

## השכלה גבוהה מרחוק: הטמעת דרכים חדשות להוראה ולמידה בטכניון

ראניה חוסיין-פראג  
הטכניון – מכון טכנולוגי לישראל  
rania1r2@technion.ac.il

מירי ברק  
הטכניון – מכון טכנולוגי לישראל  
bmiriam@technion.ac.il

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

### Higher Education at Distance: Assimilation of New Ways for Teaching and Learning at the Technion

Yehudit Judy Dori  
Technion, Israel Institute of  
Technology

Miri Barak  
Technion, Israel Institute of  
Technology

Rania Hussein-Farrag  
Technion, Israel Institute of  
Technology

#### Abstract

This paper presents an exploratory study that investigated the feasibility of establishing a DL program in the context of graduate courses in science, technology, engineering and mathematics (STEM). Our purpose was to examine graduate STEM students' attitudes and preferences about online distance learning. Our study is part of a larger research project that investigates the implementation of distance education and its effects on teaching and learning at the Technion, Israel Institute of Technology. The research population included 156 graduate STEM students. We applied The Mixed Methods Model for the analysis and interpretation of both quantitative and qualitative data. Our findings indicated that most of the students are interested in taking DL courses. They expect DL courses to make their learning more efficient and more meaningful. Most of the students would like the course to be delivered asynchronously. However, some students are concerned about not being able to communicate with their lecturers and colleagues. Students indicated that distance education courses should accommodate both social and cognitive aspects of teaching and learning. Learning about students' attitudes, preferences, and needs in the early stages of a distance education initiative will assist in designing and tailoring the appropriate DL technologies and online courses.

**Keywords:** Distance education, Online learning, Synchronic and a-synchronic learning, STEM students.

#### סקירת ספרות

בסוף המאה העשרים ובעיקר מתחילת המאה ה-21 הולך וגובר השימוש בלמידה מרחוק (Distance learning) על צורותיה השונות במגזר העסקי, הממשלתי והחינוכי. בשנים האחרונות, אוניברסיטאות רואות בלמידה מרחוק דרך אטרקטיבית להוראה וללמידה. מבחר הקורסים באוניברסיטאות הולך וגדל ומספר רב יותר של אנשים מתעניינים בהשכלה גבוהה (Clouse & Evans, 2003). בהתאם לתפיסת הלמידה לאורך-החיים (Lifelong learning) הרווחת כיום במדינות מערביות, מספר הסטודנטים המבוגרים, העובדים בחברות ומפעלים ובעלי משפחות גדל. בגלל המחויבויות הרבות, סטודנטים המשלבים עבודה עם למודים זקוקים לגמישות בשעות הלימודים ובהקטנת הצורך לנסוע לקמפוס האוניברסיטאי (Schrum & Ohler, 2005).

ההוראה מרחוק מתוארת כהוראה מתוכננת שמתרחשת במקום שונה ממקום הלמידה הייעודי וכתוצאה מכך נחוצות טכניקות מיוחדות לעיצוב קורסים ולהוראתם, שיטות הדורשות שימוש בתקשורת אלקטרונית, כמו גם שינויים ארגוניים וניהוליים (Moore & Kearsley, 1996). Graves (1997) מתאר הוראה מרחוק כהוראה מבוזרת אשר משלבת למידה דרך זו שיח שמתבצע בזמנים שונים "אסינכרוני" או בו-זמנית "סינכרוני" באמצעות תקשורת אלקטרונית, כאשר הלומדים נמצאים במרחק גיאוגרפי מהמורה.

עד היום נמצאו מעט מחקרים הדנים בתהליך הלמידה מרחוק של סטודנטים הלומדים מדעים ו/או הנדסה לתארים גבוהים (Clouse & Evans, 2003; Martinez-Caro, 2009). מחקר פדגוגי העוסק בתכנון, פיתוח ויישום של קורסים בלמידה מרחוק לתארים גבוהים נמצא עדיין בראשית דרכו. רוב המחקרים העוסקים בלמידה מרחוק מתמקדים בקורסים לתואר ראשון. המחקר הנוכחי מתמקד בלמידה מרחוק של סטודנטים הלומדים מדעים ו/או הנדסה לתארים גבוהים.

המחקר הנוכחי עשוי לתרום לגוף הידע העוסק בלמידה מרחוק הן בהיבט התיאורטי והן בהיבט המעשי. בהיבט התיאורטי, המחקר עשוי לסייע באפיון עקרונות עיצוב פדגוגיים בתהליך פיתוח קורס למידה מרחוק למהנדסים ומדענים. כמו כן, המחקר עשוי לאפיין את טיפוסי הסטודנטים הבוחרים או עשויים לבחור ללמוד מרחוק. בהיבט המעשי, המחקר עשוי לתרום לפיתוח קורסים מגוונים בשיטת ההוראה מרחוק בטכניון כדרך לקדם למידה משמעותית בקרב מהנדסים ומדענים העובדים בתעשייה ובחברות היי-טק.

## מערך המחקר

המחקר בא לענות על השאלות הבאות:

1. מהן עמדות סטודנטים להנדסה ומדעים לגבי השתתפות בקורסים הנלמדים מרחוק?
2. מהם המאפיינים של סטודנטים הבוחרים להשתתף בקורסים בלמידה מרחוק?
3. מהי שיטת הלימוד מרחוק המועדפת על הסטודנטים סינכרונית או אסינכרונית?

במחקר השתתפו 156 סטודנטים הלומדים קורסים במסגרת לימודים לתואר מתקדם בטכניון – מהנדסים ומדענים מהתעשייה בכלל ומתעשיות העילית בפרט.

במחקר הנוכחי נעשה שימוש במודל המחקר המערוב (Mixed Methods Research) (Johnston & Onwuegbuzie, 2004) המשלב ניתוח איכותני וכמותי של הנתונים שנאספו במחקר. שאלוני כלי המחקר היה שאלון עמדות שכלל שאלות פתוחות וסגורות. השאלות בשאלון עובדו והותאמו למחקר הנוכחי מתוך שאלונים דומים שנעשו על למידה מרחוק (Lee & Pituch, 2006; Schrum & Ohler, 2005; Shin & Chan, 2004). השאלון עבר תיקוף על ידי שלושה מומחים מתחום הוראת המדעים תוך הגעה להסכמה בין-שופטית של 100%. כמו כן נבדקה עקיבות פנימית בשאלונים תוך שימוש במקדם מהימנות מסוג עקיבות פנימית  $\alpha$  קרונברג ( $\alpha=0.93$ ).

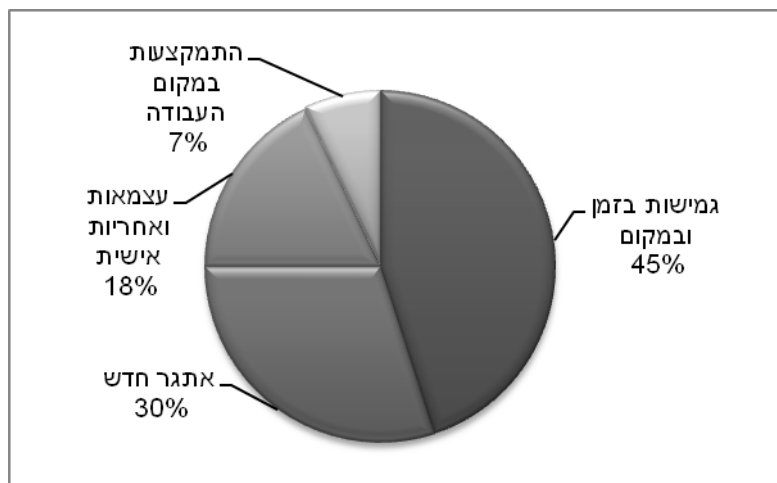
השאלון כלל שאלות פתוחות וסגורות לגבי הרקע האקדמי והדמוגרפי של המשתתפים, שאלות על מקום עבודתם ותפקידם וכן שאלות לגבי העדפה של סגנונות למידה. בנוסף, השאלון כלל שאלה סגורה שבחנה את עמדות המשתתפים כלפי למידה מרחוק. השאלה כללה 36 היגדים על סקלה מסוג ליקרט מ-1 (לא מסכים בהחלט) עד 5 (מסכים בהחלט). בנוסף, השאלון כלל היגדים הקשורים לעקרונות עיצוב פדגוגיים כגון: קידום למידת חקר ולמידה אותנטית, קידום מיומנויות חשיבה, עידוד שיתופיות ושימוש בהדמיות. ההיגדים חולקו לשש קטגוריות על פי ניתוח גורמים סטטיסטי. הקטגוריות הן: א. למידה משמעותית ב. היבטים טכנו-פדגוגיים ג. היבטים חברתיים וקשר לטכניון ד. איכות הקורס ותמיכה בסטודנטים ה. מסוגלות עצמית וביטחון עצמי ו. התמקצעות במקום העבודה. ההבדלים בין המשתתפים מרקעים שונים כלפי למידה מרחוק חושבו על ידי שימוש במבחן סטטיסטי מסוג One Way ANOVA. ניתוח התוכן של תשובות המשתתפים לשאלות הפתוחות נעשה על ידי שלושה מומחים מתחום הוראת המדעים לחיזוק התוקף והמהימנות בדרך של טריאנגולציה של חוקרים (Denzin & Lincoln, 2000). ניתוח התוכן בוצע בארבעה שלבים: בשלב ראשון נאספו תשובות הסטודנטים, בשלב שני כל תשובה חולקה למשפטים קצרות, בשלב שלישי כל משפט מוין

תחת נושא כללי ולבסוף, משפטים תחת אותם נושאים קובצו ביחד ופותחו הקטגוריות הסופיות. לאחר דיונים הושגה הסכמה בין שופטים של 100% לגבי אופן קידוד הנתונים לתוך הקטגוריות.

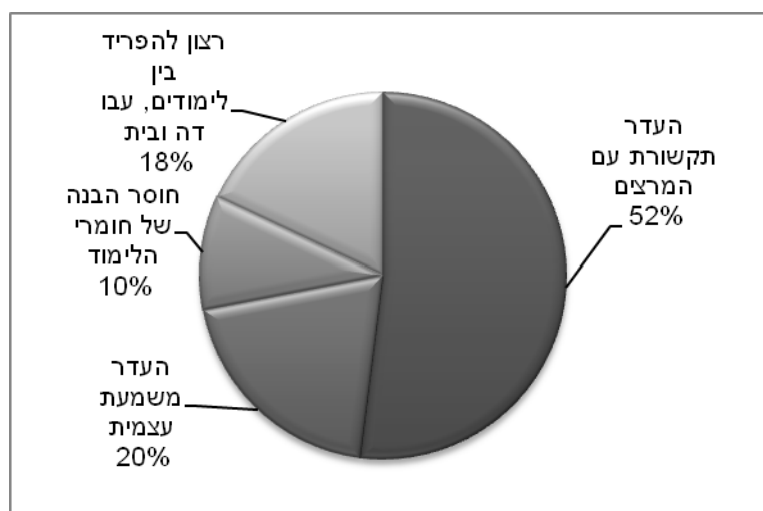
### ממצאים

#### עמדות סטודנטים מוסמכים להנדסה ומדעים לגבי השתתפות בקורסים הנלמדים מרחוק

נתונים שנאספו מהשאלון הראו כי רק כ-40% (N=112) מהמשתתפים התנסו בעבר בלמידה מרחוק אם על ידי השתתפות בקורס מקוון או בפתרון מבחנים מקוונים. למרות מספר המועט יחסית של אלו שהתנסו בלמידה מרחוק, 70% מכלל המשתתפים ציינו כי הם מעוניינים להתנסות בלמידה מרחוק בעתיד הקרוב. ניתוח תוכן של ההסברים של המשתתפים לגבי העדפתם – ללמוד או לא ללמוד מרחוק, העלה קטגוריות המציגות יתרונות וחששות. אלו שצינו כי הם מעוניינים ללמוד מרחוק ציינו את היתרונות הבאים: גמישות בזמן ובמקום, אתגר חדש, עצמאות ואחריות אישית והתמקצעות במקום העבודה (איור 1). אלו שצינו שאינם מעוניינים ללמוד מרחוק האלו את החששות הבאים: העדר תקשורת עם המרצים, העדר משמעת עצמית, חוסר הבנה של חומרי הלימוד והרצון לעשות הפרדה בין הלימודים, העבודה והבית (איור 2).



איור 1. התפלגות הקטגוריות המציגות נימוקים בעד למידה מרחוק



איור 2. התפלגות הקטגוריות המציגות נימוקים נגד למידה מרחוק

מניתוח התוכן עלה כי "זמן" (לחסוך בזמן, זמן לחשוב, לנהל זמן, לעבוד באותו הזמן) היה מוטיב שחזר על עצמו בנימוקים של משתתפים שהביעו עניין ללמוד מרחוק. לעומת זאת, "חוסר תקשורת" היה המוטיב החוזר בקרב משתתפים המתנגדים ללמידה מרחוק. ממצאים אלו מקבלים חיזוק נוסף מהנתונים שנאספו בשאלה הסגורה שבחנה את העמדות של המשתתפים.

הממוצע הכללי של עמדות המשתתפים כלפי למידה מרחוק (על היבטיה השונים) היה גבוה יחסית  $3.40 \pm 0.82$  (על סקלה של 1 עד 5) דבר שמצביע על עמדות חיוביות ללמידה מרחוק. הממוצעים הגבוהים ביותר נרשמו בקטגוריה "למידה משמעותית". ממצא זה יכול להעיד שסטודנטים מוסמכים להנדסה ומדעים מאמינים שלמידה מרחוק יכולה לקדם הבנת מושגים, למידה מבוססת חקר ולעודד חשיבה. לעומת זאת, הקטגוריות "היבטים חברתיים ו"תקשורת" קבלו ציונים נמוכים יחסית, דבר המרמז על כך שרבים מהמשתתפים (גם אלו שתומכים בלמידה מרחוק) חוששים מהעדר תקשורת עם צוות הוראה והסטודנטים העמיתים.

### מאפייני הסטודנטים הבוחרים להשתתף בקורסים בלמידה מרחוק

ניתוח סטטיסטי מסוג ANOVA שהשווה בין משתתפים מרקע דמוגרפי ותעסוקתי שונה לא מצא הבדלים סטטיסטיים מובהקים בין נשים ( $3.45 \pm 0.85$ ) וגברים ( $3.37 \pm 0.63$ ). נמצא כי סטודנטים מוסמכים שהם מורים במקצועם הציגו ממוצעים גבוהים יותר באופן מובהק סטטיסטית בקשר ללמידה מרחוק בקטגוריות של "היבטים חברתיים" ו"תקשורת" בהשוואה לסטודנטים מוסמכים מתחום התעשייה והרפואה ( $F_{(2, 155)} = 3.60, p < 0.03$ ). נמצא כי סטודנטים מוסמכים להנדסה ומדעים בעלי ניסיון קודם בלמידה מרחוק, הציגו עמדות גבוהות יותר באופן מובהק סטטיסטית, בכל אחת מהקטגוריות "למידה משמעותית" ( $F_{(1, 155)} = 12.64, p < 0.001$ ) ו"התמקצעות במקום העבודה" ( $F_{(1, 155)} = 5.07, p < 0.05$ ). הממצאים מראים כי סטודנטים עם ניסיון קודם בלמידה מרחוק הינם בעלי עמדות חיוביות בקשר ללמידה מרחוק ( $\chi^2 = 6.23, p < 0.05$ ). ממצאים אלו מופיעים בטבלה 1.

טבלה 1. מבחן ANOVA מהשווה בין סטודנטים מעוניינים או לא מעוניינים להשתתף בקורסים הניתנים מרחוק

קטיגוריה	מעוניין בלמידה מרחוק	N	Mean	SD	F	P<
למידה משמעותית	כן	111	3.70	0.64	70.82	0.00
	לא	39	2.63	0.75		
היבטים טכנופדגוגיים	כן	111	3.11	0.46	8.57	0.04
	לא	39	2.85	0.53		
היבטים חברתיים ותקשורת	כן	111	3.06	0.45	7.51	0.07
	לא	39	2.83	0.42		
איכות הקורס ותמיכה בסטודנטים	כן	111	3.27	0.62	6.55	0.01
	לא	39	2.98	0.49		
מסוגלות עצמית וביטחון עצמי	כן	111	3.40	0.40	59.04	0.00
	לא	39	2.77	0.54		
התמקצעות במקום העבודה	כן	111	3.39	0.51	44.54	0.00
	לא	39	2.73	0.58		

**העדפות סטודנטים מוסמכים להנדסה ומדעים לשיטת הלימוד מרחוק סינכרונית או אסינכרונית**  
 ממצאים הראו כי למעלה מ-60% מהמשתתפים מעוניינים ללמוד מרחוק באופן א-סינכרוני, 30% באופן משולב (א-סינכרוני וסינכרוני) ופחות מ-10% מעוניינים בלמידה סינכרונית. ניתוח איכותני של תשובות המשתתפים העלה קטגוריות בעד ונגד כל אחת משיטות הלימוד. הקטגוריות בעד למידה א-סינכרונית היו: גמישות במקום ובזמן ועצמאות ואחריות עצמית. הקטגוריות בעד למידה סינכרונית היו: מסגרת לימודים יציבה וקבועה ותקשורת עם המרצה בזמן אמת. דוגמאות לתשובות המשתתפים מוצגות בטבלה 2.

**טבלה 2. דוגמאות לתשובות המשתתפים לגבי כל אחת משיטות הלימוד: סינכרונית וא-סינכרונית**

שיטת לימוד	קטגוריה	ההסבר של המשתתפים
א-סינכרונית	גמישות בזמן ובמקום הלמידה	<ul style="list-style-type: none"> <li>אני מצדיקה למידה א-סינכרונית כי יש לי ולדך קטנה וזה נותן לי את האפשרות ללמוד בזמני החופשי.</li> <li>אני יכולה לבחור את הזמן והמקום המתאימים לי ביותר ללימוד.</li> </ul>
	עצמאות ואחריות	<ul style="list-style-type: none"> <li>אני אוהב ללמוד לבד ולהתקדם בקצב שלי.</li> <li>שיטת לימוד א-סינכרונית מספקת כלי טוב ללמידה עצמית ארוכת טווח.</li> </ul>
סינכרונית	מסגרת לימודים יציבה וקבועה	<ul style="list-style-type: none"> <li>אני מצדיק למידה סינכרונית כי אני צריך מצרכי שעות ותוכנית למידה קבועות מראש.</li> <li>כך אני אדע שזה הזמן ללמוד ולא אתצטק בדברים אחרים.</li> </ul>
	תקשורת עם המרצה בזמן אמת	<ul style="list-style-type: none"> <li>חשוב לי מאוד שאוכל לתקשר עם המרצה ולשאול אותו שאלות ולשמוע את תשובתו ישירות.</li> <li>אני צריך לראות את שפת האוזן של המרצה כאשר הוא צונה על שאלות.</li> </ul>

**דיון**

הממצאים שלנו מצביעים על כך שרוב הסטודנטים מעוניינים ללמוד קורסים בשיטת הוראה מרחוק. הם מצפים שקורסים של למידה מרחוק יהפכו את תהליך הלמידה שלהם ליעיל ומשמעותי יותר. עם זאת, חלק מהסטודנטים חוששים מחוסר תקשורת עם המרצה ועם עמיתים. כיוון שתהליך הלמידה הינו תהליך חברתי (Vygotsky, 1978), תקשורת נגישה ויעילה בין הסטודנטים למרצה וכן בין הסטודנטים לבין עצמם הינו אחד השיקולים החשובים ביותר בעת בחירת טכנולוגיות מקוונות ללמידה מרחוק.

מהממצאים עולה כי קורסים הניתנים בלמידה מרחוק צריכים לענות על דרישות חברתיות וקוגניטיביות של הלומדים. הבנת העמדות, ההעדפות והצרכים של הסטודנטים בצעדיה הראשונים של תוכנית למידה מרחוק יכולה לתרום לבחירה של טכנולוגיות מתאימות ללמידה מרחוק ולעיצוב של קורסים מקוונים.

**מקורות**

Barak, M. (2007). Transitions from traditional to ICT-enhanced learning environments in undergraduate chemistry courses. *Computers & Education*, 48(1), 30-43.

Barak, M. & Dori, Y.J. (2005). Enhancing undergraduate students' chemistry understanding through project-based learning in an IT environment. *Science Education*, 89(1), 117-139.

Barak, M. & Dori, Y.J. (2009). Enhancing higher order thinking skills among in-service science teachers via embedded assessment. *Journal of Science Teacher Education*, 20(5), 459 - 474.

Clouse, S. & Evans, G. (2003). Graduate Business Students Performance with Synchronous and Asynchronous Interaction e-Learning Methods. *Decision Sciences Journal of Innovative Education*, 2(1), 181-202.

Dori, Y.J. (2007), Educational reform at MIT: Advancing and evaluating technology-based projects on- and off-campus. *Journal of Science Education and Technology*, 16(4), 279-281

Dori, Y.J. & Belcher, J.W. (2005). How does technology-enabled active learning affect students' understanding of scientific concepts? *The Journal of the Learning Sciences*, 14(2), 243-279.

Denzin, N.K. (1978). *The research act: A theoretical introduction to sociological methods*. New York: McGraw-Hill.

- Graves, W.H. (1997). Free trade in higher education: The meta university. *Journal of Asynchronous Learning Network*, 1(1), 97-108.
- Johnston, R.B. & Onwuegbuzie, A.J. (2004). Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. *Educational Researcher*, 33, 14-26.
- Kali, Y., Levine-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*, 25(5), 1067-1078.
- Lee, Y. & Pituch, K. (2006). The influence of system characteristics on e-learning use. *Computer & Education*, 47, 222-244.
- Moore, M.G. & Kearsley, G. (1996). *Distance Education: a systems view*. Belmont, CA: Wadsworth.
- Martinez-Caro, E. (2009). Factors affecting effectiveness in e-learning: an analysis in production management courses. *Computer Application in Engineering Education*. Published online in Wiley InterScience (www.interscience.wiley.com); DOI 10.1002/cae.20337
- Schrum, L. & Ohler, J. (2005). Distance education at UAS: A case study. *Journal of Distance Education*, 20(1), 60-83.
- Shin, N., & Chan, J. (2004). Direct and indirect effects of online learning on distance education. *British Journal of Educational Technology*, 35(3), 275-288.
- Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in society: The development of higher mental processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.