

# גישת הכיתה ההפוכה כמנוף לשינוי – ממונולוג לדיאלוג בהוראה ובלמידה

דניאל לזין<sup>א</sup> ואביגיל ברזילי<sup>ב</sup>, הטכניון

**מ**אמר זה מציג פיילוט שבמסגרתו שולבה גישת הכיתה ההפוכה כשיטת הוראה בקורס בטכניון. תוצאות הפיילוט שופכות אור על האתגרים ועל היתרונות הטמונים בשילובן של טכנולוגיות חדשות, הן מנקודת מבטם של הסטודנטים והן מנקודת מבטם של המרצים.



דניאל לזין

(Flipped Classroom)<sup>3</sup>. בהרצאה אשר פורסמה ב-TED בשנת 2012 ציין פרופ' פיטר נורביג מסטנפורד, כי בעוד שהנושא שהוא מלמד, *מבוא לבנייה מלאכותית*, הוא עדכני ונמצא בחזית המדע, שיטת ההוראה מיושנת. יש להשתמש בשיטות הוראה יעילות יותר ומתאימות יותר לאוכלוסיית הלומדים כיום. בישיבת הסנט שנערכה בטכניון ועסקה בהצטרפות הטכניון ל-Coursera, נאמר כי יש לנצל את השיעורים כדי למנף את היתרונות של המרצים כמצטיינים במחקר ולפתח אצל הסטודנטים לא רק את הידע וההבנה של החומר, אלא גם מיומנויות אקדמיות ברמה גבוהה וכישורים הקרובים יותר למחקר. אחד המודלים להשגת מטרה זו הוא מודל הכיתה ההפוכה. מודל זה מעניק למרצים הזדמנות לייעל את ההוראה ואת הלמידה בשיעור ולנצל את מומחיותם להקניית ידע ומיומנויות ברמה גבוהה באמצעות דיאלוג ואינטראקציה בין המרצה לסטודנטים. לדוגמה, מרבית הקורסים בשנתיים הראשונות של לימודי ההנדסה באוניברסיטת ויסקונסין נלמדים בגישת הכיתה ההפוכה. פרופ' פריסי<sup>4</sup>, הדיקן לשעבר של לימודי ההנדסה, טוען כי גישת הכיתה ההפוכה מפחיתה מהזמן הנדרש ללמידה, מכיוון שהסטודנטים מקבלים משוב מיידי על הביצועים שלהם. כמו כן נמצא כי

ההתפתחות המהירה של קורסים פתוחים, מקוונים ורבי-משתתפים שאנו עדים לה בשנתיים האחרונות, מעוררת התעניינות גוברת והולכת ברעיון קורסי המוק ויישומיהם בהשכלה הגבוהה. המוסדות המובילים בתחום רואים בקורסים האלה מנוף ל"דמוקרטיזציה של ההשכלה הגבוהה", הזדמנות לשיתוף פעולה בין מוסדות מובילים ואפשרות למחקר ולהעמקת הידע בכל הקשור להוראה ולמידה. על פי דוחות כמו דוח הורייזן<sup>1</sup> ודוח גארטנר<sup>2</sup>, העוסקים במגמות ובשינויים טכנולוגיים בהשכלה הגבוהה, נגישותן של הטכנולוגיות, בד בבד עם הפוטנציאל הגלום בהן, יובילו למודלים של למידה מקוונת, היברידית ושיתופית.



אביגיל ברזילי

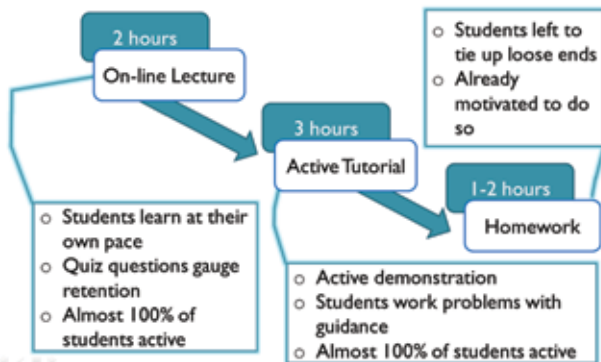
הדיון על אודות קורסי מוק הציב באור הזרקורים את נושא ההוראה בכלל ואת נושא ההוראה המקוונת בפרט במוסדות השכלה רבים, ובכללם בטכניון. קורסי מוק משלבים טכנולוגיה עדכנית ושיטות הוראה והערכה מתקדמות, ובהן למידה פעילה, למידת עמיתים והערכה מעצבת. קורס מוק יכול להינתן לסטודנטים כקורס מקוון במלואו או כחלק מקורס משולב (Blended Learning), המתבסס על גישת הכיתה ההפוכה

<sup>a</sup> פרופ' דניאל לזין, עוזר המשנה הבכיר לקידום ההוראה, הפקולטה להנדסה כימית, [dlewin@tx.technion.ac.il](mailto:dlewin@tx.technion.ac.il)

<sup>b</sup> ד"ר אביגיל ברזילי, ראשת המרכז לקידום הלמידה וההוראה, [abigailb@tx.technion.ac.il](mailto:abigailb@tx.technion.ac.il)

## מודל הכיתה ההפוכה בקורס אנליזת תהליכים בעזרת שיטות נומריות

במודל הכיתה ההפוכה הסטודנטים מעורבים ולוקחים חלק פעיל בתהליך הלמידה כבר מהשלב הראשון. מחזור הלימוד השבועי של קורס במודל זה (איור 2) כולל שלושה שלבים: צפייה בהרצאות מוקלטות, תרגול אקטיבי וביצוע תרגילי בית. השלב הראשון כולל צפייה אישית בהרצאות מוקלטות, מחוץ למסגרת הכיתה. ההרצאות המוקלטות הן קטעי וידאו במשכי זמן של כ-10 דקות, ומשולבות בהן גם שאלות על התכנים של ההרצאה. הסטודנטים לומדים בקצב ובזמן המתאימים להם, תוך שליטה על תהליך הלמידה שלהם. בדרך זו הסטודנטים מקבלים משוב עצמי על יעילות הלמידה שלהם, והמרצה יכול לעקוב אחר התקדמות הסטודנטים בחומר ולהעריך התקדמות זו. בשלב השני הסטודנטים נפגשים פנים אל פנים. שלב זה מורכב מתרגול אקטיבי, ובמהלכו הסטודנטים עובדים בקבוצות קטנות על פתרון תרגילי הבית. התהליך כולו מלווה בהנחיה והדרכה של צוות ההוראה של הקורס – מרצה ומתרגלים. כמו כן, משולבים בתרגול האקטיבי דיונים ושאלות על חומר הקורס והדגמות של פתרון תרגילי בית. השלב השלישי, מחוץ למסגרת הכיתה, כולל השלמת שיעורי הבית על ידי הסטודנטים.



איור 2: תרשים זרימה של מודל הכיתה ההפוכה

## אתגרים בפיתוח והוראה בקורס בגישת הכיתה ההפוכה

המרה של קורס קיים למתכונת של קורס במודל הכיתה ההפוכה מחייבת את המרצה להשקיע זמן ומאמץ מרובים לתכנון ולפיתוח מחדש של חומרי הקורס, ובכללם לפיתוח המרכיב המקוון בקורס. כמו כן המרצה נדרש לתכנן את אופי הלמידה בכיתה ולשנותה באופן מהותי כך שהזמן בכיתה ינוצל ללמידה פעילה, לדיונים ולהעמקה בחומר הנלמד בבית. למרצים אשר מורגלים ללמד במתכונת של הרצאה פרונטלית, נדרשת עזרה והנחיה בהכנת הקורס המקוון ובשימוש באסטרטגיות הוראה כמו למידה בקבוצות ולמידה פעילה. כמו כן יש להתאים את מרחבי הלמידה לעבודה בקבוצות. במסגרת הפילוט הומרו שבועיים של הקורס הנלמד בשיטת ההוראה המסורתית למתכונת של הכיתה ההפוכה. כל מחזור למידה שבועי כלל שיעור מקוון ותרגול אקטיבי. הסטודנטים נתבקשו לסיים את הצפייה בהרצאות לפני הגעתם למפגש התרגול האקטיבי. השיעור המקוון כלל צפייה בכ-10 קטעי

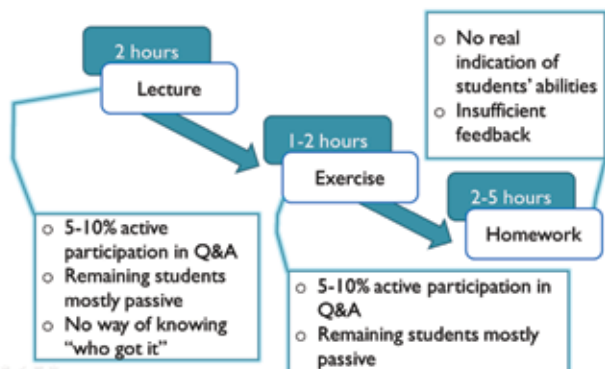
בהשוואה לקורסים שנלמדו בשיטה הרגילה, חלה עלייה בציוני הסטודנטים ב-15% ואחוז הכישלונות ירד מ-25% לכמעט אפס. במאמר זה נתמקד בהצגת פיילוט שבו שולבה גישת הכיתה ההפוכה כשיטת הוראה. תוצאות הפיילוט שופכות אור על האתגרים ועל היתרונות הטמונים בשילובן של טכנולוגיות חדשות, הן מנקודת מבטם של הסטודנטים והן מנקודת מבטם של המרצים.

## מלמידה מסורתית ללמידה בגישת הכיתה ההפוכה

הפיילוט התקיים בסמסטר אביב 2013 בקורס אנליזת תהליכים בעזרת שיטות נומריות, בפקולטה להנדסה כימית בטכניון. במסגרת הפיילוט הומרו שבועיים של הקורס, הנלמד בשיטת ההוראה המסורתית, למתכונת של הכיתה ההפוכה. בפיילוט השתתפו 93 סטודנטים, מרביתם בסמסטר שישי ללימודיהם. מרצה הקורס הוא פרופ' דניאל לוין, מחבר מאמר זה. עם סיום הפיילוט ניתן לסטודנטים שאלון משוב ובוצע ניתוח של כניסות הסטודנטים לאתר הקורס.

## מודל ההוראה המסורתי בקורס אנליזת תהליכים בעזרת שיטות נומריות

מחזור הלימוד השבועי של קורס הנלמד בשיטת ההוראה המסורתית (איור 1) כולל שלושה שלבים: הרצאה, תרגול ושיעורי בית. השיעור בשלב הראשון כולל הוראה של תכנים חדשים, ומרבית הזמן מוקדשת להרצאה פרונטלית של המרצה. בשלב התרגול המתרגלים מדגימים פתרון של תרגילים המתבססים על החומר שנלמד בהרצאה. לעתים מנוצל התרגול לחזרה על ההרצאה. קצב ההתקדמות בהרצאה ובתרגול נקבע בהתאם להספק החומר הנדרש, והסטודנטים ברובם לומדים פסיביים. קיימת אינטראקציה מועטה בין המרצה/המתרגל לסטודנטים, שאינה מאפשרת לקבל משוב אמיתי על הלמידה ועל ההבנה של הסטודנטים. בשלב הכנת שיעורי הבית הסטודנטים לוקחים בפעם הראשונה חלק פעיל בתהליך הלמידה שלהם. עם זאת, עומס הלימודים הרב והיעדר משוב מפורט ומיידי על שיעורי הבית, מפחית מהערך המוסף שהסטודנטים יכולים להפיק מביצוע תרגילי הבית. ספק אם ניתן בשיטה זו להבטיח שליטה במיומנויות ובתכנים של קורסים אלו.



איור 1: תרשים זרימה של מודל ההוראה המסורתית

תוכנת פנופטו (איור 3). התרגול האקטיבי שנוהל על ידי צוות הקורס כלל בשעה הראשונה של המפגש שאלות באמצעות קליקים ודיון על הנושאים שבהם צפו הסטודנטים, ובהמשכו פתרון תרגילי בית בקבוצות, ובהתאם לצורך – בסיוע צוות הקורס.

וידאו באורך של כ-10 דקות כל קטע. בסיום כל קטע ניתנה לסטודנט שאלה מסוג רב-ברירה, וההתקדמות לקטע הבא הותנתה במענה לשאלה זו. הסטודנט קיבל משוב מיידי שכלל הסבר על תשובתו. מערך השיעור הכולל נבנה באמצעות מודול שיעור של מערכת Moodle, וקטעי הוידאו צולמו באמצעות



(א)

This is the on-line version of Lecture Seven of the course 054374 - Numerical Methods. The lecture covers the topic of linear programming, focusing on the use of the Simplex method for the solution of linear programs. The first video clip provides an overview to this lesson.

Video 7.1: Introduction

Now answer the following question.

Consider the following linear program:

$$\begin{aligned} \max f &= -2x - 3y - z & (1) \\ \text{s.t. } & -x - y + z \leq 3 & (2) \\ & 3x + 4y - 2z \geq 10 & (3) \\ & 2x + 4y \leq 2 & (4) \\ & 4x - y + z \leq 0 & (5) \\ & x, y, z \geq 0 & (6) \end{aligned}$$

This formulation is not in the inequality form LP for the following reason:

- Equation (1) should not have negative signs.
- Equation (5) should not have a zero on the right hand side.
- Equation (4) has variables missing on the left hand side.
- Equation (3) is a constraint of the form  $z$ .

Submit

(ב)

איור 3: שיעור בתכנות ליניארי: (א) מסך וידאו של השיעור; (ב) שאלה מסוג רב-ברירה המוצגת לאחר צפייה בווידיאו

## סטטיסטיקות מ-Coursera, אוקטובר 2013

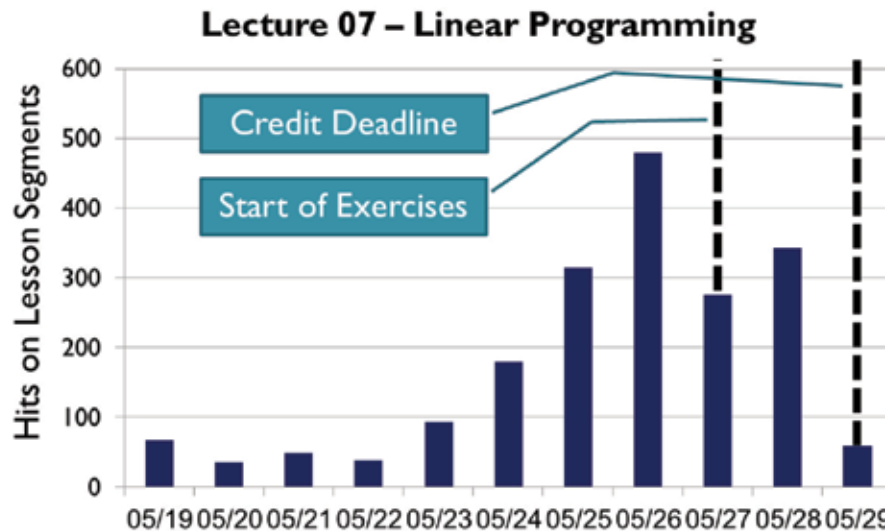
(4%); ברזיל (4%); קנדה (3.5%); ספרד (3%); סין (3%); מקסיקו (2%); אוסטרליה (2%); רוסיה (2%). עשרים הארצות שבהן יש אוניברסיטאות חברות (המסדרות קורסים באמצעות הפלטפורמה): אוסטרליה, איטליה, ארצות הברית, גרמניה, דנמרק, דרום קוריה, הולנד, הממלכה המאוחדת, טיוון, טורקיה, יפן, ישראל, מקסיקו, סין, סינגפור, ספרד, צרפת, קנדה, רוסיה, שווייץ. הזמן שמשמשים השקיעו בצפייה בשיעורים המצולמים: כ-50 מיליון שעות (קרוב ל 6,000 שנים...).

מס' הסטודנטים: מעל חמישה מיליון. עיסוק הסטודנטים: 73% עובדים באופן מלא; 20% לא עובדים; 14% עובדים באופן חלקי; 5% גמלאים. מספר הרשומים (מעוגל לעשרות אלפים) בחמשת התחומים הפופולריים ביותר מבין יותר מ-500 הקורסים המוצעים: 9.42 מיליון במדעי המחשב; 3.86 מיליון במדעי הרוח; 3.58 מיליון בעסקים וניהול; 3.3 מיליון בכלכלה וכספים; 2.4 מיליון במידענות, טכנולוגיה ועיצוב. עשר המדינות (מבין 190) המובילות באחוז הנרשמים (בסדר יורד): ארצות הברית (32%); הודו (8%); הממלכה המאוחדת

## תוצאות וסיכום

את הפעילות (צפייה ומענה לשאלות) לפני הגעתם לתרגולים האקטיביים. נתון זה מרמז על כך שהמניע של רוב הסטודנטים לביצוע הפעילות היה רצונם להגיע מוכנים לתרגול האקטיבי ולא דווקא כדי לקבל נקודות זיכוי על ביצוע הפעילות.

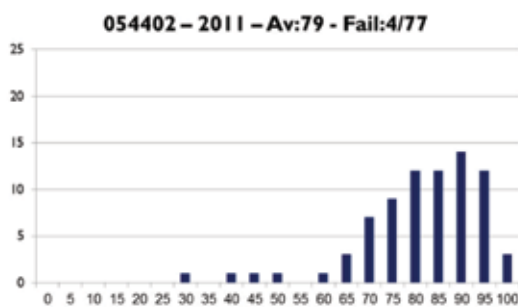
מעקב אחר כניסות הסטודנטים לשיעור (איור 4) בין מועד פתיחת השיעור (19.5) לבין המועד הסופי למתן נקודות זיכוי (29.5), מלמד כי מרבית הסטודנטים נכנסו לאתר הקורס וביצעו



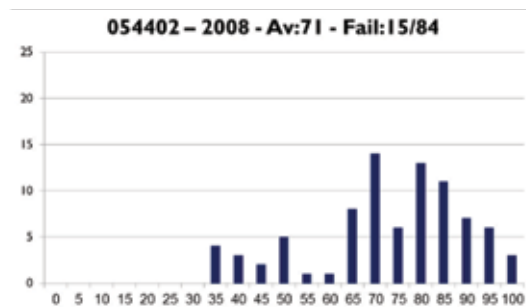
איור 4: מועדי הצפייה בשיעור 7 – תכנות ליניארי

שנלמד בשיטה המסורתית עד שנת 2010, להתפלגות הציונים של אותו קורס, שהחל משנת 2011 הוחלף בו התרגול הרגיל בתרגול אקטיבי, ששולב גם בפיילוט זה. הנתונים מצביעים על שיפור בהישגי הסטודנטים וירידה באחוז הנכשלים משנת 2011 ואילך (איור 5).

ואכן חשיבותה של הצפייה המוקדמת בהרצאות המוקלטות היא בכך שהיא מאפשרת לסטודנטים להגיע מוכנים למפגש הכיתתי וכך להיתרם בצורה יעילה יותר מן התרגול האקטיבי. נתונים המחזקים את יעילותו של התרגול האקטיבי, נמצאו בהשוואה שערכנו בין התפלגות הציונים של הקורס *תיכון וניתוח תהליכים*



(א)



(ב)

איור 5: התפלגויות ציונים סופיים בקורס תיכון וניתוח תהליכים : (א) דוגמה מייצגת של התפלגות ציונים של קורס ללא תרגול אקטיבי; (ב) דוגמה מייצגת של התפלגות ציונים של קורס המשלב תרגול אקטיבי

"השיטה מאפשרת לעצור בכל רגע שאתה לא מבין, לעכל את החומר ולשלוט בקצב הלמידה. בנוסף, כאשר אני מגיע לכיתה, אני מגיע מתורגל ויכול להשתתף בקלות רבה יותר בשיעור", הסביר סטודנט את תמיכתו בשיטה. זאת בהשוואה לסטודנטית אשר דברה מרמזים על הסיבה להתנגדותם לשיטה "לקח הרבהההההה יותר זמן ממה שלוקח שיעור רגיל. הייתי שמחה אם כל השיעורים היו בשיטה זו אך רק אם זה היה הקורס היחיד שלי בסמסטר...".

לסיכום, המפתח להצלחה בגישת הכיתה ההפוכה טמון

ניתוח תשובות הסטודנטים לשאלון המשוב שניתן עם סיום הפיילוט, מלמד כי 65% מהסטודנטים ציינו שהשיטה הגבירה את תחושת האחריות שלהם ללמידה, 55% ציינו שהשיטה הגבירה את מעורבותם בלמידה וכי בשיטה זו נוצרת תחושה "שפרופ' לוי הוא המורה האישי שלי וכל תשומת הלב ממוקדת בי". כמו כן 66% מהסטודנטים ציינו שבשיטת הכיתה ההפוכה הם הצליחו ללמוד את החומר טוב יותר מאשר בשיטת ההוראה המסורתית. למרות תוצאות אלו, רק 46% מהסטודנטים ציינו שהם מעוניינים ללמוד נושאים נוספים בשיטת הכיתה ההפוכה.

- 1 <http://www.nmc.org/publications/2013-horizon-report-higher-ed>
- 2 <http://investor.gartner.com/phoenix.zhtml?c=99568&p=irol-reportsAnnual>
- 3 [http://www.flippedlearning.org/cms/lib07/VA01923112/Centricity/Domain/41/LitReview\\_FlippedLearning.pdf](http://www.flippedlearning.org/cms/lib07/VA01923112/Centricity/Domain/41/LitReview_FlippedLearning.pdf)
- 4 Grose, T.K. (2013). Join the revolution. *ASEE Prism*, 22(9), 18.

בעובדה שהסטודנטים פעילים במרבית הזמן ומעורבים ואחראים לתהליך הלמידה שלהם. המרכיב החשוב הוא התרגול האקטיבי, שבמהלכו ניתנת לסטודנטים הזדמנות להתמודד עם פתרון בעיות בעצמם ובחברותא, תוך דיאלוג זה עם זה. עם זאת, מוכנות הסטודנטים לתרגול האקטיבי, באמצעות צפייה מוקדמת בהרצאות, חשובה והכרחית כדי שהסטודנטים ייתרמו מן התרגול. בגישת הכיתה ההפוכה ניתן לנצל את מרבית הזמן בכיתה ללמידה פעילה, להעמקה בחומר ולהקניית מיומנויות ברמת חשיבה גבוהה. ממצאי הפיילוט מהווים בסיס לשילוב גישת הכיתה ההפוכה בקורסים נוספים.

## על בחירת המינוח בעברית ל-MOOCs לשימוש בחוברת זו: קורס מוק [קורסי מוק]

גירה חטיבה

- קורס מוק (קורסי מוק)
- קורס מוק-וון (קורסי מוק-וון)

מכיוון שהמילים MOOC או MOOCs מופיעות עשרות רבות ואולי מאות פעמים בחוברת, וכדי לשהחוברת תהיה נוחה וידידותית לקורא, החלטנו, על בסיס התייעצות המתוארת לעיל, שלא לבחור בביטוי עם ראשי תיבות ולא להשאיר את המינוח באנגלית, ושהביטוי יהיה קצר ככל האפשר (לא יותר משתי מילים).

מרבית המשיבים בחרו מבין כל האפשרויות שהצעתי במונח קורס *מוק*, עם אפשרות להשמטת המילה קורס אחרי פעם אחת או שתיים (על אף ששתי המילים הללו הן בלועזית).

- להלן אחדים מנימוקי המשיבים:
- בגלל אופיו הגלובלי של הנושא ימשיכו לקרוא למוק. לכן יש להישאר עם השם *מוק* ולא לחפש לו שמות עבריים.
- אם משתמשים במילה הלועזית *קורס*, אין כל מניעה להשתמש במוק.
- המילים *קורס* ו*אקדמיה* כנראה אינן זקוקות לתרגום, וכך גם *מוק* ו*מוקס*. סביר שהציבור פשוט לא יסכין לחידוש שפתי מאולץ.
- אין לבחור באפשרות של *מוק* וברבים *מוקים* בלבד (ללא תוספת הקורס), שכן יש להם קונטציות שליליות.
- המילה *מוק* היא שגורה, מקובלת ומוכרת בצליל לכולם, ולכן משתלבת במשפט באופן חלק.
- *מוק* היא מילה פשוטה מאוד, נאמנה למקור וקלה לשימוש. לא חסרים לנו מונחים רבים שאינם בעברית והם מקובלים לחלוטין.

באין מונח בעברית, חיפוש מינוח מתאים לשימוש בחוברת זו לא היה פשוט. כדי למצוא מונח מתאים, פניתי לעשרות אנשים מבין הללו שעוסקים בתחום, לחברי מערכת כתב העת ולחברי פורום מרכזי ההוראה. את הצעותיהם (מובאות להלן, בסוגרים בגוף רבים, אם אפשרי) שלחתי לכל המשיבים וביקשתי מהם שיבחרו במונח המתאים ביותר לדעתם. פניתי גם לאקדמיה ללשון העברית למצוא ביטוי בעברית, אבל ההצעות שקיבלנו לא נראו כמתאימות למרבית הנשאלים. אני מציגה כאן את ההצעות השונות שקיבלנו, למען מי שיחפש בעתיד מינוח מתאים יותר.

א. מינוח בראשי תיבות:

- קמפ"ר (קמפ"רים): קורס מקוון פתוח רב-משתמשים (על ידי ועדת המחקר של הכנסת בדו"ח מיוני 2013)
  - קמ"ר (קמ"רים): קורסים מקוונים רבי-משתתפים (מכללת אורט-בראודה)
  - אחל"ה: אקדמיה חינוך להמונים (בכנס השנתי של מיט"ל 2013)
  - מנג"ל: מקוון נגיש לכול
  - קמ"ל (קמ"לים): קורס מקוון לכול
  - קמ"ה: קורס מקוון המוני
  - קמ"מ: קורס מקוון מרובה משתתפים
  - קמ"ר (קמ"רים): קורס מקוון רב-משתתפים
- ב. מינוח במילה אחת או יותר:
- קורס מקוון לכול (קורסים מקוונים לכול)
  - קורס מקוון רב-משתתפים (קורסים מקוונים רבי-משתתפים)
  - MOOC (MOOCs) – להשאיר את המינוח באנגלית (מוקים)