017). בדרך הוראה זו הסטודנטים מתנסים בהוראה מול חבריהם, והשיעור המצולם משמש בסיס ללמידה רפלקטיבית. הצפייה של הסטודנטים במורים אחרים בעבודתם בכיתה או בעצמם בתהליך ההתנסות בהוראה מעלה את מודעותם לתהליכים ומאפשרת להם להמשיג רעיונות תאורטיים, ללמוד מטעויות ולפתח עמדות בנוגע לתפקיד המורה (Michalsky & Kramarski, 2015). נוסף על כך, האמצעים הטכנולוגיים מאפשרים להתבונן וללמוד באופן מעמיק באמצעות בחירת קטעים רלוונטיים, צפייה חוזרת בסרטון (כולו או חלקים ממנו) ורפלקציה אישית וקבוצתית (Bradley & Kendall, 2014).

מסגרת קונספטואלית: למידה התנסותית

הכלי הסימולטיבי בלימוד ובהוראה נשען על המסגרת הקונספטואלית של למידה התנסותית, המשקפת תהליך שבו ידע נוצר באמצעות התנסות בדרך של חוויה אישית. בהתנסות זו הלומד משלב בין הרכיב הקוגניטיבי, הרגשי וההתנהגותי. למעשה למידה מהתנסויות היא הדרך הבסיסית והטבעית ביותר ללמידה, ויתרה מכך - היא התהליך שבו ידע נוצר באמצעות העיבוד של ההתנסות (Kolb, 1984). הלמידה התנסותית מתרחשת בתהליך בן ארבעה שלבים: (א) **התנסות**: התנסות בסיטואציה חדשה שדורשת למידה; (ב)

התבוננות רפלקטיבית: ההתנסות החווייתית כשלעצמה אינה מספיקה כדי ליצור למידה. שלב חיוני נוסף הוא התהליך של התבוננות וביצוע רפלקציה על יכולות, צרכים ומטרות של הלומד, המחייב בניית מערכת התומכת בתהליך של רפלקציה על אותן חוויות ופעילויות (Kok et al., 2018); (ג) **הבניית הידע:** הבניית רעיונות חדשים, שינוי תפיסות קיימות, יכולת להכליל מושגים ורעיונות; (ד) **בחינה אקטיבית:** התנסות בסיטואציה חדשה תוך שימוש בידע ויישום מיומנויות חדשות שנלמדו (Beard & Wilson, 2013).

למידה התנסותית היא גישה פדגוגית המקדמת קשר ישיר בין תאוריות ומושגים מופשטים ובין המציאות שעליה לומדים (Paniagua & Istance, 2018). המיקוד בלמידה מסוג זה הוא בסביבה, בדגש על המעורבות הפעילה של הלומד, המפתחת יכולות של רפלקציה והתמודדות עם קונפליקטים (Merriam & Bierema, 2014). הלמידה ההתנסותית מאפשרת לתלמידים לרכוש מיומנויות חדשות ולקדם התנהגויות רצויות, שהן תולדה של חוויותיהם ומעורבותם הפעילה בתהליך, ובאמצעותה ניתן להעלות את המעורבות בלמידה ואת המוטיבציה הפנימית של הלומד (Kolb et al., 2014), וכן את המודעות העצמית, האחריות ועבודת הצוות (Agrawal et al., 2016).

ללמידה ההתנסותית יש שישה עקרונות (Kolb & Kolb, 2009), הבאים לידי ביטוי בלמידה המתרחשת בסדנאות הסימולציה, כפי שתואר בהמשך. למידה התנסותית היא **תהליך הוליסטי** ומאופיינת בשילוב היבטים קוגניטיביים ורגשיים. בתהליך הלימודי חוברות יחדיו חשיבה, רגשות, חוויות והתנהגויות, ויחדיו הן מאפשרות ומקדמות את הלמידה. ההנחה העיקרית היא שהלמידה היא **תהליכית** ומתמשכת, ואינה מסתכמת במונחים של גירוי-תגובה או סיבה-תוצאה. זהו תהליך מורכב שמתקיימים בו יחסי גומלין בין הלומד, המלמד והמשימה הלימודית, ובסופו ניתן משוב הדדי, שהוא בעל תרומה חשובה ביותר ללמידה. נוסף על כך, הלמידה היא **תהליך אקטיבי** שאין לו נקודת סיום מוגדרת, והבניית הידע נמשכת כל הזמן באופן פעיל. כמו כן, הלמידה אינה מתרחשת בחלל ריק, וכל למידה היא **למידה מחודשת**. ידע מעובד, נוצר ונוצר מחדש בתהליך של בחינה, התאמה והתמודדות עם ידע קודם, עם עמדות ועם הנחות יסוד של הפרט. המשוב הרפלקטיבי מאפשר למשתתפים לבחון את עמדותיהם ורגשותיהם וללמוד דברים חדשים לא רק על עצמם אלא גם על זולתם. בבסיסה של הלמידה יש **קשר בין הפרט לסביבה**, ועיבוד הידע החדש נעשה על רקע הקשרים שמקיים האדם עם סביבתו. יתר על כן, למידה התנסותית מתרחשת דווקא מתוך הצורך של הלומד למצוא **פתרון לקונפליקטים** המעסיקים אותו. מצבי אי-ודאות מערערים את הלומד ומניעים אותו לבחון חלופות, לבדוק את הידוע לו ולמצוא פתרונות אפקטיביים לבעיות שאיתן הוא מתמודד.

התנסות סימולטיבית מבוססת טכנולוגיה כפי שתואר להלן היא ביטוי ייחודי להטמעת טכנולוגיה בהכשרת מורים. ההתנסות הסימולטיבית מבוססת על עקרונות הלמידה

ההתנסותית, והיא כוללת התנסות במצבי קונפליקט כבסיס ללמידה, משוב מתמשך המבוסס על התבוננות בסרטונים, תגובת השחקנים וחברי הקבוצה, התבוננות רפלקטיבית משמעותית המאפשרת למשתתפים בחינת עמדות וידע קיים כבסיס ללמידה מחודשת ותפיסה הוליסטית של הלמידה כתהליך המערב קוגניציה, התנהגות ורגשות.

סימולציות בהכשרה חינוכית

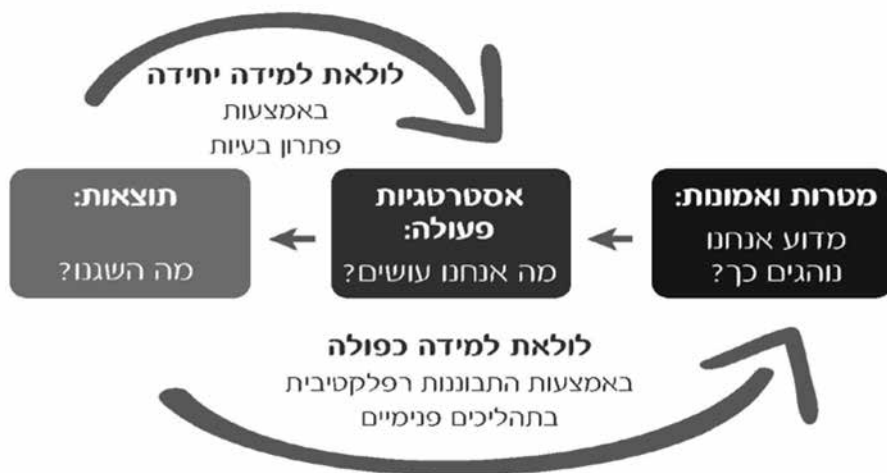
כאמור, לצד לימודים דיסציפלינריים תהליך ההכשרה להוראה ממוקד בעיקר בתחום הפדגוגיה: הסטודנטים נחשפים למגוון שיטות הוראה, לומדים לתכנן שיעור ולהתאימו לאוכלוסיית הלומדים, לומדים על דרכים שונות להערכת תלמידים ועוד. ההתמקדות בפדגוגיה נובעת מכך שליכולתו הפדגוגית של המורה השפעה כבדת משקל על עבודתו (ראו למשל Darling-Hammond et al., 2020). עם זאת, חוקרים שונים מצביעים על החוסר שבהתייחסות למרכיב הבין-אישי בעבודתו של המורה (למשל Cambourne et al., 2003; Groundwater-Smith et al., 1996), למרות עדויות ממחקרים על חשיבותם של מרכיבים רגשיים ובין-אישיים בעבודת המורה (Noam & Hermann, 2002). הייחוד של ההתנסות הסימולטיבית מבוססת הטכנולוגיה בהכשרת מורים הוא בשילוב בין טכנולוגיה למיומנויות תקשורת בין-אישית במצבי קונפליקט ובהיותה אמצעי ראשון במעלה בגישור הפער בין תאוריה לפרקטיקה בהכשרת מורים.

לכן, ההתנסות הסימולטיבית ממשיכה להיות חלק מהלמידה בתקופות שונות בהתפתחותם המקצועית של אנשי חינוך בתפקידים שונים: מורים, גננות, יועצים חינוכיים ומנהלים, החל משלב ההכשרה, דרך שלב הכניסה להוראה וכלה בליווי ובפיתוח מקצועי לאורך שנות העבודה בפועל. סדנאות הסימולציה כוללות שילוב ייחודי של אמצעים טכנולוגיים מתקדמים, התנסות פעילה ושיח בין-אישי. מודל ההתנסות הסימולטיבית ממוקד בתקשורת הבין-אישית במצבי קונפליקט שמלווים את איש החינוך בעבודתו היום-יומית (יבלון וורטהימר, 2022). מיקוד הסימולציה בחינוך ביחסים הבין-אישיים חשוב במיוחד לאור עדויות על תחושת מתח שמלווה מורים ומקורה בקונפליקטים המלווים את עבודתם - קונפליקטים עם תלמידים, עמיתים, מנהלים, הורים ועוד (ראו למשל Betoret, 2009; Fernet et al., 2012; Skaalvik & Skaalvik, 2016). הסימולציה אף מספקת נקודת מוצא לרפלקציה מורכבת שמטרתה לזהות את הערכים, הגישות וההתנהגויות האוטומטיות של המתנסה, כבסיס לקראת למידה והגדלה של טווח התגובות האפשרי בתנאים מורכבים.

ייחודה של ההתנסות הסימולטיבית בחינוך

להתנסות הסימולטיבית בתחום החינוך מאפיינים ייחודיים, והיא שונה במידה רבה מסימולציות בהכשרה צבאית ורפואית. לדוגמה, שלא כמו בתחום הרפואה, שבו טעות בהתנהלות אנשי הצוות עשויה לגרום לפגיעה בחיי אדם ולכן יש לזהותה, הסימולציות בתחום החינוך אינן חותרות לזיהוי טעות נקודתית, אלא לבניית דפוסים אפקטיביים להתנהלות בסיטואציות בין-אישיות. מתפיסה זו נגזר גם אופי התחקיר בסדנת הסימולציה, שאינו ממוקד בטעות של המתנסה אלא בזיהוי דרכי פעולה אפשריות שיקדמו תפקוד מיטבי. הבדל נוסף הוא שבתחום החינוכי הסימולציה עוסקת במצבים שכיחים בחיי בית הספר, ואילו סימולציות ברפואה למשל מתמקדות בעיקר בתרגול מצבי קיצון כדי למנוע שגיאות שעשויות לעלות בחיי אדם. לכן סימולציות בהכשרת יועצות חינוכיות לא יעסקו באירוע קריטי אך נדיר של טיפול בתלמיד המאיים לפגוע בעצמו, אלא דווקא במצבים שכיחים של טיפול בתלמידים שחשים שחברם במצוקה ומתלבטים אם לשתף בכך את היועצת. הבדל שלישי הוא שבשל מורכבותו של תחום החינוך וההוראה הסימולציה אינה מציעה פתרון אפשרי אחד ונכון לאופן ההתנהלות הרצוי, אלא היא נועדה לפתח מיומנויות הוראה ומיומנויות בין-אישיות. בהקשר זה התחקיר בסדנת הסימולציה ידגיש את קיומן של אפשרויות פעולה שונות להתמודדות עם מצבי קונפליקט ויעסוק בחיזוק מיומנויות התקשורת בשיח. הבדל מהותי נוסף הוא במטרה של הסימולציה. תרגול מיומנויות וטכניקות בלימודי טיס או רפואה נועד להכשיר את המתנסים להתנהגות הנורמטיבית והאוטומטית שיש לנקוט במצב חירום או תחת לחץ. כך יוכל איש המקצוע להגיב באופן מהיר ויעיל ככל האפשר. בניגוד לכך, בחינוך המטרה היא להתנתק מדפוס תגובה אוטומטיים ולאמץ התבוננות רפלקטיבית מודעת על אפשרויות חדשות לפתרון בעיות. השיח הסימולטיבי מדגיש באמצעות הכלים הטכנולוגיים את ההתבוננות פנימה ואת היכולת של המשתתף לזהות את הצרכים שלו ושל אחרים באירוע, כדי לפעול באופן יעיל לצמצום הקונפליקט ולפתרונו.

בתהליך של דיון קבוצתי בהובלת מנחה מיומן מתבצע תחקיר מבוסס צילום, המתייחס לעולמו הגלוי והסמוי של המתנסה ולעולמם של כלל המשתתפים. תהליך הלמידה שעליו מבוסס התחקיר הוא מודל "לולאת הלמידה הכפולה" (double loop learning; Argyris, 2002). במודל זה יש עיסוק הן ברובד הגלוי - התנהלות המתנסה והתוצאות של התנהלות זו - הן ברובד הסמוי - הסיבות למה שאנו עושים, התפיסות, האמונות, הרגשות והצרכים שמביאים להתנהלות ספציפית ולתוצאות (איור 1).



איור 1. לולאת הלמידה הכפולה (מבוסס על 1976, Argyris)

סימולציה מבוססת שחקנים

סימולציה מבוססת שחקנים היא אחת מבין שלושה סוגים של התנסות סימולטיבית: התנסות בסימולציות ממוחשבות, משחק תפקידים (role play) בין עמיתים והתנסות מול שחקנים (Kaufman & Ireland, 2016). למשחק תפקידים והתנסות מול שחקנים יש כמה מאפיינים משותפים, אך בכל זאת חשוב להבדיל בין השניים (Tufford et al., 2018). משחק תפקידים הוא אמצעי מוכר בהכשרה מקצועית במגוון של תחומים (Cherney, 2008), והוא יעיל במיוחד בשל האפשרות להתאים את רמת האירוע ליכולת ולידע של הסטודנט (Whatling & Wodak, 1979), לחזק את יכולתם של סטודנטים לקשר בין תאוריה לפרקטיקה (Andersson et al., 2010), לאפשר לסטודנטים לפתח מיומנויות בלי לגרום נזק ללקוחות אמיתיים (חולים, תלמידים או מטופלי רווחה; Jordan, 2003) ולפתח מודעות לעמדות ולחזק את תחושת היכולת של הלומדים (Friedman & Goldbaum, 2016). אלא שלמרות כל היתרונות הללו האפקטיביות של משחק תפקידים היא מוגבלת ביותר (Badger & MacNeil, 1998, 2002). הסיבה לכך נעוצה בעובדה שמשחקי תפקידים מבוססים על משתתפים - עמיתים הלומדים יחד בתוכנית הכשרה מקצועית, ולכן יש כמה השלכות ראשית, סטודנטים עמיתים מתקשים לשחק תפקידים מורכבים שאינם חלק משגרת יומם, והם גם עלולים לנסות להקל על עמיתיהם המתנסים ולסייע להם במהלך ההתנסות. במצב זה מידת האוטנטיות של הסיטואציה עשויה להיפגע. שנית, המשוב בסיום ההתנסות לא תמיד אפקטיבי או שהוא פחות אפקטיבי מהרצוי. לכך יש שתי סיבות עיקריות: נותני המשוב אינם מיומנים במתן משוב מקצועי ומדויק או שהם מנסים להימנע ממשוב ביקורתי

מדי מחשש לפגיעה בחבריהם, ולפיכך ממעיטים בהיבטים ביקורתיים. מצד מקבלי המשוב עלולה להיות מידה מועטה של נכונות ללמוד ולקבל משוב מחבריהם.

התנסות סימולטיבית במודל ה"ב": מרכיבים טכנולוגיים ופדגוגיים

על סמך עקרונות הלמידה ההתנסותית וזיהוי הצורך בחיזוק הכשרת המורים בתחום מיומנויות התקשורת במצבי קונפליקט מורכבים בשדה החינוכי, פיתח המרכז לסימולציה בחינוך (ה"ב) מודל חדשני של סדנאות סימולציה מבוססות טכנולוגיה ותחקיר רפלקטיבי מבוסס וידאו. הסדנאות מבוססות על התנסות מול שחקנים מקצועיים, שבמהלכה המשתתפים בסימולציה מתמודדים עם מגוון תרחישים של קונפליקט המתוכננים בקפידה. מרחב ההתנסות הוא מרחב מוגן המאפשר ללמוד מדרכי ההתמודדות של המשתתפים ומהטעויות שלהם (איזנהמר ועמיתים, 2010). סדנאות הסימולציה ממומנות על ידי משרד החינוך, קרנות מחקר וארגוני המגזר השלישי, והן מוטמעות בתוכנית הלימודים לפרחי הוראה. בסדנאות הסימולציה נכללים הרכיבים הבאים: התבססות על טכנולוגיה דיגיטלית; התנסות מול שחקנים, והתנסות בתרחישי קונפליקט אותנטיים.

סימולציה מבוססת טכנולוגיה דיגיטלית: אומנם המרכיב העיקרי של הסימולציה הוא האינטראקציה שבין השחקן למתנסה, אך לטכנולוגיה הדיגיטלית יש תפקיד מרכזי בה. סדנת הסימולציה מתקיימת במעבדה מצולמת שבה יושבת קבוצת הלומדים הצופה בזמן אמת בהתנסות של אחד המשתתפים מול שחקן הנמצאים במעבדה סמוכה. לאחר ההתנסות המשתתף חוזר לקבוצה ומתבצע תחקיר במודל "תחקיר מבוסס וידאו" (Kang & Van Es, 2019), שמטרתו לקדם מיומנויות תקשורת ודרכי התמודדות על בסיס ההתנסות ולקדם חשיבה רפלקטיבית (Kohen & Kramarski, 2012b). נוסף על כך, כחלק מהתחקיר המנחה בוחר כמה קטעים מצולמים באורך של 60 עד 90 שניות, הממחישים רעיון מרכזי שבו הוא מעוניין להתמקד, וכלל התלמידים, כולל המתנסה, צופים בהם. זהו תהליך רפלקטיבי מעמיק שמנחה הסדנה מוביל, המתמקד בראיית ממדי הקשר שבין המטרה שהמתנסה ביקש להשיג ובין הדרכים שבהן נקט כדי להשיגה, ובזיהוי נקודות מפתח בהתנהלות המילולית והבלתי מילולית שתורמו לקידום הקשר בין השותפים או פגעו בו. תהליך למידה זה מאפשר רפלקציה והמשגה של רבדים עמוקים שעליהם מבוססת התקשורת בין המתנסה לבין ה"אחר". השימוש בצילומים בזמן אמת, האפשרות להתמקד בהתנהגויות מסוימות והיכולת להשתמש בצילומים שוב ושוב במהלך הסדנה מאפשרים רפלקציה מיטבית, תוך הגברת המודעות לעומד מאחורי תקשורת זו וניתוח התוצאות שלה. במקביל מועלות על ידי קבוצת העמיתים בקבוצה אפשרויות נוספות להתנהלות במצב דומה ונבחנות מחדש אותן תפיסות שעליהן מבוססת התקשורת.

לאחר הסדנה המתנסה מקבל את הסרטון ומוזמן להשתמש בו להמשך למידה - בהתבוננות חוזרת בהתנהלותו בעת ההתנסות, בניסיון לחשוב על דרכי תגובה חלופיות ועוד. במישור הכיתתי מוביל הקבוצה, למשל מנהלי בית ספר או מדריכים פדגוגים, יכול לבנות תהליך לימודי מבוסס סרטונים ולהמשיך את התהליך שהתחיל בסדנת הסימולציה. למידה המבוססת על התבוננות רפלקטיבית בסרטוני וידאו נמצאה במחקר כמקדמת למידה של פרחי הוראה ומורים ומאפשרת לגשר על הפער המובנה בין תאוריה לפרקטיקה (Abell & Cennamo, 2004). היא יכולה לחזק רכישת מיומנויות, תרגול והטמעה שלהן בכיתה (Seago, 2004). עם זאת, חוקרים אחדים מדגישים שצפייה בסרטון כשלעצמה אינה מנוף ללמידה, אלא עליה להיות ממוקדת מטרה (Seidel et al., 2013; Van Es, 2009). לכן התחקיר מבוסס הווידאו שמתקיים בסדנת הסימולציה בנוי על צפייה בקטעי סרטון שנבחרו מראש כדי להמחיש באופן בהיר ומדויק שימוש נכון במיומנויות תקשורת, איתור רגעים שקידמו שיח אפקטיבי והבנת המניעים והצרכים של הדמויות בקונפליקט.

היבט נוסף של השימוש בטכנולוגיה בסדנת הסימולציה נוגע בסדרת שאלונים מקוונים שהמשתתפים משיבים עליהם לאחר כל התנסות סימולטיבית המתועדת בוידאו. השאלונים כוללים בין היתר מנעד רגשות ומיומנויות תקשורת, והמשתתפים מתבקשים לבחור את אלו מתוכם שבאו לידי ביטוי בהתנסות שזה עתה הסתיימה. פעולה זו מזמנת חשיבה מודעת על הסיטואציה ובכך היא מאפשרת התבוננות רפלקטיבית בסימולציה, חושפת את המשתתפים למושגים הקשורים בתקשורת אפקטיבית ומכינה את הקרקע לדיון הקבוצתי. נוסף על כך, התשובות לשאלונים הדיגיטליים, הכוללים משתני רקע דמוגרפיים ושאלוני עמדות, נאספים כל העת ונשמרים במאגר נתונים המהווה בסיס למחקר תאורטי ויישומי שיש בו כדי להעמיק את הידע על תרומת ההתנסות הסימולטיבית להוראה וללמידה ולשפר את התוכניות להכשרת המורים ואת הפיתוח המקצועי שלהם. צילום הסימולציה מאפשר גם את ניתוחה בזמן אמת וקידוד התנהגויות ספציפיות על ידי המנחים, חברי הקבוצה וצופים. באמצעות ניתוח האירוע הקונפליקטואלי ניתן לפתח מדדים תצפיתיים ישירים ובלתי אמצעיים לניתוח התנהגות המתנסה באירוע הסימולטיבי. מדדים אלו מאפשרים ליווי מחקרי של ההתנסות הסימולטיבית והבנת תהליכים בינאישיים בחינוך והוראה (Kostiainen et al., 2018).

סימולציה מבוססת שחקנים: מודל ה"ב"ב מבוסס על התנסות במצב קונפליקט מול שחקן מקצועי ומיומן בתחום זה. השחקן מגלם את ה"אחר" בקונפליקט והמתנסה נמצא תמיד בתפקיד הוא עצמו. לאחר ההתנסות השחקן מעביר משוב על תפקודו של המתנסה ומתאר בפניו כיצד הרגיש בעת ההתנסות, מה קידם אותו בהתנהגות המתנסה ומה גרם לו להתנגדות. המשוב נועד לתת למתנסה מושג על תחושותיו של ה"אחר" שמולו בזמן קונפליקט ולקבל כך נקודת מבט נוספת על הקונפליקט. ואכן, מראיונות עם משתתפים עולה שמשלב השחקן הוא אחד המרכיבים החשובים בסדנה, כפי שביטא זאת אחד מהמשתתפים בסדנה: "אתה

מבין למשל שילד שמפריע לך הוא לא מפריע לך כי הוא נגדך... אז התגובה שלך אחרת, התגובה שלך היא לא רגשית אמוציונאלית" (וסרמן-גוטיליג, 2017 עמ' 33). הכשרת השחקנים להתנסות הסימולטיבית היא לא רק בתחום המשחק, אלא גם בהקניית ידע נרחב בתחום מתן המשוב באופן כזה שישירות את המתנסה ויסייע לו להבין את שעבר על השותף לסיטואציה ומה היה אפשר לעשות כדי לקדם את השיח באופן מיטבי.

צילום הסימולציות וניתוחן והיכולת של השחקנים עצמם לצפות בהן ולנתח את התנהלותם הם מרכיב חשוב בהצלחת הסימולציות ובפיתוח צוות שחקנים מיומן. השחקנים צופים באופן קבוע בסרטוני הסדנאות ועוברים גם הם תהליך פיתוח מקצועי במבנה של לולאה כפולה (Argyris, 2002).

התנסות בתרחישים אותנטיים: כדי לקדם למידה אותנטית ומותאמת לקשיים של אנשי חינוך וכדי לבנות תהליך אפקטיבי של למידה התנסותית (Banas & York, 2014), סדנאות הסימולציה מבוססות על תרחישים שנבנים במיוחד עבור קהל היעד של הסדנה. בתרחיש מוצגים הרקע של כל דמות, הצרכים שלה בקונפליקט והאופן שבו היא מגיבה, ואלו קשורים לעולמם של הלומדים. באופן זה גם עולה רמת המעורבות שלהם בתהליך הלימודי. לשם כך נפגשים מפתחי הסדנה עם איש הקשר שמוביל את קבוצת המשתתפים (למשל מנהל בית ספר המלווה קבוצת מורים או מדריכה פדגוגית המלווה פרחי הוראה) ובחרים יחדיו את התרחישים הרלוונטיים לעולמם של המשתתפים ולסוגיות שמלוות אותם בעבודתם. ההקפדה על פיתוח של כלל מרכיבי הסדנה על בסיס הצרכים הייחודיים של הפונים ובניית תרחישים המדמים מצבים קונקרטיים עבור קהל היעד, מקדמת את הסדנה ואת מטרותיה. לכן התרחיש הכולל את הרקע של כל דמות ואת הצרכים שלה באירוע הקונפליקטואלי בנוי במתכונת של אם-אז, כלומר הוא מאפשר התפתחות דינמית של תגובה בהתאם לתגובת המתנסה בסימולציה.

תרומתה של ההתנסות הסימולטיבית: פדגוגיה מבוססת נתונים

הפרק הנוכחי עוסק בתיאור התשתית התאורטית לסדנאות הסימולציה בחינוך ובהבנת המרכיבים הטכנולוגיים והפדגוגיים שלהן. לצד הבסיס התאורטי החלו להצטבר גם עדויות מחקריות לתרומתה של ההתנסות הסימולטיבית לקידום יכולותיהם החברתיות-רגשיות של מורים ואנשי חינוך. כך למשל עולה תמיכה אמפירית לתרומתה של ההתנסות לפיתוח מיקוד שליטה ורגשות חיוביים של מורים כלפי ההוראה (וסרמן-גוטיליג, 2017) וכן לפיתוח תחושת מסוגלות של סטודנטים להוראה (Iluz et al., 2019), רבני בית ספר (יבלון ועמיתים, 2022) ומורים מתחילים (אילוז ויבלון, 2019) בהתמודדות עם מצבי קונפליקט, למשל קונפליקט עם הורים ותלמידים בבית הספר. עוד נמצא שסימולציה בחינוך מאפשרת

לחשוף באופן בלתי אמצעי את הצרכים העומדים בבסיס התנהגות המורים בעת קונפליקט ולסייע להם לעצב את התנהגותם באופן מותאם בעתיד (יבלון וורטיהמר, 2022).

ממצאים נוספים מצביעים על כך שתרומתה של ההתנסות הסימולטיבית באה לידי ביטוי אצל כלל המשתתפים בסדנה ללא הבדל בתפקיד שמילאו בה, וכי ההשתתפות הפעילה המתאפשרת באמצעות השימוש בצילומי ההתנסויות והשיח הלימודי תורמת מאוד גם לחברי הקבוצה ולצופים בסימולציה ולא רק לאלו שמתנסים מול שחקן בפועל (וסרמן-גוטויליג, 2017). ממצא זה מחזק ממצאי מחקרים קודמים שהראו שהתנסות בסימולציה עם שחקנים היא בעלת תרומה משמעותית יותר מאשר התנסות במשחקי תפקידים (Badger & MacNeil, 1998, 2002). עם זאת, ההתנסות הסימולטיבית תורמת במיוחד למתמחים הנכנסים לראשונה לעבודה במערכת החינוך ותרומתה לסטודנטים להוראה נמוכה יותר (אילוז ועמיתים, 2022). ממצא זה מצביע על הצורך בהמשך בחינת תרומתה של הסימולציה בחינוך בקרב אוכלוסיות מגוונות ובמגוון תרחישי קונפליקט.

סיכום במבט צופה עתיד

הטמעת התנסות סימולטיבית מוטת טכנולוגיה בתוכניות להכשרת מורים עשויה לקדם את הכשרת המורים משום שהיא מזמנת אפשרות יוצאת דופן לגישור בין תאוריה לפרקטיקה (Kaufman & Ireland, 2016). עם זאת, המערך הסימולטיבי דורש משאבים מרובים של תפעול מעבדות, כוח אדם ותשתית פיזית, ולכן היכולת להטמיע התנסויות סימולטיביות בהיקף נרחב היא מוגבלת. כפי שעולה מפרק זה, הסדנה הסימולטיבית מספקת לסטודנטים הבנה טובה יותר של המציאות החינוכית המורכבת ומקנה להם יכולת טובה יותר לעשות שימוש במרכיבים התאורטיים של הלמידה בשדה החינוכי. נוסף על כך, היא משמשת פלטפורמה יקרת ערך לחיזוק יכולתם הרפלקטיבית ותחושת המסוגלות שלהם להתמודד עם מצבי קונפליקט מורכבים - וייתכן שבכך להפחית את הלם המציאות בשלבי הכניסה להוראה. על כן אנו ממליצים למכשירי המורים לקדם שילוב של התנסות סימולטיבית בקנה מידה נרחב בתהליכי ההכשרה של אנשי החינוך לעתיד.

מקורות

- איזנהמר, מ', אל-יגור, ע', זיו, א', מברך, ז' ורחמים, ט' (2010). יעילות למידה מבוססת סימולציה ויעילות התכנית ל"סמכות מכבדת" לפיתוח הכשירות המקצועית של סטאז'רים בהוראה באינטראקציות קונפליקטואליות. בתוך י' עשת-אלקעי, א' כספי, ס' עדן, נ' גרי וי' יאיר (עורכים), **ספר כנס צ"י למחקרי טכנולוגיות למידה 2010: האדם הלומד בעידן הטכנולוגי** (עמ' 17-23). האוניברסיטה הפתוחה. http://telem-pub.openu.ac.il/users/chais/2010/morning/1_3.pdf
- אילוז, ש' ויבלון, י"ב (2019, 9 ביולי). **הטמעת התנסות סימולטיבית בהכשרת מורים ותרומתה לתחושת המסוגלות להתמודדות עם קונפליקט** [מצגת]. כנס מיט"ל השבעה-עשר, תל אביב, ישראל. <https://meitalconf.iucc.ac.il/2019-%d7%aa%d7%9b%d7%a0%d7%99%d7%aa-%d7%94%d7%9b%d7%a0%d7%a1/>
- אילוז, ש', יבלון, י"ב, דיגמי, ש' ולורט, נ' וסרי, נ' (2022). התנסות סימולטיבית במצבי קונפליקט בין-אישית לפיתוח הכוונה עצמית בלמידה בקרב פרחי הוראה ומתמחים. בתוך י"ב יבלון, ש' אילוז ומ' איזנהמר (עורכים), **התנסות סימולטיבית בהוראה ולמידה: היבטים תיאורטיים ומחקריים** (עמ' 103-121). מכון מופ"ת.
- וסרמן-גוטויליג, ת' (2017). **השפעת התנסות בסימולציות על אוריינות רגשית ומיקוד שליטה בקרב פרחי הוראה** [עבודת מוסמך]. אוניברסיטת בר-אילן.
- זיו, א' (2012, 24 בנובמבר). **שימוש בסימולציות להכשרה ולהערכה במקצועות הרפואה**. הכנס השנתי השלישי בנושא "מערכת הבריאות מתמודדת עם אי השוויון". https://www.health.gov.il/UnitsOffice/HRS/economy/conventions/Documents/26112012_10.pdf
- חטיבה, נ' (2016). למה ואיך לשלב טכנולוגיות בנות-זמננו בהוראה באקדמיה? **הוראה באקדמיה**, 6, 7-10.
- יבלון, י"ב, אילוז, ש' והרשקוביץ, ש' (2022). תרומת התנסות סימולטיבית להכשרת רבני בתי-ספר ורמי"ם לעבודה עם תלמידים במצבי קונפליקט. בתוך י"ב יבלון, ש' אילוז ומ' איזנהמר (עורכים), **התנסות סימולטיבית בהוראה ולמידה: היבטים תיאורטיים ומחקריים** (עמ' 209-222). מכון מופ"ת.
- יבלון, י"ב וורטהימר, נ' (2022). התנסות סימולטיבית כמכשיר לבחינה תאורטית של התנהלות מורים במצבי קונפליקט: מודל הפיוס מבוסס הצרכים. בתוך י"ב יבלון, ש' אילוז ומ' איזנהמר (עורכים), **התנסות סימולטיבית בהוראה ולמידה: היבטים תיאורטיים ומחקריים** (עמ' 121-139). מכון מופ"ת.
- מיכלסקי, ט' וקרמרסקי, ב' (2008). טיפוח הכוונה עצמית בלמידה בקרב פרחי הוראה בסביבה מתוקשבת בזיקה לתפיסות של למידה והוראה. **מגמות**, 4(4), 765-798.
- Abell, S. K., & Cennamo, K. S. (2004). Videocases in elementary science teacher preparation. In J. Brophy (Ed.), *Using video in teacher education* (pp. 103-130). Elsevier.
- Aebbersold, M. (2016). The history of simulation and its impact on the future. *AACN Advanced Critical Care*, 27(1), 56-61. <https://doi.org/10.4037/aacnacc2016436>
- Agrawal, P., Nair, A. V., Abbeel, P., Malik, J., & Levine, S. (2016). Learning to poke by poking: Experiential learning of intuitive physics. In D. D. Lee, U. von Luxburg, R. Garnett, M. Suqiyama, & I. Guyon (Eds.), *Advances in neural information processing systems 29: 30th annual conference on neural information proceedings systems 2016* (pp. 5074-5082). Curran Associates.

- Andersson, L., King, R., & Lalande, L. (2010). Dialogical mindfulness in supervision role-play. *Counselling and Psychotherapy Research*, 10(4), 287–294. <https://doi.org/10.1080/14733141003599500>
- Argyris, C. (1976). Single-loop and double-loop models in research on decision making. *Administrative Science Quarterly*, 21(3), 363–375. <https://doi.org/10.2307/2391848>
- Argyris, C. (2002). Double-loop learning, teaching, and research. *Academy of Management Learning & Education*, 1(2), 206–218. <https://doi.org/10.5465/amle.2002.8509400>
- Badger, L. W., & MacNeil, G. (1998). Rationale for utilizing standardized clients in the training and evaluation of social work students. *Journal of Teaching in Social Work*, 16(1–2), 203–218. https://doi.org/10.1300/J067v16n01_13
- Badger, L. W., & MacNeil, G. (2002). Standardized clients in the classroom: A novel instructional technique for social work educators. *Research on Social Work Practice*, 12(3), 364–374. <https://doi.org/10.1177/1049731502012003002>
- Banas, J. R., & York, C. S. (2014). Authentic learning exercises as a means to influence preservice teachers' technology integration self-efficacy and intentions to integrate technology. *Australasian Journal of Educational Technology*, 30(6), 728–746. <https://doi.org/10.14742/ajet.362>
- Banks, J., Carson, J., Nelson, B., & Nicol, D. (2001). *Discrete-event system simulation* (3rd ed.). Prentice Hall.
- Beard, C., & Wilson, J. P. (2013). *Experiential learning: A handbook for education, training and coaching*. Kogan Page.
- Betoret, F. D. (2009). Self-efficacy, school resources, job stressors and burnout among Spanish primary and secondary school teachers: A structural equation approach. *Educational Psychology*, 29(1), 45–68. <https://doi.org/10.1080/01443410802459234>
- Bogo, M., Rawlings, M., Katz, E., & Logie, C. (2014). *Using simulation in assessment and teaching: OSCE adapted for social work*. Council on Social Work Education.
- Bradley, E. G., & Kendall, B. (2014). A review of computer simulations in teacher education. *Journal of Educational Technology Systems*, 43(1), 3–12. <https://doi.org/10.2190/ET.43.1.b>
- Cambourne, B., Kiggins, J., & Ferry, B. (2003). Replacing traditional lectures, tutorials and exams with a knowledge building community (KBC): A constructivist, problem-based approach to pre-service primary teacher education. *English Teaching: Practice and Critique*, 2(3), 7–21. <https://ro.uow.edu.au/sspapers/1011/>
- Cherney, I. D. (2008). The effects of active learning on students' memories for course content. *Active Learning in Higher Education*, 9(2), 152–171. <https://doi.org/10.1177/1469787408090841>
- Corcoran, R. P., & Tormey, R. (2012). How emotionally intelligent are pre-service teachers? *Teaching and Teacher Education*, 28 (5), 750–759. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2012.02.007>
- Darling-Hammond, L. (2017). Teacher education around the world: What can we learn from international practice? *European Journal of Teacher Education*, 40(3), 291–309. <https://doi.org/10.1080/02619768.2017.1315399>

- Darling-Hammond, L., Flook, L., Cook-Harvey, C., Barron, B., & Osher, D. (2020). Implications for educational practice of the science of learning and development. *Applied Developmental Science*, 24(2), 97–140. <https://doi.org/10.1080/10888691.2018.1537791>
- Davidovitch, L., Parush, A., & Shtub, A. (2008). Simulation-based learning: The learning-forgetting-relearning process and impact of learning history. *Computers & Education*, 50(3), 866–880. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2006.09.003>
- Dervent, F. (2015). The effect of reflective thinking on the teaching practices of preservice physical education teachers. *Issues in Educational Research*, 25(3), 260–275. <http://www.iier.org.au/iier25/dervent.pdf>
- Fernet, C., Guay, F., Senécal, C., & Austin, S. (2012). Predicting intraindividual changes in teacher burnout: The role of perceived school environment and motivational factors. *Teaching and Teacher Education*, 28(4), 514–525. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2011.11.013>
- Fletcher, E. C. (2013). Investigating the challenges of developing business education student teachers: Perspectives from university supervisors. *Career and Technical Education Research*, 38(2), 87–103. <https://doi.org/10.5328/cter38.2.87>
- Friedman, F. B., & Goldbaum, C. S. (2016). Experiential learning: Developing insights about working with older adults. *Clinical Social Work Journal*, 44(2), 186–197. <https://doi.org/10.1007/s10615-016-0583-4>
- Gaba, D. M. (2007). The future vision of simulation in healthcare. *Simulation in Healthcare*, 2(2), 126–135. <https://doi.org/10.1097/01.SIH.0000258411.38212.32>
- Garcia, E., Moizer, J., Wilkins, S., & Haddoud, M. Y. (2019). Student learning in higher education through blogging in the classroom. *Computers & Education*, 136, 61–74. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.03.011>
- Groundwater-Smith, S., Deer, C. E., Sharp, H., & March, P. (1996). The practicum as workplace learning: A multi-modal approach in teacher education. *Australian Journal of Teacher Education*, 22(2), 21–30. <https://doi.org/10.14221/ajte.1996v21n2.3>
- Henderson, M., Selwyn, N., & Aston, R. (2017). What works and why? Student perceptions of 'useful' digital technology in university teaching and learning. *Studies in Higher Education*, 42(8), 1567–1579. <https://doi.org/10.1080/03075079.2015.1007946>
- Henrie, C. R., Halverson, L. R., & Graham, C. R. (2015). Measuring student engagement in technology-mediated learning: A review. *Computers & Education*, 90(1), 36–53. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.09.005>
- Iluz, S., Yablon, Y. B., & Hollombe, S. (2019, June). *Simulation experience in teacher training: Improving efficacy in coping with school-related conflicts*. Paper presented at the 7th International Conference on Teacher Education, Tel-Aviv, Israel.
- Jordan, K. (2003). Clinical training of graduate students: The need for faculty to balance responsibility and vulnerability. *The Clinical Supervisor*, 21(1), 29–38. https://doi.org/10.1300/J001v21n01_03
- Kang, H., & Van Es, E. A. (2019). Articulating design principles for productive use of video in preservice education. *Journal of Teacher Education*, 70(3), 237–250. <https://doi.org/10.1177/0022487118778549>

- Kaufman, D., & Ireland, A. (2016). Enhancing teacher education with simulations. *TechTrends*, 60(3), 260–267. <https://doi.org/10.1007/s11528-016-0049-0>
- Kennedy, M. M. (2006). From teacher quality to quality teaching. *Educational Leadership*, 63(6), 14–19.
- Kohen, Z., & Kramarski, B. (2012a). Developing self-regulation by using reflective support in a video-digital microteaching environment. *Education Research International*, 2012, Article 105246. <https://doi.org/10.1155/2012/105246>
- Kohen, Z., & Kramarski, B. (2012b). Developing a TPCK-SRL assessment scheme for conceptually advancing technology in education. *Studies in Educational Evaluation*, 38(1), 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2012.03.001>
- Kok, B. E., Dagger, D., Gaffney, C., & Kenny, A. (2018). Experiential learning at scale computer-based roleplay simulations. *International Journal of Advanced Corporate Learning*, 11(2), 24–26. <https://doi.org/10.399/ijac.v11i2.9364>
- Kolb, A. Y., & Kolb, D. A. (2009). Experiential learning theory: A dynamic, holistic approach to management learning, education and development. In S. J. Armstrong & C. V. Fukami (Eds.), *The SAGE handbook of management learning, education and development* (pp. 42–68). Sage.
- Kolb, A. Y., Kolb, D. A., Passarelli, A., & Sharma, G. (2014). On becoming an experiential educator: The educator role profile. *Simulation & gaming*, 45(2), 204–234. <https://doi.org/10.1177/1046878114534383>
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Prentice Hall.
- Kostiainen, E., Ukskoski, T., Ruohotie-Lyhty, M., Kauppinen, M., Kainulainen, J., & Mäkinen, T. (2018). Meaningful learning in teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 71, 66q77. <https://org.doi/10.1016/j.tate.2017.12.009>
- Lester, E. M., & Craig, P. A. (2015). High fidelity simulation and aviation training to improve problem solving skills and coordination. *18th International Symposium on Aviation Psychology*, 85–89. https://corescholar.libraries.wright.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1014&context=isap_2015
- Levin, O., & Avidov-Ungar, O. (2018). Students' views on the use of ClassBoost in a teachers' education college. *Journal of Computer Assisted Learning*, 34(6), 816–827. <https://doi.org/10.1111/jcal.12290>
- McHardy, P., & Allan, T. (2000). Closing the gap between what industry needs and what HE provides. *Education & Training*, 42(9), 496–508. <https://doi.org/10.1108/00400910010362923>
- Mérida-López, S., & Extremera, N. (2017). Emotional intelligence and teacher burnout: A systematic review. *International Journal of Educational Research*, 85, 121–130. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2017.07.006>
- Merriam, S., & Bierema, L. (2014). *Adult learning: Linking theory to practice*. Jossey-Bass.

- Michalsky, T., & Kramarski, B. (2015). Prompting reflections for integrating self-regulation into teacher technology education. *Teachers College Record*, 117(5), 1–38.
- Noam, G. G., & Hermann, C. A. (2002). Where education and mental health meet: Developmental prevention and early intervention in schools. *Development and Psychopathology*, 14, 861–875. <https://doi.org/10.1017/S0954579402004108>
- Paniagua, A., & Istance, D. (2018). *Teachers as designers of learning environments: The importance of innovative pedagogies*. OECD Publishing.
- Rosiek, J. (2003). Emotional scaffolding: An exploration of the teacher knowledge at the intersection of student emotion and the subject matter. *Journal of Teacher Education*, 54(5), 399–412. <https://doi.org/10.1177/0022487103257089>
- Sauvé, L., Renaud, L., Kaufman, D., & Marquis, J. S. (2007). Distinguishing between games and simulations: A systematic review. *Journal of Educational Technology and Society*, 10(3), 247–256.
- Schumacher, G., Grigsby, G., & Vesey, W. (2015). Determining effective teaching behaviors through the hiring process. *International Journal of Educational Management*, 29(1), 139–155. <https://doi.org/10.1108/IJEM-04-2013-0071>
- Seago, N. (2004). Using video as an object of inquiry mathematics teaching and learning. In J. Brophy (Ed.), *Using video in teacher education*, Vol. 10 (pp. 259–286). Elsevier.
- Seidel, T., Blomberg, G., & Renkl, A. (2013). Instructional strategies for using video in teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 34, 56–65. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2013.03.004>
- Shaw, D. (2017). Accomplished teaching: Using video recorded micro-teaching discourse to build candidate teaching competencies. *Journal of Interactive Learning Research*, 28(2), 161–180.
- Skaalvik, E. M., & Skaalvik, S. (2016). Teacher stress and teacher self-efficacy as predictors of engagement, emotional exhaustion, and motivation to leave the teaching profession. *Creative Education*, 7(13), 1785–1799. <https://doi.org/10.4236/ce.2016.713182>
- Skaalvik, E. M., & Skaalvik, S. (2017). Still motivated to teach? A study of school context variables, stress and job satisfaction among teachers in senior high school. *Social Psychology of Education*, 20 (1), 15–37. <https://doi.org/10.1007/s11218-016-9363-9>
- Tufford, L., Asakura, K., & Bogo, M. (2018). Simulation versus role-play: Perceptions of prepracticum BSW students. *Journal of Baccalaureate Social Work*, 23(1), 249–267. <https://doi.org/10.18084/1084-7219.23.1.249>
- Van Es, E. A. (2009). Participants' roles in the context of a video club. *Journal of the Learning Sciences*, 18(1), 100–137. <https://doi.org/10.1080/10508400802581668>
- Vedder-Weiss, D., Segal, A., & Lefstein, A. (2019). Teacher face work in discussions of video-recorded classroom practice: Constraining or catalyzing opportunities to learn? *Journal of Teacher Education*, 70(5), 538–551. <https://doi.org/10.1177/0022487119841895>
- Whatling, T., & Wodak, E. (1979). The simulated client in social work training. *International Social Work*, 22(2), 34–37. <https://doi.org/10.1177/002087287902200207>

- Zach, S., Stein, H., Sivan, T., Harari, I., & Nabel-Heller, N. (2015). Success as a springboard for novice physical education teachers in their efforts to develop a professional career. *Journal of Teaching in Physical Education*, 34(2), 278–296. <https://doi.org/10.1123/jtpe.2014-0007>
- Zhang, C., Thompson, S., & Miller, C. (2011). A review of simulation-based interprofessional education. *Clinical Simulation in Nursing*, 7(4), 117–126. <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2010.02.008>

