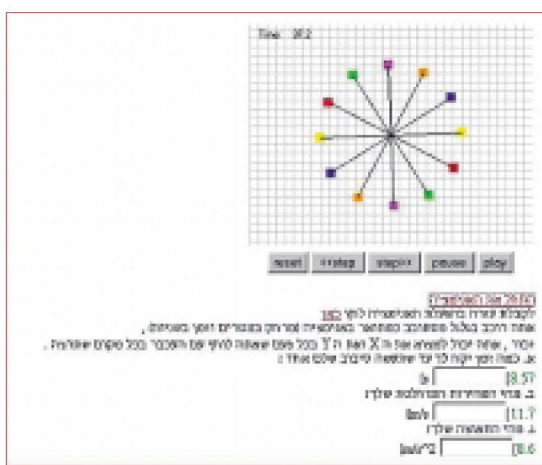


# תרגול בדרך מתוקפת בקורסים אקדמיים

דוד פונדק, שמריהו רוזנר<sup>1</sup>, המכללה האקדמית להנדסה אורט בראודה, כרמיאל

מהי הפעפת הישוב של בודק מטלות מתוקפת (במ"מ) על הלמידה בהוראת המדעים? המאמר בוחן את הישגיו של חל בעמדותיהם של סטודנטים בשאלה זו, מתחילת הקורס ועד לסיומו, בהשוואה לעמדות הסגל. אלאון הבוחן יסוה ממדים אליהם מתייחסות עמדות הסטודנטים, הועבר בחישה קורסים, בתחילת הסמסטר ובסופו. ניתוח הממצאים זיהה חברי סגל אחדים שהצליחו לצמצם את הפערים בין עמדות הסטודנטים בסוף הקורס לבין עמדותיהם. הניתוח של דרך הפעלת הבמ"מ על ידי חברי סגל אלה מצביע על פדגוגיה מצליחה שניתן ליישמה גם בקורסים אחרים.

**איור 1:** דוגמה לשאלה מתוך מטלה בבודק מטלות מתוקפת (במ"מ) העוסקת בתנועה סיבובית האלה מדגישה תנועה בעזרת אנימציה עליה פולט הסטודנט. באמצעות אנימציה ניתן למדוד זמן ומיקום של גופים ולבצע חישובים. כל סטודנט מקבל נתונים שונים הנבחרים באופן אקראי.



המדגישה את חשיבות ההתייחסות הרציפה לקשיי הסטודנטים במהלך השיעור. באופן זה מותאם השיעור לקבוצה הלומדת.

להחלטה לעבוד עם המערכת היו מטרות אחדות: **א. שיפור בדיקת שיעורי הבית** – בעקבות הגידול במספר הסטודנטים התקשתה המכללה לתת מענה לבדיקה שבועית שיטתית של שיעורי הבית, ומערכת זו אמורה לתת מענה לבעיה.

**ב. מתן משוב לסטודנט** – בהיעדר משוב מסודר, רבים מן הסטודנטים התקשו לדעת במהלך הקורס מהו מצבם ביחס ליעדי הקורס. מערכת זו אמורה לעדכן את הסטודנט בהישגיו במהלך הקורס, ולאפשר לו לשפר את ביצועיו בעת הגשת המטלה.

**ג. מתן משוב למרצה** – המרצים התקשו להתאים את תוכן וקצב ההוראה לפי קשיי הלמידה של הסטודנטים, שכן לא היה בידם כלי המזהה קשיים אלה. המערכת נועדה לספק כלי שכזה.

**ד. שיפור במעורבות הסטודנטים בקורסים** –

הסטודנטים נטו להיות פסיביים בקורסים רבים ולהתעורר לפעילות רק לקראת בחינות אמצע סמסטר, ולאחר מכן לקראת בחינות הסיום. העבודה עם הבמ"מ אמורה לשפר את המעורבות של הסטודנטים בקורס בכך שהיא מאלצת אותם לפתור שיעורי בית בדרך שיטתית על בסיס שבועי. ריש<sup>3</sup> זיהה פער בין עמדות סטודנטים הלומדים מדעים לבין עמדות חברי הסגל: מטרת הסטודנטים היא לעבור את מבחן הסיום בהצלחה, בעוד שחברי הסגל שואפים להכשירם כמדענים ומהנדסים. השערותנו הייתה ששילוב תרגול רציף באמצעות הבמ"מ יסייע להקטנת הפער בין עמדות הסטודנטים לבין עמדות חברי הסגל. בהקשר להשערה זו, החלטנו להתמקד בשתי השאלות

בשנים האחרונות מפתחים בעולם דרכי תרגול והערכה הנשענות על בסיסי נתונים ברשת האינטרנט, ולהן שימושים שונים הכוללים: שאלות, מטלות, כיתות לימוד, ודיווח עכבי על הישגי הסטודנטים. המכללה האקדמית להנדסה אורט בראודה החליטה לבחון את שילוב של במ"מ בלימוד האקדמי. למטרה זו נבחרה מערכת אוטומטית לבדיקת מטלות בסביבה אינטרנטית בשם WebAssign. מערכת זו מאפשרת לחברי הסגל לבנות בקלות מטלות במהלך הקורס. כל מטלה מורכבת מסדרה של שאלות העוסקות בנושאים שנלמדו בשיעור האחרון או בשאלות הכנה לקראת השיעור הבא. סטודנט מגיש מטלות במהלך הסמסטר, מקבל משוב מיידי לתשובותיו, ובמקרים רבים גם הזדמנויות נוספות לשוב ולתקן תשובות שגויות. בדרך זו יכול הסטודנט לזהות קשיים והצלחות בלמידה שלו כבר מן המפגש הראשון בקורס. דוגמה לשאלה בנושא תנועה סיבובית מופיעה באיור 1.

המערכת מאפשרת למורה לקרוא את תשובות הסטודנטים וציוניהם בכל אחת מן השאלות שהופיעה במטלות, לזהות באמצעות כלים סטטיסטיים את מידת ההצלחה של כל אחד מהם, ולקבל תמונה כוללת של ביצועי הכיתה. מידע זה מאפשר למורה להכין את השיעור הבא בהתחשב בקשיי הסטודנטים בביצוע שיעורי הבית, ולהתאים את הלמידה למשוב המתקבל מן הסטודנטים. מערכת זו תואמת את הגישה הפדגוגית של "הוראה בזמן אמת"<sup>2</sup>,



דוד פונדק



שמריהו רוזנר

1. דר' דוד פונדק, ראש מרכז התמיכה לשילוב טכנולוגיות אינטרנט בהוראה, [dpundak@ort.org.il](mailto:dpundak@ort.org.il), דר' שמריהו רוזנר, נשיא המכללה.

**טבלה 1: עמדות סטודנטים "מועדפות" ו"בלתי מועדפות" ביחס לשינוי במ"מ בתהליך הלימוד**

היבט	עמדות מועדפות	עמדות בלתי מועדפות
מעורבות ועניין	במ"מ תורם לעבודת צוות עם המורה והסטודנטים בקורס ומקדם את העניין האישי בחומר הנלמד	כדי להצליח בקורס הסטודנט אינו צריך לגלות מעורבות ועניין, לכן שילוב הבמ"מ מיותר
הבנת החומר הנלמד	הבנת החומר הנלמד נעשית בדרך פעילה תוך בדיקה חוזרת של החומר הנלמד באמצעות הבמ"מ	הבנת החומר הנלמד מתבצעת ונבדקת במבחני אמצע וסוף הסמסטר, ולא במהלך הלימוד
איכות הוראה	על המרצה להפעיל את הסטודנטים במהלך הקורס. במ"מ מסייע למרצה להגיב לקשיי הסטודנטים	המרצה צריך להתמקד בהצגה בהירה של החומר הנלמד ולא בהפעלת הסטודנטים ובהתייחסות לקשייהם
חשיבות הקורס	להצלחה בלימוד הקורס יש חשיבות בהצלחתי כמהנדס	להצלחה בקורס אין כמעט, או אין כלל, השפעה על הצלחתי כמהנדס
תרגול מסורתי מול תרגול ברשת	התרגול ברשת מעשיר את הידע המתפתח אצלי במהלך הקורס, בנוסף לתרגול הסורתי	התרגול ברשת אינו מוסיף ואינו תורם לי בהשוואה לתרגול המסורתי
קשיים ועומס	העבודה עם הבמ"מ מוסיפה לעומס המוטל עלי בקורס אך משרתת את יכולתי להצליח בקורס	העבודה עם הבמ"מ מוסיפה לעומס המוטל עלי ובכך מקשה עלי להצליח בלימודים בכלל ובקורס זה בפרט

**טבלה 2: מידע על חמש קבוצות הסטודנטים שנחקרו**

חוג	מס' סטודנטים	קורס	מחלקה	שנת לימודים	רקע במחשבים
1	33	ביוכימיה	ביוטכנולוגיה	א'	מצומצם
2	14	חוקר חומרים	מכונות	א'	מצומצם
3	24	קינמטיקה	מכונות	ב'	בינוני
4	32	רשתות תקשורת	תוכנה	ג'	נרחב
5	84	קריפטולוגיה	תוכנה	ג'	נרחב

6. **עומס למידה (Study Load)** – התייחסות הסטודנטים לעומס שמטילה העבודה עם המערכת לעומת התועלת המופקת ממנה. להיגדים שבשאלון צורף סולם של חמש דרגות בשיטת ליקרט שתחילתו בהסכמה מלאה (5) וסיומו באי הסכמה מוחלטת (1). תיקוף ההיגדים נעשה בשיחות עם מומחים להוראת המדעים והתקשוב. לאחר מכן הועבר השאלון ל-14 חברי סגל המשתמשים בבמ"מ בהוראתם. נפסלו כל ההיגדים ששיעור ההסכמה עליהם בין חברי הסגל הללו היה פחות מ-80%. בסיום השלב הראשון נותר בידינו שאלון עם 26 היגדים, כשכלל היבט היו 4-5 היגדים בשאלון. ההיבטים שנבחרו מייצגים את הסכמתם של רוב חברי הסגל המשתמשים בבמ"מ לגבי תהליך הוראה המשלב במ"מ. לאחר העברת השאלון לסטודנטים חילקנו את תגובותיהם לשלוש קטגוריות: א. אלה המצדדים בעמדות המוסכמות על רוב חברי הסגל – "עמדות מועדפות", ב. אלה המתנגדים לעמדות רוב חברי הסגל – "עמדות בלתי מועדפות", ג. אלה שהם חסרי עמדה או בעלי עמדה ניטרלית. בטבלה 1 מופיעות "עמדות מועדפות" ו"בלתי מועדפות" לפי ששת ההיבטים כלעיל.

הבאות לגבי קורסים בהם משולב הבמ"מ:  
 1. כיצד משתנה הפער בין עמדות הסטודנטים לעמדות חברי הסגל מתחילת הקורס ועד לסיומו?  
 2. מהן שיטות ההוראה בקורס המצליחות לצמצם את הפער בין עמדות הסטודנטים לבין עמדות חברי הסגל בדרך היעילה ביותר?

**כלי המחקר**

התחלנו לפתח את השאלון בסמסטר אביב 2001 במכללת אורט בראודה. הגירסה הראשונה כללה 35 היגדים הקשורים לשישה היבטים בהפעלת הבמ"מ, שעוצבו בעקבות ראיונות עם סטודנטים וחברי סגל, התייעצות עם מומחים בהוראת המדעים, וסקירת ספרות<sup>3,4</sup>.

אלה ששת ההיבטים:

1. **מעורבות ועניין (Engagement)** – העמדות של הסטודנטים לגבי העניין שיש להם בקורס באות לידי ביטוי בהתכוננות לשיעורים, במעורבותם בזמן השיעורים, בשאלות שמעורר הקורס ובמוכנות לעסוק בנושאים הקשורים לקורס מעבר לנדרש<sup>5</sup>.

2. **הבנת החומר הנלמד (Understanding)** – עמדות הסטודנטים לגבי החומר שהם לומדים וכיצד משפיעה העבודה עם הבמ"מ על הבנה של חומר זה במהלך הקורס<sup>6</sup>.  
 3. **איכות ההוראה (Teaching)** – עמדות הסטודנטים ביחס למידה שבה חברי הסגל מנצלים את הטכנולוגיה החדשה של הבמ"מ כדי לשפר את איכות ההוראה שלהם בהיבטים הבאים: התאמת השאלות בבמ"מ לנושאים הנידונים בהרצאה, ההתייחסות בזמן השיעור לשאלות שהופיעו במטלות, ההתייחסות לקשיי הסטודנטים והערכת המאמצים שהסטודנטים משקיעים בפתרון המטלות.

4. **חשיבות הקורס (Importance)** – עמדות הסטודנטים לגבי חשיבות הקורס בהתפתחותם המקצועית, ומכאן, עד כמה ההיכרות עם המערכת עשויה לתרום להצלחתם בקורס ולהבנה של סוגיות מקצועיות<sup>7</sup>.

5. **תרגול מסורתי מול תרגול מתוקשב (Style)** – הערכת הסטודנטים את התועלת שיפיקו מתרגול מסורתי המבוסס על הגשת שיעורי בית פעמים אחדות במהלך הקורס וקבלת משוב חלקי, בהשוואה להגשת שיעורי בית באינטרנט על בסיס שבועי וקבלת משוב על כל אחת מן התשובות.



## אוכלוסיית המחקר

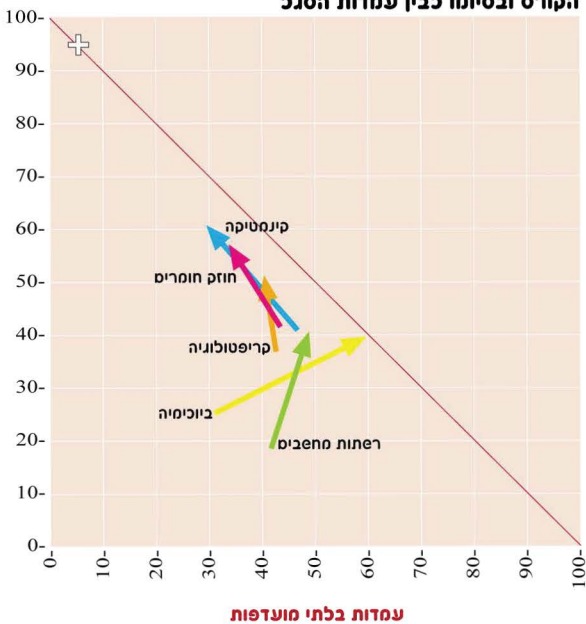
במחקר השתתפו 187 סטודנטים, הלומדים בחמישה קורסים (ראו טבלה 2) והנבדלים בשנת הלימודים (א', ב', ג'). הרקע שלהם במחשבים נע בין מצומצם (שליטה מצומצמת ביישומי אופיס), בינוני (שליטה בינונית ביישומי אופיס בלבד), נרחב (שליטה נרחבת ביישומי אופיס והיכרות עם מבנה המחשב ורשת התקשורת).

**טבלה 3: הוואה בין עמדות הסטודנטים בתחילת הקורס ובסופו, בחמש קבוצות הסטודנטים**

מס	פריט	קינמטיקה	חוזק	קריפטולוגיה	ביוכימיה	רשתות מחשבים	סה"כ
1	מספר הסטודנטים	24	14	84	33	32	187
2	בתחילת הקורס	(40/30)	(41/28)	(37/27)	(19/25)	(25/18)	(33/26)
3	בסיום הקורס	(58/19)	(55/22)	(49/25)	(40/37)	(39/30)	(50/28)
4	ממוצע העמדות בתחילת הקורס	3.20	3.14	3.18	2.90	2.09	3.11
5	ממוצע העמדות בסיום הקורס	3.58	3.57	3.38	3.24	3.13	3.35
6	ערך t בין (4) ל-(5)	1.71*	1.77*	2.19*	1.3	0.13	2.96**

\*  $P < 0.05$   
\*\*  $P < 0.01$

**איור 2: הוואה בין עמדות חמש קבוצות סטודנטים בתחילת הקורס ובסיומו לבין עמדות הסגל**



הסטודנטים לעמדות הסגל הצטמצם באופן משמעותי. בתחילת הסמסטר היה ממוצע עמדות הסטודנטים 3.11 ובסיום הסמסטר הוא עלה ל-3.35 (טבלה 3). ניתן להבחין בשתי קבוצות של סטודנטים בהקשר לשינוי הפער בין עמדותיהם לבין עמדות חברי הסגל, מתחילת הסמסטר ועד לסופו (טבלה 3). קבוצה אחת מיוצגת על ידי הלומדים בקורסי הביוכימיה שבהם הפער היה לא קטן והוא הצטמצם משמעותית. הקבוצה השנייה מיוצגת על ידי הלומדים בקורסי קינמטיקה, קריפטולוגיה וחוזק חומרים, שהפער בינם לבין עמדות חברי הסגל קטן באופן מובהק סטטיסטית ( $p < 0.05$ ). נמצא הבדל מובהק בין עמדות הסטודנטים מתחילת הקורס עד לסיומו בשנים א' ו-ב' ללימודים (טבלה 4), אך לא בשנה ג'. זאת, בניגוד להשערת המחקר. ההיבטים שבהם חל השינוי הגדול ביותר בעמדות

במהלך הסמסטר השאלון הועבר פעמיים בקורסים: בשבוע הרביעי של הסמסטר לאחר שהסטודנטים הצליחו להכיר את העבודה עם הבמ"מ, ולקראת סוף הסמסטר. משך העברת השאלון בכל פעם היה כ-20 דקות.

## התוצאות

לצורך ניתוח השאלון החלטנו לצרף את תשובות הסטודנטים שהסכימו או הסכימו בהחלט עם חברי הסגל (4 או 5), וכן תשובות שהתנגדו או התנגדו בהחלט (1 או 2). עמדות ניטרליות (3) או שאלות שלא נענו הושמטו מניתוח התוצאות. התוצאות קובצו בטבלה 3, והן מתוארות באיור 2. מובהקות השינוי בעמדות הסטודנטים בכל קורס ובסך הכול, בין תחילת הסמסטר לבין סופו, נבדקה במבחן t.

הגרף המופיע באיור 2 מציג את אחוזי העמדות המועדפות (ציר אנכי) והבלתי מועדפות (ציר אופקי) של כל אחד מן הקורסים. השינויים בעמדות הסטודנטים בחמשת הקורסים מיוצגים באמצעות חיצים. מאחר שסכום אחוזי העמדות המועדפות והבלתי מועדפות הוא לכל היותר 100%, הרי שמיקום עמדות הסטודנטים צריך להיות במשולש שקדקודיו הם (0,0), (100,0) ו-(0,100). המרחק מהיתר במשולש זה מצביע על אחוז המשיבים שנקטו בעמדה ניטרלית או העדיפו שלא לענות. ככל שהמיקום של עמדות הקבוצה סמוך יותר לצד השמאלי העליון של המשולש (או סימון "סגל" בגרף), כך הן מתקרבות אל עמדות חברי הסגל. השינויים בעמדותיהם של כל הסטודנטים בכל הקורסים יחדיו מתחילתם ועד לסיומם, לפי ששת ההיבטים שנחקרו, מוצגים באיור 3.

השינויים בעמדות הסטודנטים על בסיס שנות הלימוד מתחילת הקורסים ועד לסיומם, מופיעים בטבלה 4. מן התוצאות ניתן להסיק כי הפער הממוצע בין עמדות

הסטודנטים מתחילת הקורס עד לסיומו היו: הבנת החומר הנלמד ומעורבות ועניין (איור 3).

### מאפיינים של פדגוגיה מצליחה

כאמור, הממצאים זיהו שלושה קורסים בהם צומצם הפער בין עמדות הסטודנטים לבין עמדות הסגל באופן משמעותי, מתחילת הקורס ועד לסיומו. ההסבר שניתן הוא שהמרצים בקורסים הנדונים אמצו פדגוגיה המשלבת בדרך יעילה את מרכיב התרגול באמצעות הבמ"מ. כדי לזהות את העקרונות של פדגוגיה זו, קיימנו ראיונות עם המרצים בשלושת הקורסים הללו. בנייתו הראיונות זיהינו ארבעה נושאים שאיפיינו את המרצים ונראה כי הם שהקטינו את הפער באופן משמעותי.

♦ **מבנה המטלות** – שלושת המרצים הקפידו על ביצוע מטלות לפחות פעם בשבוע, בהיקפי חומר קטנים. זאת בניגוד לנטייה אצל מרצים הנוקטים בתרגול מסורתית, שבו

ניתנות מעט מטלות, אך בכל מטלה מופיעות שאלות רבות. מרצים אלה התאימו את עומס העבודה הנדרש מסטודנט למשקל הקורס בתכנית הלימודים. השאלות במטלות היו ברמות שונות וניתן היה לענות עליהן בדרכים שונות. כדי לאפשר לסטודנטים לזהות שלבים בפתרון השאלה שבהם קיים קושי, חולקו השאלות לסעיפי משנה רבים. במטלות שעניינן היה הכנת הסטודנטים לשיעור הבא, הופיעה שאלה פתוחה שבה יכלו הסטודנטים להציג את שיקול דעתם ואת אסטרטגיות הפתרון שלהם. הדיון בתשובות לשאלה הפתוחה שימש במקרים רבים כנושא ראשון לדיון בשיעור הבא, ויצר מעורבות וקשר בין המרצה לסטודנטים כבר מתחילת השיעור.

♦ **ידידותיות כלפי הסטודנט** – שלושת המרצים היפנו את הסטודנטים אל הפרקים בספר הקורס שאליהם מתייחסת המטלה. חלקם אף "שתלו רמזים" בשאלות שבהן טעו הסטודנטים לאחר ההגשה הראשונה. בדרך זו יכלו הסטודנטים לזהות כיווני חשיבה שגויים. במטלות שבהן התשובות למרבית הסעיפים הן מספריות, אפשרו המרצים לסטודנטים לחזור ולהגיש את המטלה פעמים אחדות, וכך ניתנה להם הזדמנות לשפר את ציונם במטלה. היה חשוב למרצים לשמור במטלות אלה על רמת קושי סבירה שתאפשר לסטודנטים להשיג את מירב הנקודות.

**טבלה 4: השוואה בין עמדות הסטודנטים בתחילת הקורס ובסופו, לפי שנת הלימודים של הסטודנטים במכללה**

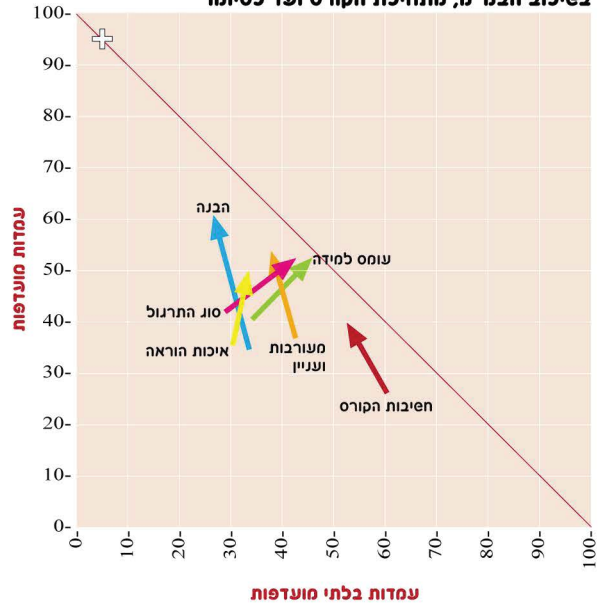
פריט	שנה א'	שנה ב'	שנה ג'	סה"כ
מספר סטודנטים	47	24	116	187
ממוצע העמדות בתחילת הקורס	2.98	3.2	3.16	3.11
ממוצע העמדות בסיום הקורס	3.34	3.58	3.31	3.35
ערך t	1.94*	1.71*	1.65	2.96**

\*  $\alpha 0.05$   
\*\*  $\alpha 0.01$

♦ **ההתייחסות למשוב מן הבמ"מ בזמן השיעור** – לפני השיעור עברו המרצים על תשובות הסטודנטים וסימנו לעצמם שגיאות בולטות או לחלופין תשובות מוצלחות. פתיחת השיעור הוקדשה לדיון בקשיים שהתגלו בשיעורי הבית או לחיזוק אותם הסטודנטים שהצליחו לענות בצורה מעניינת. נראה כי התייחסות לקשיי הסטודנטים תורמת למעורבותם בזמן השיעור ולהבנת החומר הנלמד<sup>8</sup>.

♦ **סיועו של הבמ"מ לצורך הערכה** – במתן הציון הסופי בקורס התחשבו המרצים במאמצים המושקעים על ידי הסטודנטים בביצוע המטלות. המשקל הממוצע שקיבלו המטלות המתוקשבות היה כ-10% מן הציון הסופי וזה עודד את הסטודנטים להגיש מטלות אלו באופן פעיל ושיטתי, וסייע בהבנת החומר הנלמד וביכולתם ליישמו. מרצים אלה גם שילבו במבחן הסיום פריטים דומים לשאלות שהופיעו במטלות המתוקשבות – מה שתואם את רוח ההמלצות של מזור<sup>8</sup> הרואה במבנה המבחן הזדמנות לעידוד למידה שיטתית. שילוב זה גרם להקטנה של תופעת ההעתקות שקיימת בעבודה עם הבמ"מ, מפני שהסטודנטים הבינו שהעתקות מתמנעה מהם להצליח מאוחר יותר במבחנים.

**איור 3: שינוי בעמדות הסטודנטים, בסייה היבטים הקשורים בשילוב הבמ"מ, מתחילת הקורס ועד לסיומו**



## דיון ומסקנות

- Novak, G. M., Patterson, E. T., & Gavrin, A. D. .2  
(2000). *Just in time teaching: Blending active learning with web technology*. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.
- Redish, E. F., Steinberg R. N., & Saul, J. M. (1998). .3  
Student expectations in introductory physics.  
*American Journal of Physics*, 66, 212-224.
- פונדק, ד., ורוזנר, ש. (2001). הוראה בזמן אמת - Teaching just in time .4  
עיונים בטכנולוגיה ובמדעים, 34, 17-20.
- Hake, R. (1998). Interactive engagement vs. .5  
traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64-74.
- Van Heuvelen, H. (2001). The workplace, .6  
student minds, and physics learning systems.  
*American Journal of Physics*, 69, 1139-1146.
- Salomon, G. & Perkins, D. N. (1998). Individual .7  
and social aspects in learning. *Review of Research in Education*, 23, 1-24, (Special issue editors: P. D. Pearson & A. Iran-Nejad).
- Mazur, E. (1997). *Peer instruction*. Upper Saddle .8  
River, NJ: Prentice-Hall.

**רכישת אמון תוך התנסות:** בתחילת הסמסטר הביעו סטודנטים רבים התנגדות לביצוע שינוי בשיטת התרגול ולמעבר לשיטה הדורשת מהם מאמצים ולמידה מעבר למה שנדרש מהם בעבר. תוצאות מחקר זה מעידות שלגבי שלושה קורסים חלה התקרבות במהלך הסמסטר בין עמדות הסטודנטים לבין עמדות המרצים. ניתן להסביר התקרבות זו בכך שהן המרצים והן הסטודנטים זיהו את הפוטנציאל הטמון במערכת והאמינו ביכולתה לשפר את תהליכי הלמידה בהיבטים הקשורים להבנת החומר הנלמד ולהגדלת המעורבות של הסטודנטים בשיעור – בהתאם לגישה של הוראה בזמן אמת<sup>2</sup> הרואה חשיבות עליונה בהתייחסות לקשיי הסטודנטים במהלך הקורס. המרצים שלימדו ותרגלו בעזרת המערכת זו פעם ראשונה, נטו להמשיך את התרגול המסורתי וצרפו אליו את התרגול בעזרת הבמ"מ. התוצאה הייתה שעומס המטלות על הסטודנטים, בתחילת הסמסטר, גדל מבלי שהיה ברור להם מה תורם להם המאמץ הנוסף שהם משקיעים. בסיום הסמסטר, כאשר השתפר אמון הסטודנטים במערכת, הם יחסו משקל גדול יותר ליתרונותיה מול העומס שהטילה עליהם העבודה באמצעותה.

בניגוד לציפיותינו, התברר כי שנת הלימודים של הסטודנטים במכללה או הניסיון המוקדם שלהם לא היו מנבאים טובים ביחס לעמדותיהם בנושא שילוב הבמ"מ. לדוגמה: בקורס "רשתות מחשבים" שבו למדו סטודנטים בעלי רקע נרחב במחשבים וותק רב בלמידה אקדמית, הייתה מידת השיפור בעמדות הסטודנטים בין תחילת הקורס לבין סיומו, קטנה בהשוואה לשלושת הקורסים האחרים שבהם היה לסטודנטים רקע מצומצם יותר במחשבים ופחות וותק בלימודים. זאת ניתן להסביר בפתירות הרבה יותר בקרב הסטודנטים בעלי הרקע המצומצם, שאינם רואים במחשבים כלי תכנותי עיקרי כעמיתיהם במחלקה למחשבים, אלא מוכנים לראות את הפוטנציאל הטמון ברשת להעברת מידע ולבדיקתו. בעקבות תוצאות המחקר, אנו ממליצים לשלב את התרגול באמצעות הבמ"מ בקורסים אקדמיים, בלוי פדגוגיה המדגישה את חשיבות הלמידה הפעילה ואת המעורבות של הסטודנטים בקורס. מסקנות מחקר זה מחזקות את ההערכה שניתן באמצעות גישה זו לשפר את ההוראה בלימודי המדע, ההנדסה והטכנולוגיה.