

## למידה פעילה בתלת מימד

**דבורה טולדנו-קיטעי**  
היחידה למתמטיקה  
המכללה האקדמית להנדסה  
אורט בראודה  
dvora@cs.haifa.ac.il

**פיאנה יעקבזון**  
המחלקה להנדסת תוכנה  
המכללה האקדמית להנדסה  
אורט בראודה  
fiana@israel.net

**שמריהו רוזנר**  
נשיא  
המכללה האקדמית להנדסה  
אורט בראודה  
shronzner@ort.org.il

**דוד פונדק**  
ראש היחידה לתקשוב בהוראה  
המכללה האקדמית להנדסה  
אורט בראודה  
dpundak@ort.org.il

### Active Learning in 3D

**David Pundak**  
Web Learning Unit  
ORT Braude College

**Shmaryahu Rozner**  
President  
ORT Braude College

**Fiana Yacobzon**  
Software Engineering Dep.  
ORT Braude College

**Dvora Toledano**  
Math Unit  
ORT Braude College

#### Abstract

This paper describes a two year study in the development of team work of faculty and students in introductory courses. The study focused on three dimensions of collaboration: between faculty and faculty, between students and students, and between faculty and students. Relying on science education research, we developed a workshop for active learning (WAL) in Ort Braude Four Years Engineering College. Three subjects were learnt in WAL: physics, mathematics and chemistry. The WAL's environment encourages students to learn in teams with a supportive network, and demand instructors to decrease lecture time. The movement from traditional classroom to WAL caused reluctances among both students and faculties. The paper describe some characteristics for successful faculties, who were able to better relate to students difficulties, to create collaborative work with their colleagues and a team building atmosphere with students.

**Keywords:** active learning, web learning, instruction innovations, collaborative learning, peer instruction.

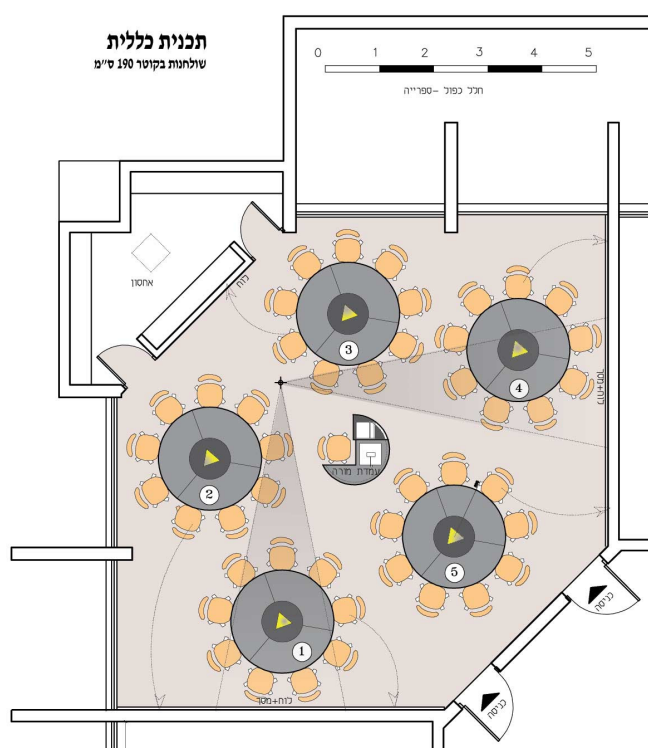
#### תקציר

קיימת היום הסכמה שההוראה המסורתית בקורסי היסוד במדעים במוסדות להשכלה גבוהה אינה מניבה את התוצאות המקוות. מרבית הסטודנטים המסיימים קורסים אלה, מגלים גישה שלילית למדעים ולחשיבותם. כדי להתמודד עם בעיה זו פותחו במהלך העשורים האחרונים שיטות הוראה המפעילות את הסטודנטים במהלך השיעורים. חרף הצלחתן, אימוצן מלווה בהתנגדות של חברי הסגל. מאמר זה מתאר הערכות של מוסד אקדמי להכנסת שינויים בהוראה קורסי יסוד במדע. המאמר בוחן את מידת האימוץ של הוראה מפעילה על ידי תשעה חברי הסגל, ומציג את תפיסותיהם לגבי דרך הניהול של למידה פעילה. לצד עמדות המרצים עוסק המאמר בשלוש מערכות יחסים חברתיים המתפתחות במהלך ההוראה הפעילה: יחסי מרצה וסטודנטים, היחסים שבין הסטודנטים בזמן עבודה בקבוצות, והיחסים בין המרצים המלמדים בכיתה הפעילה. המאמר ממליץ למוסדות השוקלים הכנסה של למידה פעילה לשלב את שלושת המרכיבים החברתיים שציונו בתהליך ההטמעה של למידה זו במוסד.

**מילות מפתח:** למידה פעילה, שילוב תקשוב בהוראה, הכנסת חידושים בהוראה, למידה בקבוצות, הוראת עמיתים.

## מבוא

המעבר מלמידה מסורתית ללמידה פעילה כרוך בשינוי דפוסי חשיבה של מרצים וסטודנטים לגבי הלמידה (Meyer & Johns, 1993). על הסטודנטים לעבור ממצב פסיבי שעיקרו קליטה ורישום דברי המרצה, למצב בו עליהם לבחון בקבוצה את נושאי הלימוד, להעלות רעיונות, לתת משוב להצעות של חברי צוות אחרים, ולהגיב למצבים חדשים. נושאים אלה בדרך כלל אינם מופעים בסילבוס או במטרות הקורס, אך מקריאת הספרות ומניסיונו עולה כי הם משחקים תפקיד מרכזי באווירת הלמידה המתפתחת בכיתה. בלמידה פעילה על המרצה לשנות את דרכי ההוראה, לאפשר עבודת צוות, ולשלב דרכי הערכה בתוך השיעור. המרצים והסטודנטים מתפקדים כצוות המתקדם לקראת מטרות משותפות, תוך מתן משוב מתמיד על הדרך שבה הם משיגים את מטרות הלמידה. אמנם ניתן ליישם למידה פעילה במבני כיתות מסורתיים, אך במוסדות רבים שאימצו גישה זו עוצב חדר הכיתה מחדש, כפי שניתן לראות באיור 1. למרות הצלחות מוכחות בשיטות למידה פעילה, קיימת במקרים רבים התנגדות לאימוץ שיטות אלו בקרב מרצים במוסדות השכלה גבוהה בארץ ובעולם (Kohl & Finkelstein, 2006).



### איור 1. מבנה כיתה ללמידה פעילה במכללה האקדמית להנדסה אורט בראודה

בכיתה הסטודנטים יושבים סביב שולחנות עגולים, 9 סטודנטים בכל שולחן. שלושה סטודנטים מהווים קבוצת למידה, ולכל קבוצה יש מחשב המחובר ברשת אל מחשב המרצה. מיקום המרצה במרכז הכיתה.

במהלך השנתיים האחרונות נבחנו במכללה האקדמית להנדסה אורט בראודה היבטים שונים הקשורים בהוראה פעילה בקורסי יסוד במדעים (Maharshak & Pundak, 2004). מאמר זה בוחן את מידת מוכנותם של מרצים שהשתתפו בפרויקט זה לאמץ את גישת ההוראה הפעילה. מתברר כי רק חלק מהמרצים הצליח להשלים את התהליך. מניתוח אותם מקרים שבהם הושגה הצלחה מלאה מציע המאמר לבחון שלוש מערכות יחסים לניתוח הלמידה הפעילה: יחסי מרצה-סטודנט, יחסי סטודנט-סטודנט, ויחסי מרצה-מרצה. נציג תחילה את תפיסות המרצים ביחס ללמידה הפעילה, ולאחר מכן נבחן את שלוש מערכות היחסים במקרים שבהם אומצה הלמידה הפעילה על ידי המרצים.

**התייחסות המרצים למעבר מלמידה מסורתית ללמידה פעילה**

מחקרים רבים תיארו את מגבלותיה של שיטת ההוראה המסורתית המבוססת על הרצאה (Laws, 1998; Mazur, 1997; Hake, 1998). בשיטה זו הסטודנטים פסיביים במרבית זמן השיעור, מרביתם אינם מעורבים בשיעור, מתקשים לתאר מה ארע בשיעור מיד לאחר סיומו, מתמקדים בלמידה פעילה רק לקראת מבחנים, ואינם מציגים את תפיסותיהם ומבררים אותן במהלך הלמידה (Fullan, 1991; McDermott, 2001). בעקבות ההכרה במגבלות אלו החליטה המכללה האקדמית להנדסה אורט בראודה להציע לסטודנטים הלומדים קורסי מבוא מדעיים (פיזיקה, כימיה, מתמטיקה) ללמוד גם בגישה של למידה פעילה. הגישה המוצגת כאן פותחה בארה"ב באוניברסיטאות של צפון קרוליינה (Beichner et al., 2000) ו-MIT (Dori et al., 2003).

בשל המגוון בדפוסי הלמידה של סטודנטים גישה זו מאפשרת לסטודנטים לבחור את סגנון ההוראה המועדף עליהם (Felder, 1993). שאלות המחקר שנבחנו הן:

- א. מהי המודעות של המרצים לקשיי למידה של סטודנטים בקורסי מבוא במדעים?
- ב. באיזו מידה קיימת אצל המרצים מוכנות לאמץ שיטות הוראה חדשניות המתמודדות עם הקשיים שזוהו?
- ג. כיצד ניתן לאפיין מערכת יחסים חברתית המתפתחת בכיתה במקרה של הוראה פעילה מוצלחת?

השאלות א ו-ב נבחנו במהלך שנתיים (תשס"ו-תשס"ז) במסגרת שני ראיונות עם כל אחד מהמרצים בפרויקט במהלך הסמסטר הראשון שבו לימדו, האחד בראשית הקורס (שבוע שני או שלישי לאחר תחילת הקורס) והשני לקראת סיום הקורס. כמו כן, הראיונות נועדו להעריך את רמת האימוץ של דרכי הוראה פעילה. טבלה 1 מציגה את המשתתפים בפרויקט.

**טבלה 1. אוכלוסיית המחקר – קורסים, מרצים וסטודנטים**

שם הקורס	שנת הלימודים	מספר מרצים	מספר סטודנטים בקורסים הנלמדים	שעות הוראה במרכז ללמידה פעילה
פיזיקה 1	תשס"ו	2	75	5
פיזיקה 2	תשס"ו	2	68	5
חדו"א 1	תשס"ו	2	73	6
חדו"א 2	תשס"ו	1	38	6
כימיה	תשס"ו	2	72	4
חדו"א 1	תשס"ז	2	102	6
כימיה	תשס"ז	2	81	4
פיזיקה 1	תשס"ז	2	98	4

**שאלה א: מהי המודעות המרצים לקשיים של הסטודנטים בלימודים?**

בראיונות נשאלו חברי הסגל על בעיות למידה והוראה המוכרות מהספרות מקצועית (Beichner et al., 2000; Dori et al., 2003). מידת ההכרות של חברי הסגל עם הבעיות שהועלו בראיונות מרוכזות בטבלה מספר 2.

**טבלה 2. מודעות חברי הסגל לקיומה של בעיית למידה, הוראה והערכה בקורסי יסוד**

חבר סגל							קושי
7	6	5	4	3	2	1	
V	V	V	V	V	V	V	סטודנטים שונים לומדים מדע בדרכים שונות
V	V	V	-	V	-	V	לסטודנטים יש תפיסות שגויות שקשה לשנותן
V	V	V	V	V	V	V	רמת המיומנות של הסטודנטים בפתרון בעיות נמוכה
-	V	V	-	V	-	V	קשיים בהערכה – תשובות נכונות אינן מצביעות בהכרח על הבנה
V	V	V	V	V	V	V	הנחיה אישית מסייעת מאד, אך לא ניתן ליישמה בכיתה גדולה
V	V	V	V	V	V	V	סטודנטים מתקשים מאד בהבנת מושגי יסוד במדעים

"V" מכיר בקיום הבעיה. "-" אינו מכיר בקיום הבעיה.

בסיכום ניתוח הראיונות מופיע בטבלה 2, ובתצפיות שקיימנו נמצא כי כל המרצים היו מודעים למרבית בעיות הלמידה שנדונו.

**שאלה ב: מהי מוכנות המרצים לאמץ שיטות הוראה חדשניות של הוראה פעילה המתמודדות עם הקשיים שזוהו?**

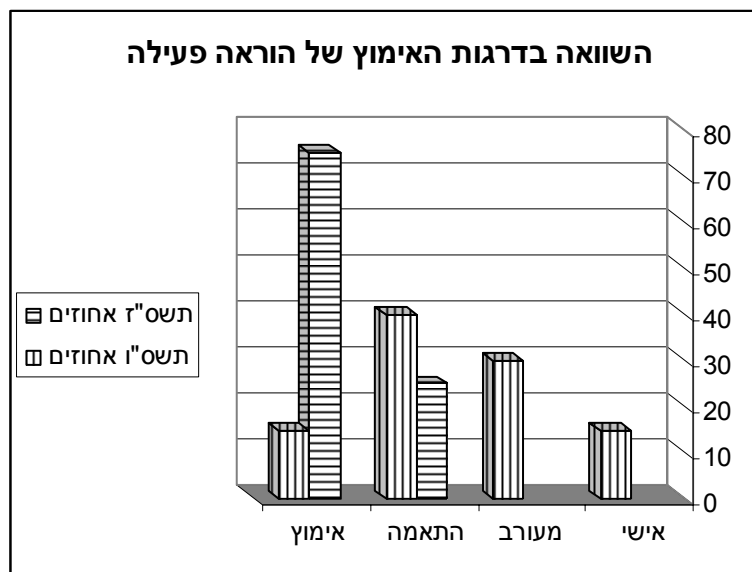
בראיונות למרצים הוצגו להם שאלות לגבי יישום שיטות ההוראה הפעילה במהלך השיעורים. בנוסף, ביצענו גם 3-10 תצפיות במהלך השיעורים שניתנו בגישה הפעילה במהלך התצפיתנים תיעדו בכל חמש דקות את שיטות ההוראה שנקטו המרצים. לשם ניתוח רמת האימוץ של ההוראה הפעילה על ידי מרצים, הסתייענו בהצלבת המידע בין התצפיות והראיונות. תוצאות הניתוח הראו שמבין תשעת המרצים שנחקרו, חמישה נטו לאמץ את מרבית שיטות ההוראה הפעילה, שלושה אמצו שיטות הוראה אלו באופן חלקי בלבד ומרצה אחד כמעט שלא שינה את שיטות ההוראה המסורתית. הסיבות העיקריות שמנעו מהמרצים לאמץ שיטות אלה במלואן כפי שזוהו מהראיונות היו: עומס עבודה בהכנת השיעורים, הקטנת השליטה בשיעור, הצורך להפעיל קבוצות, וחשש שלא יספיקו ללמד את כל הסילבוס. נמצא גם כי אותם מרצים שהחלו את תהליך הכנסת הלמידה הפעילה במכללה ולא הצליחו לסיימו, סבלו ממחסור במשוב עמיתים (Mazur, 1997). לעומתם מרצים שהצליחו באימוץ השיטה נהנו מעבודה עם צוות הפיתוח, שאפשרה להם זיהוי מידי של אירועים בכיתה, יכולת לנצל הזדמנויות למידה, וניהול שיח אקדמי עם עמית ועם הסטודנטים במהלך השיעור.

לגבי המרצים שאמצו את השיטות החדשות, בדקנו באיזו דרגה אומצו שיטות אלו. לשם כך נעזרנו בארבע דרגות של אימוץ חידושים כפי הוצעו על ידי הנדרסון (Henderson & Dancy, 2005) ומוצגות בטבלה 3.

**טבלה 3. דרגות האימוץ של שיטות הוראה חדשות ע"י מרצים, בהתאם למיון של הנדרסון**

אימוץ	התאמה	מעורב	אישית
המורה מאמץ את כל מרכיבי הלמידה הפעילה ומיישם אותם במהלך השיעורים	המורה מקבל את התפישה של למידה פעילה ומיישם את מרבית מרכיביה בהוראה	המורה מקבל חלקית את הגישה של למידה פעילה והוא מיישם רק מרכיבים מסוימים ממנה	המורה מוסיף ללמד על פי סגנונו האישי תוך ביצוע שינויים מזעריים בתהליך ההוראה

נמצא, כי חלק מהמרצים שהתחיל ללמד בתשס"ו בגישה של הוראה פעילה ואמצו רק חלקית את השיטה, החליט להפסיק ללמד. מאידך מרצים שהחליטו להמשיך ללמד במרכז ללמידה פעילה גם בשנה שלאחר מכן העמיקו את מחויבותם לשיטת הוראה זו, והרחיבו את מגוון שיטות ההוראה הפעילה בקורסים שלמדו. ממצאים אלה עומדים בהתאמה למחקרים דומים שנערכו בצפון קרוליינה וב-MIT (Dori et al., 2003), ומצאו שהיכולת להתמיד בגישה של הוראה פעילה, מותנה בחשיבות שמיחס המרצה לזיהוי קשיי הלימוד של הסטודנטים במהלך ההוראה, ולהתמודדות עמם. היות וכך, כדי לקדם את התמדת המורה בשימוש בהוראה פעילה חשוב לזהות את התפיסות של אותו מורה בעניין זה ולגבי המעבר לשיטות של הוראה פעילה. התפלגות המרצים במחקרנו לפי דרגות האימוץ מופיעה באיור 2.



**איור 2. השוואה בדרגות האימוץ של הוראה פעילה על ידי המרצים שלמדו במרכז ללימוד פעילה בשנות הלימוד תשס"ו – תשס"ז**

#### תפיסות מרצים ביחס ללימוד פעילה

מורה המתחיל ללמד בגישה של למידה פעילה צריך להתמודד עם תהליך שינוי בתפיסתו כמרצה (פונדק, רוזנר, 2006 ; Pundak & Rozner, 2007) נציג ארבע תפיסות שונות כפי שעלו בראיונות עם המשתתפים בסוף הסמסטר הראשון להוראה.

##### תפיסה 1: תפיסה המובילה לדבקות בהוראה פרונטלית

קשה לי לתת הרצאה באמצע החדר. כאשר ההרצאות ניתנות ליד הלוח, לסטודנטים לא נוח. עדיין לא ברור לי בדיוק איפה כדאי לעמוד... לדעתי החדר פוגע בהרצאה בצורה דרסטית. אני משנה מדי 20 דקות את שיטת ההוראה. אבל תרגילים אני לא נותן, זה הורס את ההרצאה.

בתפיסה זו המורה מהווה את מקור הידע המרכזי והוא השולט והשחקן המרכזי בשיעור, ומקיים בשיעור בעיקר זרימת ידע חד כיוונית כי הפעלת הסטודנטים גורמת להאטת קצב הלימוד. תפיסה זו קיימת למרות שהמרצה היה שותף בצוות פיתוח ובסדנאות שבהן הוצעו דרכי הוראה שניתן ליישמן בחדר המיוחד להוראה פעילה.

תפיסה 2: תפיסה המובילה לשימור שיטת ההרצאה תוך אימוץ שיטות אחדות של למידה פעילה לדוגמה לגבי קורס פיזיקה:

לחדר ולשיטה יש יתרונות וחסרונות. יש יתרונות שניתנים ליישום גם בחדר רגיל, כמו: סימולציות שעברו קפיצת מדרגה. אני משתמש בסימולציות גם בכיתות לימוד רגילות. החשיבות היא שיש גם "שבירה ברצף" כאשר מציגים סימולציה. יתרון נוסף הוא הפעילות בזמן אמת שהסטודנטים מבצעים במהלך השיעור, הרעיון מפותח על ידי המרצה עד שלב מסוים ואחר כך ממשיכים איתו הסטודנטים. המטלה קושרת את הסטודנטים לנעשה בשיעור.

בשונה מהמרצה הראשון מציג מרצה זה מימד חדש ביחס לסטודנטים שאינו קיים בהוראה המסורתית, לפיו עליהם לעסוק בזמן השיעור בפיתוח הרעיון המדעי המוצג על ידי המרצה. המרצה עדיין מוביל את השיעור ופעילות הסטודנטים בשיעור נתפסת בעיניו כמשלימה את הרצאתו.

##### תפיסה 3: תפיסה המובילה להוראה המאזנת בין שתי השיטות

אני עדיין מעדיף ללמד בחדר רגיל, יותר קל לי. אני מרגיש שבחדר רגיל אני שולט טוב יותר בכיתה. כל העיניים מרוכזות בי ואני רואה את הפנים של כל סטודנטים, דבר מעניק לי הרגשת שליטה טובה יותר בכיתה. מצד שני בשיטה החדשה אני קרוב יותר לסטודנטים, אני מרגיש

אותם יותר, זה עוזר לי לעזור להם. זה מאפשר לי לראות היכן הם עושים טעויות ולסייע להם, מבלי לחכות עד סוף הסמסטר.

מורה זה מכיר ביתרונות של שתי השיטות ומכיר בחשיבות הלמידה בקבוצות ותופס את תפקידו בכך שאינו רק מלמד, אלא שעליו לתפקד גם כמנחה הנמצא בסמוך לסטודנטים ומגיב לקשייהם.

**תפיסה 4:** תפיסה המובילה לשימוש מלא בשיטות ללמידה פעילה החדר מאפשר הרבה יותר גמישות וקרבה עם הסטודנטים. החדר מוחק את הגבולות בין מעביר ידע לבין מקבל ידע, ויוצר תחלופות בתפקידים בין הנותן למקבל. מדי פעם עוברת האחריות לסטודנט להציג את הידע מתוך ניסיון החיים שלו, מתוך תהליך הלמידה שהוא עבר... זהו תהליך מדהים ניתן לראות איך סטודנטים מתחילים לבנות ידע שמתפתח במהלך הקורס. לכל סטודנט יש קצב משלו. בשום דרך הוראה אחרת אי אפשר לראות זאת. ההרגשה היא שהראש של הסטודנטים שקוף ואנחנו יכולות לראות את הדרך שבה הוא מארגן את הידע ההולך ונבנה. להוראה הפעילה יתרונות בולטים על פני הלמידה המסורתית, המאפשרים למרצה ולסטודנטים לתפקד כצוות, המשיג יעדי למידה שלא ניתן להשיגם בדרך אחרת.

תפיסה זו מציבה את פעילות הסטודנטים במרכז תהליך הלמידה. הסטודנטים אינם נתפסים כלקוחות אליהם צריך להעביר ידע, אלא כשותפים לתהליך הלמידה שללא מעורבותם הפעילה לא ניתן לממש את השיעור. תהליך הלמידה הוא תהליך פעיל, שבו שיעור אחד אינו דומה למשנהו.

**שאלה ג: כיצד ניתן לאפיין מערכת יחסים חברתית המתפתחת בכיתה במקרה של הוראה פעילה מוצלחת?**

הוראה פעילה מוצלחת מתאפיינת בהתייחסות לשלושה מימדים ביחסים המתפתחים במהלך הקורס. יחסים בין הסטודנטים, יחסי מרצה-סטודנטים ויחסים בין המרצים המפתחים ומובילים את הקורס. בראיונות ובתצפיות שקיימנו זוהו שלוש מערכות יחסים אלה, ואנו נעמוד בקצרה על חשיבותם.

**יחסים בין הסטודנטים:** מרצים שנטו לאמץ את גישת ההוראה הפעילה הדגישו את החשיבות של מערכת היחסים המתפתחת תוך כדי הלמידה בין הסטודנטים. מערכת זו התייחסה להיבטים הבאים של עבודה בקבוצות: פיתוח כישורי הובלת דיון, הקשבה, ביקורת, תיעוד, והצגת הבעיה ופתרונה בפני עמיתים. מערכת היחסים שבין הסטודנטים בלמידה פעילה נידונה בהרחבה בספרות (Johnson et al., 1991). נמצא כי מערכת זו מאפשרת לסטודנטים לבנות ידע, לגלות ידע חדש בכוחות עצמם, לתאר את הידע הנרכש ולהרחיבו בעבודת צוות.

**יחסי מרצה-סטודנטים:** המרצה מלווה את הקבוצה כמנחה וכמעודד התמודדות עם הזדמנויות למידה, מחלץ כאשר הדיון מגיע למבוי סתום ומציע כיווני חשיבה חדשים. נמצא, כי מרצים שלא אמצו את ההוראה הפעילה הוסיפו ליישם את מערכת יחסי מרצה-סטודנטים המוכרת להם מההוראה המסורתית, לעומתם מרצים שהחליטו לאמץ את הלמידה הפעילה יצרו גישה חדשה במערכת יחסי מרצה-סטודנטים שבה המרצה הוא גם מנחה.

**יחסי מרצה-מרצה:** מערכת יחסים כזו קיימת במקרה שאת הקורס מלמד יותר ממרצה אחד ומתייחסת לקשרים שבין המרצים המתכננים ומלמדים את הקורס. המחקר (Johnson & Johnson, 2004). מציג את מערכת היחסים שבין חברי הסגל המלמדים בגישה פעילה כחיונית להשגת מטרות הלימוד והתגברות על קשיים בלמידה. לדוגמה, בקורס שפותח על ידי שתי מרצות במסגרת הפרויקט, האמון הרב שחשו האחת לשנייה בא לידי ביטוי בדרכים רבות במהלך השיעור. למשל, כאשר בסוגיה קשה המרצה המובילה לא הצליחה לחשוב על הסבר נוסף במהלך הדיון המסכם שיניח את דעת הסטודנטים, המרצה השנייה נטלה את רשות הדיבור והציגה הסבר חלופי, והובלת השיעור עברה אליה. לעבודת הצוות בין המרצות הייתה השפעה חיובית על עבודת הצוות של הסטודנטים. הסטודנטים בקורס מעידים כי בתחילת הסמסטר היה להם נוח להיבלע בכיתה, ולהישאר אנונימיים, אך ההתבוננות באינטראקציה שבין המרצות סייעה להם להיחשף ולהציג את עמדותיהם בפני הכיתה.

## דין

המאמר בוחן תפיסות מרצים במכללה שעברו התנסות בלמידה פעילה. כל המשתתפים היו מודעים לקשיים הקיימים בהוראה המסורתית, אך רק חלק מהמרצים שהחליטו לנסות הוראה פעילה הצליחו לאמץ שיטות הוראה חדשות. בחינה של מיקוד מאמצי המרצים במהלך השיעור העלה כי: מרצים שלא אמצו את ההוראה הפעילה הוסיפו ליישם את מערכת יחסי מרצה-סטודנט המוכרת להם מההוראה המסורתית. לעומתם מרצים שהחליטו לאמץ את הלמידה הפעילה יצרו גישה חדשה במערכת יחסי מרצה-סטודנט, שבה המרצה הוא גם מנחה. מרצים אלה אפשרו למערכת הלמידה שבין הסטודנטים להתקיים בשיעור ולהזין את מערכת היחסים שבין המרצה לסטודנט. תכנון הקצאת זמנים בין הלמידה בשתי מערכות יחסים אלה עשויה לסייע בהתמודדות עם מרבית הקשיים שזוהו בלמידה המסורתית. בסביבת למידה פעילה נחשפה מערכת יחסים נוספת העוסקת בקשר בין מרצים המלמדים קורס משותף. במקרה שבו מרצים המפתחים במשותף קורס וגם מלמדים אותו כצוות, פעילותם מקרינה על פעילות הסטודנטים בקבוצות ומעשירה אותה. מהתצפיות בשיעורים והראיונות שקיימו עם המרצים, עולה כי למערכת יחסים זו חשיבות רבה בהתמודדות עם הקשיים הנציבים בפני מרצים המכניסים חידושים בהוראה, ובהצלחתם בסביבה לימוד חדשנית. הכנסת שיטת הוראה חדשה במכללה בעלת מסורות כרוכה בהתמודדות עם התנגדויות, וקשיים אובייקטיביים רבים. ההצלחה בשילוב למידה פעילה כרוכה בניהול מערכות יחסים חברתיות חדשות, בקרב הסטודנטים ובין המרצים. מצאנו כי בהעדר מערכת יחסים תומכת בין המרצים בקורס, קיימת נטייה אצל המרצה הבודד לשוב ולפתור קשיים או הזדמנויות למידה בדרכים שהיו נקוטות על ידו בהוראה המסורתית. עידוד מרצים לפעול בצוותים לא רק בזמן הכנת חומרי לימוד ותכנון הקורס, אלא גם במהלך ההוראה הפעילה, עשוי להערכתנו לשפר באופן משמעותי את ההצלחה של הכנסת חידושים בהוראה, ובמיוחד כאשר מדוברים בשינוי כה מקיף, כמעבר מלמידה מסורתית ללמידה פעילה. להערכתנו במקרים בהם מבקש מוסד לשנות דרכי הוראה, רצוי שיאפשר בשלבי הפיתוח וההטמעה הוראת מרצים בצוות. כך יקטנו הקשיים עימם צריכים המרצים להתמודד בבואם לשנות שיטת הוראה, ותיווצר סביבת הוראה תומכת שתעודד מרצים רבים יותר להתמיד בשיטת ההוראה החדשה, המאפשרת לסטודנטים רבים להתמודד ביתר הצלחה עם קורסי יסוד במדעים.

## מקורות

פונדק, ד', רוזנר, ש' (2006). התמודדות חברי הסגל עם אתגר הלמידה הפעילה. **על הגובה – כתב עת לענייני הוראה בחינוך הגבוה**, 5, 4-7.

- Beichner, R.J., Saul, J.M., Allain, R.J., Deardorff, D.L. & Abbott, D.S., (2000). *Introduction to SCALE UP: Student-Centered Activities for Large Enrollment University physics*. Proceedings of the 2000 Annual meeting of the American Society for Engineering Education.
- Dori Y.J.; Belcher J.; Bessette M.; Danziger M.; McKinney A.; Hult E. (2003). Technology for active learning. *Materials Today*, 6(12), 44-49.
- Felder, R.M. (1993). Reaching the Second Tier: Learning and Teaching Styles in College Science Education. *Journal of College Science Teaching*, 23(5), 286-290.
- Fullan, M. (2001). *The New Meaning of Educational Change*. Teachers College Press, New York.
- Hake, R. R., (1998). Interactive-engagement vs traditional methods: a six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64-74
- Henderson, C. & Dancy, M. (2005). Physics Faculty and Educational Researchers: Divergent Expectations as Barriers to the Diffusion of Innovations. Proceeding of AAPT meeting PER.
- Johnson D.W., Johnson R.T., (2004). Implementing the Teaching Students to be Peacemakers Program. *Theory Into Practice* 43(1),68-79.
- Johnson D.W., Johnson R.T., Smith K.A., (1991). *Active learning: Cooperation in the college classroom*. Edina, MN: Interaction Book Company.
- Kohl, P.B., Finkelstein, N.D., (2006). Effect of instructional environment on physics students' representational skills. *Physical Review Special Topics – Physics Education Research*, 2(1), 1-8.

- Laws, P.W. (1991). Calculus-based physics without lectures. *Physics Today* 44, 24–31
- Maharshak, A. & Pundak, D. (2004). Active Physics Learning – Combining the Marketing Concept with Information Technology. *Journal of Educational Technology Systems*, 32(4), 399-418.
- Mazur, E., (1997). *Peer Instruction*. New Jersey: Prentice Hall.
- McDermott, L.C. (1991). "Millikan Lecture 1990: What we teach and what is learned – Closing the gap. *American Journal of Physics*, 59, 301–315.
- Meyer, C., & Johns, T.B. (1993). *Promoting Active Learning: Strategies for College Classroom*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Pundak, D. & Rozner, S. (2007). Empowering Engineering College Staff to Adopt Active Learning Methods. *Journal of Science Education and Technology*.  
<http://www.springerlink.com/content/h46m45057240r016/>