

קידום אוריינות מדעית בקורסים היברידיים בקרב סטודנטים להנדסה ביו-רפואית

אורית הרשקוביץ
הטכניון – מכון טכנולוגי לישראל
orither@technion.ac.il

אמירה אלוש
הטכניון – מכון טכנולוגי לישראל
amiraal@012.net.il

חגית ירדן
הטכניון – מכון טכנולוגי לישראל
yardenh@technion.ac.il

יהודית דורי
הטכניון – מכון טכנולוגי לישראל
yjdori@technion.ac.il

שולמית לבנברג
הטכניון – מכון טכנולוגי לישראל
shulamit@bm.technion.ac.il

ירון בלינדר
הטכניון – מכון טכנולוגי לישראל
blinder@technion.ac.il

Fostering Scientific Literacy In Bio-medical Engineering Hybrid Courses

Hagit Yarden
Technion – Israel Institute of
Technology

Amira Allouche
Technion – Israel Institute of
Technology

Orit Hershkovitz
Technion – Israel Institute of
Technology

Yaron Blinder
Technion – Israel Institute of
Technology

Shulamit Ievenberg
Technion – Israel Institute of
Technology

Yehudit Judy Dori
Technion – Israel Institute of
Technology

Abstract

In this study we focus on fostering scientific literacy via hybrid courses taught at the Bio-medical Engineering Department at the Technion. For that purpose, we established two subsequent hybrid courses, which engage students in face to face lectures while reading and learning of scientific research articles and integrating asynchronous learning activities. In order to investigate students' scientific literacy skills we employed scientific article-based pre- and post-questionnaires in each of the two courses. We also analyzed students' forums discourse and assessed the scientific literacy as expressed by students' questions and responses. The data was analyzed by content analysis and descriptive statistics. Our preliminary results show that taking those two courses subsequently promotes mostly the scientific literacy skills of question posing, identifying article's structure and experiment design. In addition students' discourse in the asynchronous learning forums had established a progress in the level of scientific literacy during the course, from a basic level of reading comprehension towards a fundamental level of embracing scientific thinking. Those findings stressed the potential in the establishment of single or subsequent hybrid courses which can serve as a platform for fostering scientific literacy in higher education.

Keywords: hybrid courses, higher education, scientific literacy, discourse analysis.

תקציר

קורסים היברידיים מאפשרים לסטודנטים במסודות להשכלה גבוהה גמישות בזמן ובמקום, למידה בקצב אישי וזמינות מידע. קורס היברידי הוא קורס המשלב למידה פנים אל פנים עם הוראה ולמידה מרחוק מבוססת טכנולוגיה. במסגרת מחקר זה התמקדנו בשני קורסים היברידיים: מתא לרקמה והנדסת

רקמות, שהתקיימו בפקולטה להנדסה ביו-רפואית בטכניון. לצורך קידום אוריינות מדעית, הסטודנטים קראו לאורך הקורס מאמרי מחקר מדעיים והשתתפו בדיונים א-סינכרוניים על מאמרים אלו בפורומים באתר הקורס. בכל אחד משני הקורסים התבקשו הסטודנטים לענות על שאלונים מקדימים ומסכמים שכללו קריאה של מאמר מדעי מעובד ובחינת מימדים שונים של אוריינות מדעית. בנוסף ניתוח תוכן של תמלילי הדיונים בפורומים איפשר למפות את רמת האוריינות המדעית כפי שבאה לידי ביטוי בשאלות ובתשובות שהועלו בדיונים בפורומים לאורך הקורס. מסיכום ממצאי השאלונים מבוססי-מאמרים מעובדים עולה כי השיפור הגדול ביותר ובכל שלושת המימדים חל בקרב סטודנטים שלקחו באופן עוקב את שני הקורסים ההיברידיים. בנוסף, ממצאי מחקר זה מראים כי שילוב קריאת מאמרי מחקר מדעיים בקורס היברידי מאפשר לקדם שיח בפורומים מתוקשבים. שיח זה מבטא הבנה של עקרונות המחקר המדעי ויישום הידע שנרכש מקריאת מאמרים, תוך שיפור רמת האוריינות המדעית של הסטודנטים מרמה בסיסית, המתבטאת בעיקר בהבנת הנקרא, לרמה משמעותית, המתבטאת ביכולת ליישם ממצאי מחקר וביכולת להעריך ולבקר את הממצאים.

מילות מפתח: קורסים היברידיים, חינוך גבוה, אוריינות מדעית, ניתוח שיח.

מבוא

אוניברסיטאות רבות בארץ ובעולם מציעות קורסים היברידיים המאפשרים לשמור על היתרונות בלמידה פנים מול פנים תוך שילובם עם סביבות למידה חדשות מקוונות (Dori & Belcher, 2005; Khosrow-Pour, 2002). סביבות אלה מאפשרות גמישות בזמן ובמקום, למידה בקצב אישי וזמינות מידע (Beyth-Marom, Saporta, & Caspi, 2005). פיתוח קורסים היברידיים מאפשר שימת דגש על למידה ממוקדת לומד ופעילה, המקדמות הטמעת המידע משמעותית בחינוך הגבוה (Jose & Pedrosa, 2005; Marbach-Ad, Yarden, & Gershoni, 2007). במסגרת מחקר זה התמקדנו בקידום אוריינות מדעית בשני קורסים היברידיים: *מתא לרקמה ו-הנדסת רקמות*, בפקולטה להנדסה ביו-רפואית בטכניון. לשם קידום האוריינות המדעית נדרשו הסטודנטים לקרוא מאמרי מחקר מדעיים לאורך הקורס, וכך נחשפו לתהליכים באמצעותם מדענים חוקרים ופותרים בעיות (Yarden, Brill, & Falk, 2001). כן נדרשו להנחות ולהשתתף בדיונים א-סינכרוניים על בסיס מאמרים אלו בפורומים באתר הקורס, כאשר הפורומים שימשו פלטפורמה ייחודית המעודדת שאלת שאלות בעקבות קריאת מאמר מחקרי, מימד המקדם אוריינות מדעית (Dori & Hershkovitz, 1999; Norris, Phillips, & Korpan, 2003). במחקר זה הוערכו מדדים נוספים של אוריינות מדעית: זיהוי מבנה מאמר מדעי, תכנון ניסוי המשך, כמו גם רמת האוריינות המדעית כפי שמשקפת מניתוח תמלילי הדיונים בפורום מתוקשב.

מטרה ושאלות המחקר

מטרת המחקר הייתה לחקור קידום אוריינות מדעית בקרב סטודנטים להנדסה ביו-רפואית הלומדים בקורסים היברידיים. המחקר התמקד בשאלות הבאות:

1. כיצד בא לידי ביטוי שיפור באוריינות המדעית בשאלונים מבוססי מאמרים מדעיים בהיבטים הבאים:
 - רמת השאלות שהסטודנטים מעלים לאחר קריאת מאמרים מדעיים?
 - זיהוי המבנה של מאמר מדעי?
 - תכנון ניסוי המשך לניסוי המתואר במאמר המדעי?
2. כיצד בא לידי ביטוי שיפור באוריינות המדעית במאפייני השיח בפורומים המתוקשבים לאחר קריאת מאמרים מדעיים?

רקע תיאורטי

קורסים היברידיים בחינוך הגבוה

למידה מרחוק מוגדרת כלמידה בה חברי קבוצת הלימוד מופרדים זה מזה באופן פסי והתקשורת בין הלומדים, המנחה ומקורות המידע מתבצעת באמצעות מערכות טלקומוניקציה אינטראקטיביות (Moore & Kearsley, 1996). אחת מדרכי הלמידה מרחוק השכיחות יותר בחינוך הגבוה מתקיימת במסגרת קורסים היברידיים המשלבים מיפגשים פנים אל פנים עם הוראה ולמידה מרחוק מבוססת טכנולוגיה (Finkelstein, 2006; Kali, Levin-Peled, & Dori, 2009). בקורסים אלה משולבים מגוון אמצעי תקשורת ופורומים בהם מתקיימים דיונים סינכרוניים וא-סינכרוניים (Barak & Dori, 2009). על-פי דורי המסכם את הלמידה מרחוק בחינוך הגבוה בארה"ב (Allen & Seaman, 2010), קורס היברידי מוגדר כקורס אשר בו אחוז העברת התכנים בלמידה מרחוק נע בין 30%-79%.

כיום משולבים קורסים היברידיים במוסדות להשכלה גבוהה בארץ ובעולם (Precel, Eshet-Alkalai, & Alberton, 2009). ממחקרים עולה כי מערכי המחקר של הקורסים ההיברידיים כוללים זמן לימוד ארוך יותר, זמינות של חומרי למידה, והכנסת מרכיבים שמעודדים אינטראקציות בין הלומדים, כגון פורומים מתוקשבים המאפשרים ניהול דיונים באופן סינכרוני או א-סינכרוני (Barbara, Yuki, & Jones, 2009).

פורום מתוקשב הוא כלי המאפשר ניהול דיונים באופן סינכרוני או א-סינכרוני במרחב דיונים וירטואלי (בירנבוים ופלדמן, 2002). מטרת השיח המתקיים בפורום היא לספק סביבת למידה שיתופית ושיח רפלקטיבי. כדי להשיג זאת יש ליצור אקלים לימודי שיאפשר התמקדות במטרות הלמידה וקבוצת לימוד מגובשת (Garrison, 2006). ניתוח השיח בפורום מתבצע על-ידי ניתוח תמלילי השיחות המתרחשות בין הסטודנטים לבין עצמם ובינם לבין המרצה בקורס. קריטריונים לניתוח שיח בפורומים כוללים זיהוי של סוגי אינטראקציות שונות בין משתתפי הפורום כגון: פתרון בעיות, הצעות, טיעונים ועמדות בעד ונגד, התארגנות קבוצה לעבודה משותפת ועוד (Liu & Tsai, 2008).

אוריינות מדעית בחינוך הגבוה

שינויים מהפכניים שחלו במדע, גרמו לבחינה מחודשת של המטרות המסורתיות של החינוך המדעי. על-פי NRC (1996), סטודנטים צריכים להבין את העקרונות הבסיסיים בהם משתמשים להסביר תופעות טבע, להיות מסוגלים לקשר בין מדע, מתמטיקה, הנדסה וטכנולוגיה לבעיות וסוגיות של העולם האמיתי. הלומדים צריכים להבין את התהליך אשר בו מדענים חוקרים ופותרים בעיות, עליהם להיות חשופים למידע שהוא רחב ועכשווי ולרכוש את היכולת להמשיך ולהישאר לומדים לאורך כל חייהם. במטרה לקדם את האוריינות המדעית בחינוך הגבוה נערכו מחקרים שונים אשר חקרו היבטים שונים של האוריינות המדעית כגון: קריאה ביקורתית, ניתוח מאמרים, והבעת עמדה (Norris, Phillips, & Korpan, 2003). היבט חשוב באוריינות מדעית קשור בקריאת טקסט מדעי והבנת הקשר בין הטקסט המילולי ובין ביטויים מתמטיים, גרפים וטבלאות (Dori, & Sasson, 2008; Lemke, 2004). קריאה של מאמרי מחקר מדעיים מאפשרת ללומדים להכיר את הרציונאל של תכנון מחקר, השפה והמבנה של המחקר המדעי, לפתח טיעון ביקורתי ולזהות את המטרות והמסקנות של המחקר המדעי כמו גם לעודד הבנה שתוצאות של מחקר מדעי עשויות לעורר שאלות ומחקרים נוספים (Yarden, Brill, & Falk, 2001). רמת החשיבה של שאלות התלמיד בעקבות קריאת טקסט מדעי מהווה כלי להערכת מידת ההבנה והניתוח שלו את הטקסט המדעי (Dori, & Herscovitz, 1999).

שיטת המחקר

סביבת המחקר

במהלך שנת הלימודים תשע"א התקיימו שני קורסים היברידיים עוקבים: *מתא לרקמה* ו- *הנדסת רקמות* בפקולטה להנדסה ביו-רפואית, שנתנו על ידי אותו מרצה. הקורסים נערכו במשך 14 שבועות וכללו:

- מפגשים שבועיים פנים אל פנים של הרצאות ותרגולים;

- צילומי ההרצאות והתרגולים בתוכנת Panopto¹ (מבוססת טכנולוגיית Streaming) והעלאתם לאתר הקורס Moodle²;
- שילוב שאלות רבות ברירה במהלך ההרצאות עליהן ענו הסטודנטים באמצעות שלטים אינטראקטיביים (Magiclass)³;
- פעילות מתוקשבת באתר הקורס אשר כללה דיונים בפורומים, בעקבות קריאת מאמרי מחקר מדעיים, ויצירת תוצרים שיתופיים באתר הקורס.

הקורס מתא לרקמה התקיים בסמסטר חורף תשע"א וכלל שלושה נושאים עיקריים: תקשורת של התא עם סביבתו, דיפרנציאציה של תאים ומבנה רקמות. במהלך הקורס התקיימו פורומים א-סינכרוניים שבועיים (ארבעה קבוצות פורום אליהן חולקו הסטודנטים בקורס באופן אקראי) והתבקשו מידי שבוע לקרוא מאמר מדעי הקשור לתכנים הנלמדים בקורס, ולענות על שאלות לגבי שחיברו זוג סטודנטים מהקורס. הדיונים שנערכו בפורומים התבססו על תשובות הסטודנטים לשאלות שהועלו ע"י מנחי הפורום באותו שבוע.

הקורס הנדסת רקמות התקיים בסמסטר אביב תשע"א. קורס במסגרת הקורס למדו הסטודנטים על מאפייני היווצרות רקמות על גבי פיגומים במטרה לשקם רקמות פגועות או לשם השתלת איברים. בשני הקורסים, כחלק מדרישות הקורס, הסטודנטים השיבו על שאלון מקדים ושאלון מסכם המבוססים על מאמרים מדעיים מעובדים.

משתתפי המחקר

משתתפי המחקר היו 101 סטודנטים שלמדו לקראת תואר ראשון ותארים מתקדמים בפקולטה להנדסה ביו-רפואית. 55 סטודנטים השתתפו ומילאו שאלונים בקורס מתא לרקמה, 30 בהנדסת רקמות בלבד (ללא קורס מקדים) ו-16 סטודנטים השתתפו ומילאו שאלונים בשני הקורסים ברצף. אחוז הסטודנטים לתואר ראשון בקורס מתא לרקמה היה 72% ובהנדסת רקמות 94%.

כלי המחקר ודרך ניתוחם

שיטת המחקר היא מעורבת (Mixed Methods) ומשלבת כלי מחקר איכותניים וכמותיים (Morse, 2003):

שאלוני המאמרים המדעיים המעובדים נועדו לבדוק את רמת האוריינות המדעית של הסטודנטים לפני ואחרי שלמדו כל אחד משני הקורסים. כל שאלון כלל:

- מאמר מדעי מחקרי מעובד בעל מבנה של מאמר מדעי אך קצר ממנו כדי שיתאים לקריאה וניתוח במסגרת זמן של שיעור. המאמרים שניתנו בשאלונים המקדימים ובשאלונים המסכמים אינם זהים אך דומים בהיקפם וברמת הקושי.
- שאלות פתוחות, זהות בכל השאלונים שהועברו. במאמר זה אנו מתמקדים בשלוש שאלות שנועדו לאבחן את המימדים הבאים של אוריינות מדעית: (1) שאלת שאלות – הסטודנטים התבקשו לחבר שתי שאלות בעקבות קריאת המאמר. (2) היכולת לזהות את מבנה המאמר המדעי – הסטודנטים התבקשו להתאים כותרת מתאימה (רקע, מטרת המחקר, השערת המחקר, שיטות, ממצאים ודיון) לפסקאות במאמר המדעי המעובד (3) תכנון ניסוי המשך – הסטודנטים התבקשו להציע ניסוי המשך לניסוי שתואר במאמר.

בשלב זה השאלונים נותחו תוך שימוש בסטטיסטיקה תיאורית, הרכב הציון בכל אחת משלוש השאלות ניתן לפי מחוון מפורט (0-10 נקודות). בטבלה 1 מוצגות רמות האוריינות המדעית באופן עקרוני:

1 <http://www.panopto.com/>

2 <http://moodle.technion.ac.il/>

3 <http://www.magiclass.com/Default.aspx?tabid=91&language=he-IL>

טבלה 1: מיפוי רמת האוריינות המדעית בתשובות בשאלונים המקדימים והמסכמים

| מימד אוריינות מדעית | רמה | פירוט |
|------------------------------|-------|---|
| שאלת שאלות בעקבות קריאת מאמר | נמוכה | התייחסות לתחום דעת אחד, רמת חשיבה של ידע והבנה, התייחסות לרמת ארגון אחת בלבד. |
| | גבוהה | התייחסות למספר תחומי דעת, רמת חשיבה גבוהה, התייחסות למספר רמות ארגון. |
| זיהוי מבנה מאמר מדעי | נמוכה | התאמה חלקית בין כותרת לפסקה מתאימה. |
| | גבוהה | התאמה מלאה בין כותרת לפסקה מתאימה. |
| תכנון ניסוי המשך | נמוכה | שחזור הניסוי המתואר במאמר, ניסוח לקוי. |
| | גבוהה | הצעת ניסוי המשך רלוונטי וחדשני, ניסוח מדעי. |

ניתוח השיח בפורומים המתוקשבים

ניתוח תוכן תמלילי הדיונים בפורומים איפשר למפות את רמת האוריינות המדעית כפי שבאה לידי ביטוי בשאלות ובתשובות שהועלו בפורום, ונעשה לפי המחווין המתואר בטבלה 2 (מבוסס על Bloom, 1956; Shamos, 1995; Dori, & Herscovitz, 1999):

טבלה 2: מיפוי רמת האוריינות המדעית בפורום

| רמה | פירוט |
|---------|--|
| נמוכה | אוריינות מדעית בסיסית – הסתמכות על הטקסט במאמר |
| בינונית | אוריינות מדעית משמעותית – רמת יישום ידע מהמאמר |
| גבוהה | אוריינות מדעית משמעותית – רמת חשיבה ביקורתית והערכת הידע המוצג במאמר |

ממצאים

שאלוני מאמרים מדעיים מעובדים

בניתוח הראשוני של שלושה מימדים של אוריינות מדעית שנבדקו בשאלונים המקדימים והמסכמים בקורסים מתא לרקמה והנדסת רקמות: שאלת שאלות, זיהוי מבנה מאמר מדעי-מחקרי ותכנון ניסוי המשך, חושבו הציונים הממוצעים של הסטודנטים בכל אחת מהשאלות לפי מחווין מפורט (0-10 נקודות). בטבלה 3 מוצגים הציונים הממוצעים בשלוש קבוצות ההשוואה במחקר, בכל אחת משלוש השאלות שנבדקו.

טבלה 3: ציון ממוצע של הסטודנטים במימדי האוריינות המדעית בשאלונים המקדימים והמסכמים

| אוריינות מדעית | סוג השאלון | סטודנטים בקורס "מתא לרקמה" N=55 | סטודנטים בקורס "הנדסת רקמות" N=30 | סטודנטים שלמדו בשני הקורסים ברצף N=16 |
|--|-------------|---------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|
| שאלת שאלות על בסיס קריאת מאמר מדעי-מעובד | שאלון מקדים | 4.0 | 3.0 | 3.4 |
| זיהוי המבנה של המאמר המדעי | שאלון מסכם | 3.7 | 3.4 | 4.9 |
| תכנון ניסוי המשך | שאלון מקדים | 5.6 | 4.5 | 5.6 |
| | שאלון מסכם | 6.2 | 6.6 | 7.1 |
| | שאלון מקדים | 4.4 | 4.5 | 4.9 |
| | שאלון מסכם | 4.6 | 4.1 | 5.5 |

מתוך הממצאים בטבלה 3 עולה כי רק במיומנות של זיהוי המבנה של המאמר המדעי חל שיפור בין השאלון המסכם לשאלון המקדים בכל שלוש קבוצות הסטודנטים שנבדקו. בשני המימדים האחרים: שאלת שאלות ותכנון ניסוי המשך, בחלק מקבוצות הסטודנטים ניכר שיפור בשאלון

המסכם ובחלק לא. רק בקרב הסטודנטים שלקחו את שני הקורסים ברצף, שופרו שלושת המימדים בין השאלון המקדים למסכם. יתרה מזאת, הציון הממוצע של קבוצת נבדקים זו בשאלון המסכם בכל שלושת המימדים היה הגבוה ביותר מבין שלושת הקבוצות.

ניתוח תמלילי הדיונים בפורום

בטבלה 4 מוצגות מספר דוגמאות מייצגות לניתוח תוכן איכותני של חלק ניכר מתמלילי הדיונים בפורומים בקורס מתא לרקמה.

טבלה 4: דוגמאות לניתוח שיח של רמת האוריינות המדעית מתוך תמלילי דיונים בפורומים

| רמת אוריינות מדעית | תשובה | שאלה | מס' פורום* |
|--------------------|---|---|------------|
| נמוכה | לפי הכתוב במאמר, מחסור בדיסטרופין גורם לקרעים בממברנת התא, ולכן סידן הנמצא מחוץ לתא יכול להיכנס ללא הגבלה, והתא לא יכול לבקר ולשלוט על כמות הסידן התוך תאי. | מהם תפקידי הדיסטרופין המוצעים במאמר ומה הקשר ביניהם לבין הסימפטומים של מחלת ניוון השרירים במאמר? | 1 |
| בינונית | אפשר לנצל את תכונת הנוגדנים ולקשור אליהם עוד תרופה כך שיפעלו גם כנשאי תרופות דבר שיגביר את היעילות של השיטה. חסרונות לעומת השיטה המוצעת במאמר – שיטה זו ספציפית מאוד ומשתמשת בנוגדנים שהם יקרים יחסית. חסרון נוסף הוא המורכבות שלה. | השימוש בנוגד-חלקיקים מהווה שיטת ריפוי ההולכת ומתפתחת כיום. מצאו מנגנון נוסף בו יש שימוש בנוגד-חלקיקים לריפוי השרטון, פרטו אודותיו והעלו חסרון אחד ויתרון אחד של השיטה שמצאתם לעומת השיטה במאמר. | 5 |
| גבוהה | החוקרים הראו שהאסטרן שונה בתפקודו מהורמון האסטרון על ידי כך שהראו שבעכברים שטופלו בעזרת האסטרן לא הייתה גדילה במשקל הרחם או בגודל שלפוחיות הזרע. בצורה זו החוקרים הראו שלאסטרן אין השפעה על רקמות במערכת הרבייה. לפי דעתי ניסוי זה אינו מוכיח שאסטרן אינו נושא בחובו את הסכנות של הטיפול באסטרון בגלל מספר סיבות: * לא נבדקה השפעה על רקמות שונות במערכת הרבייה פרט לרחם. * * ההשפעות על עכברים ובני אדם יכולה להיות מאוד שונה. * לא צויין משך הזמן שבו נבדקו השפעות התרופה – ייתכן שההשפעות על רקמות במערכת הרבייה מופיעות רק לאחר פרק זמן ארוך יותר. בנוסף, מאמר שפורסם ב-2006 הראה ממצא סותר: איברי הרבייה של עכברים שטופלו באסטרן גדלו, בניגוד למה שהוצג במאמר זה ומעבר לכך נמצא שאסטרן עודד פרוליפרציה של תאים אנושיים של סרטן השד. | במאמר מוצג האסטרון הסינטטי (אסטרן). איך בדקו החוקרים כי האסטרן שונה בתפקודו מההורמון אסטרון? מה אתם חושבים על יכולת הניסוי להראות כי אסטרון סינטטי לא נושא בחובו את הסכנות של הטיפול באסטרון? | 12 |

* מס' הפורום מתייחס לשבוע בסמסטר בו הוא התקיים.

מהממצאים המוצגים בטבלה 4 עולה כי חלה התפתחות בשיח בפורומים לאורך הקורס ברמת האוריינות המדעית של הסטודנטים. בתחילת הקורס, כפי שעולה מניתוח השיח הפורום מס' 1, אופיין השיח ברמת אוריינות בסיסית המתבטאת בהבנת הטקסט ומענה על שאלות תוכן. בהמשך

הקורס, בפורום מס' 5, חלה התפתחות באוריינות המדעית הן בשאלה והן בתשובה, לרמה של הסבר השוואתי ויישום הידע שנרכש מהמאמר. בפורום האחרון בקורס מופיע שיח ברמת האוריינות הגבוהה ביותר, שבאה לידי ביטוי בניתוח ממצאי המחקר, התייחסות למגבלותיו וביטויים של הערכה וחשיבה ביקורתית, המאפיינים אוריינות מדעית משמעותית.

סכום הממצאים ודין

מסיכום ממצאי השאלונים מבוססי-מאמרים מעובדים עולה שבשני הקורסים ההיברידיים חל שיפור בכל קבוצות המחקר באוריינות המדעית רק במימד של זיהוי מבנה מאמר מדעי. השיפור הגדול ביותר ובכל שלושת המימדים חל בקרב סטודנטים שלקחו באופן עוקב את שני הקורסים ההיברידיים. ממצא זה עשוי לנבוע מכך שסטודנטים שחוו פעמיים ברצף, מודל למידה היברידי השם דגש על קידום אוריינות מדעית באמצעות קריאת מאמרי מחקר, הטמיעו באופן ניכר את מאפייני החשיבה והאוריינות המדעית. בנוסף, ממצאי מחקר זה מראים כי שילוב קריאת מאמרי מחקר מדעיים בקורס היברידי מאפשר לקדם שיח בפורומים מתוקשבים. שיח זה מבטא הבנה של עקרונות המחקר המדעי ויישום הידע שנרכש מקריאת מאמרים, תוך שיפור רמת האוריינות המדעית של הסטודנטים מרמה בסיסית, המתבטאת בעיקר בהבנת הנקרא, לרמה משמעותית, המתבטאת ביכולת ליישם ממצאי מחקר וביכולת להעריך ולבקר את הממצאים (Bloom, 1956; Shamos, 1995; Dori, & Herscovitz, 1999). בכך מצטרף מחקר זה למחקרים המדגישים את חשיבות קידום האוריינות המדעית בחינוך הגבוה (Norris, Phillips, & Korpan, 2003), תוך כינון קורסים היברידיים בלימודי הנדסה בחינוך הגבוה.

מקורות

בירנבוים מ' ופלדמן ר' (2002). הפורום המתוקשב בחינוך הגבוה. **על הגובה**, 1, 34-36. רשות ההוראה-המסלול האקדמי. המכללה למנהל.

- Allen, E., & Seaman, J. (2010). Learning on Demand: Online Education in United States. <http://sloanconsortium.org/publications/survey/pdf/learningondemand.pdf>
- Barak, M., & Dori, Y. J. (2009). Enhancing Higher Order Thinking Skills among Inservice Science Teachers via Embedded Assessment. *Journal of Science Teacher Education*, 20, 459-474.
- Bloom, B. S. (1956). Taxonomy of Educational Objectives. New York: David McKay Co Inc.
- Dori, Y. J., Belcher, J., Bessette, M., Danziger, M., McKinney, A., and Hult, E. (2003). Technology for active learning. *Materials Today*, 6(12), 44-49.
- Dori, Y. J., & Herscovitz, O. (1999). Question-Posing Capability as an Alternative Evaluation Method: Analysis of an Environmental Case Study. *Journal of Research of Science Teaching*, 36, 411-430.
- Dori, Y. J., & Sasson, I. (2008). Chemical Understanding and Graphing Skills in an Honors Case-Based Computerized Chemistry Laboratory Environment: The Value of Bidirectional Visual and Textual Representations. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(2), 219-250.
- Finkelstein, J. (2006). Learning in Real Time: Synchronous teaching and learning online. San Francisco: Jossey-Bass.
- Garrison, D. R. (2006). Online collaboration principles. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 10, 25-34.
- Jose, J. C., & Pedrosa, H. (2005). Teaching for quality learning in chemistry. *International Journal of Science Education*, 27(9), 1123-1137.
- Kali, Y., Levin-Peled, R., & Dori, Y. J., (2009). The Role of Design-Principles in Designing Courses that Promote Collaborative Learning in Higher-Education. *Computers in Human Behavior*, 5, 1067-1078.
- Khosrow-Pour, M. (2002). *Web based instructional learning*: IRM press, Hershey USA.

- Lemke, J. (2004). The Literacies of Science. In E. W. Saul (Ed.), *Crossing Borders in Literacy and Science Instruction: Perspectives on Theory and Practice*. Newark, DE: International.
- Liu, C., & Tsai, C. (2008). An Analysis of Peer Interaction Patterns as Discoursed by On-Line Small Group Problem-Solving Activity. *Computers & Education*, 50, 627–639.
- Marbach-Ad, G., Yarden, H. and Gershony, J. M. (2007). Using the concept map technique as diagnostic and instructional tool in introductory cell biology to college freshmen. *Journal of Student Centered Learning*, 3(3), 163-177.
- Means, B., Toyama, Y., Murphy, R., Bakia, M., & Jones, K. (2009). Evaluation of Evidence-Based Practices in Online Learning: A Meta-Analysis and Review of Online Learning Studies. Project Report. Centre for Learning Technology. U.S. Department of Education Office of Planning, Evaluation, and Policy Development Policy and Program Studies Service. <http://www2.ed.gov/rschstat/eval/tech/evidence-based-practices/finalreport.pdf>. Retrieved November, 2011.
- Moore. M. G., & Kearsley, G. (1996). *Distance Education: a System view*. Belmont, CA: Wadsworth.
- Morse, J. C. (2003). Mixed Methods and Multimethod Research Design in A. Abbastashakkori, & C. Charles. *Handbook of Mixed Methods in Social and Behavioral Research*. Sage Publication, Inc, pp.189-208.
- Norris, S. P., Phillips, L. M., & Korpan. C. A. (2003). University Students' Interpretation of Media Reports of Science and its Relationship to Background Knowledge, Interest, and Reading Difficulty. *Public Understanding of Science*, 12, 123–145.
- National Research Council. (1996). *From Analysis to Action: Undergraduate Education in Science, Mathematics, Engineering, and Technology*. Center for Science mathematics, engineering, and technology. Center for Science, Mathematics, and Engineering Education. Washington, DC: National Academy Press.
- Precel, K., Eshet-Alkalai, Y., & Alberton, Y. (2009) Pedagogical and Design Aspects of a Blended Learning Course. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 10, 1-16.
- Yarden, A., Brill, G., & Falk, H. (2001). Primary Literature as a Basis for a High-School Biology Curriculum. *Journal of Biological Education*, 35, 190–195.