

# פוסט 18: דרכי התמודדות עם קשיי למידה של סטודנטים, למניעת נשירתם מהלימודים (חלק ג)

לפי הממצאים בפוסט 17, עיקר הפוטנציאל לנשירה מהלימודים עקב קושי הקורס קיים בתחומי ה-STEM, בשנתיים הראשונות ללימודי התואר הראשון ובעיקר בשנה הראשונה. קושי זה נגרם עקב חוסר הידע והיכולת של המרצים להתאים את רמת וקצב ההוראה לשונות העצומה בין הסטודנטים הלומדים באותו הקורס הן ברקע – בידע הבסיס הנדרש ללימוד בקורס והן בכישורי הלמידה. איך ניתן להתמודד עם בעיה קשה זו? לא ניתן לתת לכך תשובה פשוטה אלא יש להתאים את דרכי ההתמודדות לכל מוסד אקדמי בפני עצמו - יש להתאימן לרמת הסטודנטים הלומדים במוסד (הנמדדת ע"י ציוני הקבלה/ הפסיכומטרי) ולמטרות ההוראה באותו מוסד. לשם כך ראוי ללמוד מהניסיון והפתרונות שפותחו במהלך השנים על ידי מוסדות אקדמיים ומרצים שונים לשם התמודדות עם הבעיה הזו. אציג להלן כמה פתרונות על בסיס התצפיות שערכתי בשיעורים רבים מאוד בטכניון ובאוניב' ת"א, ובשיעורי STEM מעטים בכמה מכללות.

## א. דרכי התמודדות במוסדות שמקבלים ללימודי STEM סטודנטים ברמת הכנה וכישורים נמוכה יחסית

בארץ מדובר בעיקר במכללות טכנולוגיות או מכללות כלליות שמציעות הוראה בקורסי STEM, ואולי באוניברסיטה אחת או שתיים. נראה שבמוסדות אלו, רמת החומר הנלמד לפי תכנית הלימודים של קורס מבוא אינה קבועה מראש אלא גמישה ומותאמת במידה רבה לרמת הסטודנטים הלומדים בקורס. המטרה העיקרית בהוראה בקורס הינה להביא את כלל הסטודנטים להבנה טובה של החומר ברמה האופטימלית שהם מסוגלים לה ולא דווקא לרמה גבוהה של החומר, כזו שנקבעה מראש. בהוראה בשיטת ההרצאה - שהיא הנפוצה ביותר גם במוסדות אלו אם כי משולבת רבות בהפעלת הסטודנטים - בכדי להתאים את ההוראה לרמת הסטודנטים, המרצים מנמיכים את מידת דחיסת החומר ע"י הורדת קצב ההוראה, צמצום במספר ובהיקף הנושאים הכלולים בתכנית הלימודים לקורס והורדת רמתם, ושימוש בפדגוגיות המשולבות בהרצאה ובעיקר הצגת דוגמאות והדגמות מרובות, הצגת שאלות לסטודנטים כדי לשתתף בשיעור, עידוד הסטודנטים לשאול כשאינם מבינים, הקדשת זמן מתאים להשיב לשאלות הסטודנטים, ופתרון בעיות ותרגילים בזמן השיעור. במקרים רבים, סגנון ההוראה בשיעורים במוסדות אקדמיים אלו דומה מאוד לסגנון ההוראה הפרונטלית ברמת בית הספר התיכון.

להדגמת הגמישות מטרות ההוראה, נושאי ההוראה ורמת הקושי בהתאמה לסטודנטים המתקשים, להלן ציטוט מראיון עם פרופ' מיכאל טרסי - מרצה מצטיין במיוחד במחלקה למדעי המחשב באוניב' ת"א וגם במכללה כללית. הוא נשאל איך הוא מתאים את ההוראה לתלמידים המתקשים, בקורס מבוא קשה שהוא מלמד במכללה (בכר, 2008, עמ' 6, ראו גם בהמשך):

### כיצד אתה מתאים את רמת ההסברים שלך לסטודנטים שבכיתתך?

אני חייב להכיר את הרמה הכללית של התלמידים בכיתה ועל פי זה אני בוחר את הדברים שיוצגו או את ההדגשים המסוימים בחומר. לפעמים יש נושא שהוא קשה יותר מאחרים ואז לתלמידים ברמה הנמוכה יותר אני מדגיש יותר וחוזר יותר. לפעמים אני עושה את ההיפך – אני אומר לעצמי שעם הציבור המסוים הזה כנראה שלא נגיע להבנה עמוקה, ולכן אני מזכיר את הנושא כדי שידעו שיש דבר שכזה, שיוצג להם איפה שהוא ברקע, ומתעמק בדברים שהם אולי קצת קלים יותר ואפשר להגיע איתם להבנה טובה יותר. אני יכול לשנות הדגשים תוך כדי השיעור, אני מרגיש מתי צריך לעשות שינוי. יש פה ניסוי וטעייה בזמן אמת.

## פדגוגיות חלופיות לשיטת ההרצאה

בנוסף לשיטת ההרצאה, רבים מבין מוסדות אלו מקדישים מאמצים וגם תקציבים מרובים כדי להתמודד עם בעיית הקשיים בלימודי ההנשירה. הם משתדלים להשתמש בפדגוגיות חלופיות, בעיקר בשימוש בשיטות של הוראה "למידה פעילה" שבהן הסטודנטים משתתפים באופן פעיל במהלך השיעור בדיבור, כתיבה, עבודה על משימות מיישמות את החומר, משחק בלמידת החומר, ועוד. כמה שיטות הוראה מיוחדות המתאימות להוראה לאוכלוסיית תלמידים הטרוגנית שנוסו במכללות אחדות הן: למידה בקבוצות, למידה מבוססת פתרון בעיות, למידה מבוססת פרויקטים/משימות, הוראה באמצעות הצבעת סטודנטים בסמרטפונים (ראו Mazur, 2010 המתאר את השימוש בשיטה זו באמצעות שלטים - clickers - עוד לפני שהשימוש בסמרטפון היה כל כך שכיח כמו שהוא היום), והוראה משולבת שמשלבת מפגשים כיתתיים ללימודי פעילה עם לימוד עצמית של החומר ממקורות מקוונים, במיוחד משיעורים מצולמים, כולל "כיתה הפוכה" (ראו מאמרים בחלק ב' בחוברת מס' 7 של "הוראה באקדמיה").

## ב. דרכי התמודדות במוסדות שמקבלים ללימודי STEM סטודנטים ברמת הכנה וכישורים גבוהה יחסית

בארץ מדובר בעיקר באוניברסיטאות הקיימות ובעיקר בהללו המובילות מבחינה מחקרית. מטרות ההוראה שלהן הן להביא את בוגרי התואר הראשון לרמת ידע והבנה גבוהים כמקובל בתחומים אלו במדינות המובילות, כך שישמשו בסיס להכנתם לעסוק במחקר (במסגרת לימודים לתארים גבוהים). במוסדות אלו רואים כהכרח להשלים את כל החומר של קורסי המבוא כבר בשנתיים הראשונות וברמה גבוהה המוגדרת מראש (בסילבוס שהוסכם מראש ע"י אנשי הסגל במחלקה) כדי שישמש בסיס החומר המציג ידע עכשווי בתחום, שיילמד בקורסים בשנים המתקדמות בתכנית הלימודים לתואר ראשון. אי לכך, הגדרת החומר לכל קורס ורמתו קבועים מראש ואינם מאפשרים הורדת רמה או "מתיחת" זמן ההוראה של קורסי המבוא הגדולים כדי להתאים את רמת וקצב ההתקדמות לתלמידים היותר חלשים. וכך, החומר מועבר בשיעורים (גם אם משודרים באופן מקוון) בעיקר בשיטת ההרצאה בדחיסות גדולה יחסית. סטודנטים רבים אינם מביני את החומר המוצג ע"י המורה ברמה הנדרשת כבר במהלך השיעור אלא כל סטודנט משלים את הבנתו לרמה הנדרשת באופן אישי. הם עושים את ההשלמות בדרכים מגוונות, בעיקר בקריאת רשימותיהם מההרצאה בשיעור ובעוד מקורות - בעיקר מקוונים, ובצפייה חוזרת בצילום השיעור או במקורות מקוונים אחרים (כמו קורסי MOOCs).

פתרונות נוספים בהם התנסיתי במהלך השנים:

- א. פתיחת קורסים מקבילים המיועדים לסטודנטים שהם ברמות ותחומי עניין שונים, בדומה להקבצות (3, 4, 5 יחידות) באנגלית או במתמטיקה בבתי הספר התיכוניים (ראו Speaking of teaching, 1997). לדוגמה, המחלקה לפיזיקה באוניב' סטנפורד שבה התנסיתי בשנת שבתון לפני למעלה מ-20 שנה (ראו פוסט 14), קיימה ארבעה קורסים מקבילים של "מבוא לפיזיקה עיונית" לשנה א' בתואר ראשון:

- קורס לתלמידי פיזיקה והנדסת חשמל שהיה ברמה הגבוהה ביותר ודרש לשם למידה בו ידע מתמטי גבוה ביותר, קורס לתלמידים בתחומי STEM אחרים ברמה קצת יותר נמוכה שדרש ידע מתמטי נמוך יותר, קורס לתלמידי pre-med (הללו המתעדים ללמוד רפואה אחרי התואר הראשון) ברמה המיועדת לצרכים שלהם, וברמה הנמוכה ביותר היה הקורס - physics for poets ששמו מעיד על כך שדרש רק ידע מינימלי במתמטיקה. קורס זה ניתן במסגרת התכנית לתואר ראשון בכל הפקולטות באוניברסיטה של "general distribution" - מעין לימודים להשכלה כללית. סטודנטים לתואר ראשון שלא החליטו עדיין באיזה תחום להתמחות, בונים לעצמם תכנית לימודים המורכבת מקורסים ממגוון הפקולטות שבאוניברסיטה. כל פקולטה חייבת לייעד קורסים אחדים, בעיקר קורסי בסיס, ללמידה במסגרת זו.
- ב. יצירת מסלולים שונים לסטודנטים הלומדים באותו קורס גדול, הנבדלים במשימות ברמות שונות (ראו Speaking of teaching, 1997)
- ג. זיהוי מוקדם ככל האפשר (בעיקר בסמסטר הראשון לשנת הלימודים הראשונה) של סטודנטים מסוימים המתקשים בלימודים (על פי ציוניהם במבחנים, עבודות ומטלות אחרות שהם נדרשים להגיש במהלך הסמסטר), ובעקבות זאת הצמדת מנטורים/חונכים אישיים – לעזור להם בלימודיהם בהמשך הסמסטר.
- ד. שילוב בשיטת ההרצאה של אחדות מהפדגוגיות החלופיות הרשומות לעיל כמו שיטת "הכיתה ההפוכה", למידה בשימוש בקליקים/שליטים ועוד.
- ה. קיום פגישת הוראה חד-שבועית בנוסף לשיעורי ההוראה הרגילים שהיא אופציונלית ומיועדת לתלמידי הקורס שמעוניינים בכך. בפגישה, המורה חוזר על הוראת חלקי שיעור שלא הובנו על ידי המשתתפים, משיב לשאלות הנוכחים, ומדריך אותם בפתרון התרגילים השבועיים. להלן תיאור קצר של שלושה פורמטים של פתרון כזה שהתנסיתי בהם במהלך השנים, ושנמצאו יעילים במיוחד:
- אגודת הסטודנטים של אוניב' ת"א שכרה בתשלום לכל אחד מקורסי הבסיס בפיזיקה (ואני מניחה שגם בתחומים אחרים), סטודנטים לפיזיקה ששימשו בעבר כמתרגלים ושזוהו כמורים מצטיינים, וארגנה חזרי לימוד למפגשים אלו. הסטודנטים המשתתפים שילמו סכום סמלי עבור שירות זה.
- הפיזיקאי פרופ' דוד אנדלמן שלימד בקורס מבוא (שיטות בפיזיקה עיונית 1) גדול (158 תלמידים) נהג לקיים בהתנדבות מפגש שכזה בכל שבוע לתלמידי הקורס שלו בנוסף לשיעור הרגיל. תלמידיו הכירו לו תודה כה רבה על התרומה הגדולה מאוד להבנתם ולמידתם כך שאפשר לכולם להתנסות בהוראה שהותאמה להם, עד כדי ששנה אחר שנה הם דרגו אותו בסקר ההוראה על הפריט הגלובלי (הערכה כוללת של ההוראה) בממוצע 6.7 על סולם מ 7.1. זהו דירוג שכמעט לא ייאמן שכן הוא מעיד שהרוב הגדול (כ 70% מבין תלמידי הקורס) נתנו לו את הדירוג המקסימלי (7) והשאר דרגו אותו כ 6!!! (ראו תיאור מפורט יותר במדור 'מרצים מצטיינים מספרים' באתר של המרכז לקידום ההוראה, ראו כתובת למטה).
- (דוגמה מארה"ב) פרופ' Douglas Osherooff, חתן פרס נובל מהמחלקה לפיזיקה בסטנפורד (ראו פוסט 14), נהג להעביר את שלוש השעות השבועיות של קבלת סטודנטים שנדרשו מכל מרצה בסטנפורד בשנות ה-90 (ואולי גם כיום) בחדר כיתה במקום במשרדו, והזמין את כל מי שמעוניין מבין כ 300 תלמידי הקורס הבסיסי לתואר ראשון שבו הוא לימד אז, להשתתף במפגשים (כל תלמיד יכול היה להשתתף בחלקים מבין שלוש השעות - לבוא או לצאת במועד לפי נוחותו). בשיעורים אלו השתתפו באופן קבוע כ 30-40 סטודנטים. נראה שעזרה זו הועילה להם כל כך עד כי הוא זכה בכל אחת מבין השנים שלימד קורס זה בפרסי הצטיינות על הוראתו בקורסי תואר ראשון, על בסיס דירוגי ההצלחות הסטודנטים.

## הדגמה של התאמת קצב ורמת ההוראה במוסדות שמקבלים סטודנטים בתחומי STEM ברמת הכנה וכישורים נמוכה לעומת גבוהה

בתחילת שנות ה 2000 הדרכת סטודנטית לתואר שלישי – דר' זבה בכר - שחקרה "בהירות בהוראת קורס מבוא במדעי המחשב והקשר להבנת הסטודנטים ולמודל תקשורת". קורס המבוא שנחקר היה "מתמטיקה בדידה" שתלמידי שנה א' מתקשים בו מאוד ואחוז הנכשלים בקורס באוניברסיטה בדרך כלל גבוה מאוד. המורה היה פרופ' מיכאל טרסי שלימד את הקורס הן באוניב' תל אביב והן במכללה כללית באזור תל אביב. במסגרת המחקר, דר' בכר צילמה את כל שיעוריו בקורס שניתן במכללה וניתחה את הוראתו, וגם ראינה אותו ארוכות (בכר, 2008). בין שאר השאלות שעלו בראיונות הייתה גם – מהו השוני בהוראת אותו הקורס עם אותו קוריקולום בשני המוסדות השונים הללו? פרופ' טרסי השיב שבמכללה החומר מוצג ברמה יותר נמוכה ובזמן הרבה יותר ממושך כך שהקורס באוניברסיטה נלמד במשך שני סמסטרים ובמכללה – עם חומר מצומצם יותר וברמה נמוכה יותר, במשך שלושה...

## הכשרת המרצים במוסדות האקדמיים להתמודדות עם סטודנטים מתקשים

בדרך כלל המרצים אינם מסוגלים לזהות במהלך הסמסטר את הסטודנטים המתקשים בכיתותיהם ואם הם מצליחים לזהותם, הם אינם יודעים כיצד להתמודד עם המצב. חשוב להכשיר לכך את כל המרצים המלמדים קורסי תואר ראשון בתחומי ה STEM. סקירת ספרות מקיפה על איך מרצים לומדים ללמד במקצועות ה STEM (Winberg et al, 2019) מראה שבדרך כלל הם אינם מקבלים הכשרה מסוג זה:

The majority of studies reviewed did not address the key issues of what makes STEM disciplines difficult to learn and challenging to teach (p. 930).

אני מזמינה את הקוראים ברשימה זו לדווח על שיטות הנהוגות במוסד האקדמי שלהם של התאמת ההוראה לסטודנטים המתקשים, של מאמצים פדגוגיים מניעת נשירה מלימודים, ושל הכשרת מרצים להתמודד עם תלמידים כאלו, או על מקורות נוספים לקריאה בנושאים אלו.

## מקורות קריאה

כל המקורות שמופיעים בכתבי העת 'על הגובה' ו'הוראה באקדמיה' נמצאים באתר של המרכז לקידום ההוראה באוניברסיטת ת"א: [teaching-center.tau.ac.il](http://teaching-center.tau.ac.il), במדור 'כתבי עת ומאמרים':

- בכר, (2008). מורה מצטיין: ראיונות עם פרופ' מיכאל טרסי. על הגובה, 7, 4-7.
- על הוראה משולבת והכיתה ההפוכה ראו הוראה באקדמיה (2017), 7, חלק ב'
- על קורסי MOOCs ראו הוראה באקדמיה (2014), 4.

Speaking of teaching, 1997. *Stanford University Newsletter on Teaching*, 8(2). In

הוראה בקורסי מבוא גדולים מאוד תוך כדי אתגור הסטודנטים המצטיינים: מניסיונם של מרצים מצטיינים באוניברסיטת סטנפורד. על הגובה, 2, 19-17, 2003.

Mazur, E. (2010). שלום לך הרצאה? או למידה אינטראקטיבית באמצעות שלטים (clickers). על הגובה, 9, 5-6.

Winberg et al. (2019). Learning to teach STEM disciplines in higher education: A critical review of the literature. *Teaching in Higher Education*, 24(8), 930-947.