

## חוויה אופטימלית (Flow) בסביבות מתוקשבות ללימוד מתמטיקה

**יגאל רוזן**

הפקולטה לחינוך  
אוניברסיטת חיפה  
igal.rosen@gmail.com

**מירי כהן-דרור**

הפקולטה לחינוך  
אוניברסיטת חיפה  
miri224@bezeqint.net

### Flow in Technology-Enriched Mathematics Learning Environments

**Miri Cohen-Dror**

Faculty of Education  
University of Haifa  
miri224@bezeqint.net

**Yigal Rosen**

Faculty of Education  
University of Haifa  
igal.rosen@gmail.com

#### Abstract

Many children are not motivated to study mathematics. Can technology-enriched mathematics environments succeed with the creation of 'Optimal experience' (Flow) learning? One of the most important components in learning process is an intrinsic motivation which is experienced during the interaction with the learning environment. The goal of this study was to examine the nature of flow experience within technology-enriched mathematics learning environments. The perception of flow experience was reported by 77 pupils. The results of the study showed low level of flow within technology-enriched mathematics learning environments. Most of the participants didn't experience feelings such as, concentration and time distortion. In addition, time distortion feeling was found as the most significant component in creation of flow experience within the technology-enriched environment.

**Keywords:** Flow, intrinsic motivation, optimal experience, mathematics.

#### תקציר

תלמידים רבים מדווחים על מוטיבציה נמוכה ללימוד מתמטיקה. האם סביבות מתוקשבות מצליחות ליצור "חוויה אופטימלית" (Flow) בחינוך המתמטי? אחד המרכיבים הבסיסיים בצמיחתו של הלומד הוא הנעה פנימית אותה הוא חווה בסביבה הלימודית. חוקרים אחדים מציעים מבנה מוגדר היטב לכינון חוויה המכונה "חוויה אופטימלית", דרכה האדם מונע לשפר את מיומנותיו ולהרחיב את ידיעותיו. לטכנולוגיה פוטנציאל רב להיות אמצעי יעיל ומגוון המהווה מנוף ביצירת חוויה אופטימלית בלמידה ולהוביל ללמידה טובה. מטרתו של מחקר זה הייתה לבחון את מאפייני החוויה האופטימלית בהקשר לסביבות למידה מתוקשבות ללימוד מתמטיקה לבגרות. 77 תלמידים דיווחו באמצעות שאלון, אשר פותח במחקר זה, אודות מידת האופטימליות של חוויית הלמידה בסביבות מתוקשבות ללימוד מתמטיקה. מהמחקר עולה כי סביבות מתוקשבות ללימוד מתמטיקה לבגרות אינן יוצרות חוויית Flow משמעותית. רוב המשתתפים לא חוו תחושות של התמקדות וריכוז, איבוד תחושת זמן, איבוד תחושות פיזיות ותכליתיות. המחקר הראה כי לתחושת הזמן תפקיד קריטי בכינון חוויית ה-Flow בסביבה מתוקשבת מאחר ולתחושה זו יחסי גומלין חזקים במיוחד עם המרכיבים האחרים בחוויית Flow.

**מילות מפתח:** הנעה פנימית, חוויה אופטימלית, Flow, מתמטיקה.

**מבוא**

במושג Flow נעשה שימוש לתאר אנשים אשר, לתפישתם, התנסו בחוויה אופטימלית במהלכה הם חשו ריכוז והנאה, הנעה פנימית ומחויבות לפעילות בה הם היו מעורבים (e.g. Csikszentmihalyi, 1975; 1988; Nakamura & Csikszentmihalyi, 2002). לפי גישה זו, מצב זה מושג כאשר כל רמות המודעות מצויות בהרמוניה מלאה. מאחר וחויית ה-Flow כה מהנה, אנשים נוטים לחזור על הפעילות אשר הסבה תחושה זו. על אף הקושי הרב בחקירת חויית Flow שנובע מטבעה ההוליסטי, היא הוגדרה על-ידי ארבעה מימדים מכווננים-מאפיינים ל-"Flow activity" ועל ידי ארבעה מימדים המאפיינים את יצירת החוויה (Csikszentmihalyi, 1993):

1. מטרת ברורות, חוקים ברורים ומשוב מידי: על מנת לחוות את הרגשת ה-Flow בתחום מסוים על האדם לדעת היטב מהי מטרתו, באיזה תחום הוא פועל ומהם חוקי המשחק בו. אותם חוקי המשחק מכילים בתוכם משובים מיידים ורלוונטיים העוזרים לאדם להבין באיזו מידה פעולתו קידמה אותו למטרה הרצויה לו.

2. איזון בין דרגת האתגר במשימה לדרגת הכישרים: Flow נוטה להופיע כאשר המטרה המוצבת לפני האדם היא מעט מעל יכולתו, והפעילות שעל האדם לבצע היא מעט מעל כישוריו, כך שעליו למתוח את כישוריו מעט מעל שיא יכולתו על מנת להשיג את המטרה. כך המפגש בין דרגת האתגר של הפעולה לבין דרגת הכישרים של מבצע הפעולה הוא הבסיס להתייחסות מבצע הפעולה לפעולה אותה עליו לבצע. מפגש זה מכונן תחושות ורגשות מתאימים בהתאם לאיזון ביניהם.

3. הרגשה של יכולת להיות בשליטה: כאשר החוקים מאד ברורים, הכישרים של האדם בשיאם, ומוצבת לו מטרה ברורה שהיא מעט מעל כישוריו, האדם נכנס למצב בו הוא חש כי הוא בשליטה ומסוגל להגיע למטרה. תחושה זו יוצרת הנעה פנימית להמשך ביצוע פעולות.

4. מיזוג של הפעולה עם מודעות: זהו שלב המעבר בו הפעילות הופכת לחוויה. מהמקום של הרגשת שליטה, ההנעה פנימית מתמזגת עם המודעות, והמודעות מאפשרת להיות בשליטה על כוחותינו האינסטינקטיביים (Csikszentmihalyi, 1988). האדם פועל מתוך מודעות הן מבחינה חושית והן מבחינת תודעתו והכישרים הטבעיים בו.

חויית ה-Flow מאופיינת על-ידי התמקדות וריכוז. האדם חש כי הוא נאמן כולו למטרה ומרוכז רק בהשגתה. כל החושים שלו ממוקדים בהשגת המטרה לכן אינו חש בתחושות פיזיות אחרות כלשהן ושום מטלה יומיומית נדרשת אינה מדאיגה אותו. תפיסת הזמן נעלמת, ואין חשיבות לאורך הזמן בו הוא פועל להשגת מטרתו (כיוון שהוא אינו מתייחס לזמן כלל). מודעותו מתמזגת עם פעולתו, והוא הופך להיות יוצר. הוא בונה לעצמו גשר אל המטרה תוך שכלול כישוריו (Shernoff, 2003; Csikszentmihalyi, Seneider & Shernoff, 2003). על מנת להפוך את תהליכי הלמידה ל-Flow "activity" יש להציב מטרת למידה ברורה, לעודד לומדים לבנות את הידע שלהם במסגרת הליכים מקובלים של חשיבה רציונאלית, הצבת אתגרים ברי השגה המצריכים את התלמיד לדרך את שכלו, יצירת עניין בנושא הנלמד, למידה מתוך מעורבות משימה ולא מעורבות אגו.

סביבה לימודית מתוקשבת מהווה הזדמנות לכינון חויית ה-Flow. מרבית המחקרים מתארים למידה מסובבת תקשוב כמאפשרת מרכיבי "Flow activity" הבאים (e.g. Hedman & Sharafi, 2004; Hoffman & Novak, 1996; Ghani, 1995; Skadberg & Kimmel, 2005): מהירות והרחבה, אינטראקטיביות, איזון בין כישורים לאתגרים, שליטה, יכולת לאבד תחושת זמן ומקום, למידה ספונטאנית/הנעה פנימית, ידידותיות, מיקוד וריכוז.

הוראת המתמטיקה, אולי יותר מכל תחומי הלימוד האחרים, יכולה להפוך ל-"Flow activity" מתוקשבת שכן היא מכילה חלק גדול ממרכיביה באופן אינהרנטי: בעיה – מטרה ברורה, אכסיומות ומשפטים – חוקים ברורים לפתרון הבעיה. לכן בחרנו לבדוק את מידת ה-Flow בסביבות למידה מתוקשבות למתמטיקה. במחקר זה בחרנו להתמקד בסביבות לימוד מתוקשבות המציעות לימוד ברמת 3 יח"ל. כיום קיימים ברשת שתי סביבות לימוד עיקריות המציעות קורס שלם ומובנה של 3 יח"ל. לשתיהן מבנה דומה:

- תוכן עניינים דרכו ניתן לשוטט בנושאי הלימוד השונים.
- מילון מושגים, נוסחאות ומחשבון.

- לוח למידה עליו נרשם חומר הלימוד המוסבר לעיתים בתוספת תמונות או אנימציות.
- פורום המשמש תלמידים ומורים.

לעומתם קיימים אתרים רבים המציעים שעורים אינטראקטיביים בנושאים מסוימים, הדגמות כתובות/ סרטוני וידאו לפתרונות והסברים על נושאים מסוימים מתוך תוכנית הלימודים. בחלקם התלמיד פעיל במהלך השיעור עצמו (למידה סינכרונית) ובחלקם הפעילות מתרחשת בפורום האתר, או באמצעות משלוח שאלות דרך האתר כשתשובה ניתנת תוך מספר שעות.

מטרתו של מחקר זה הייתה לבחון את מאפייני החוויה האופטימאלית בהקשר לסביבות למידה מתוקשבות ללימוד מתמטיקה לבגרות.

### שאלות המחקר

1. באיזו מידה סביבות מתוקשבות ללימוד מתמטיקה לבגרות יוצרות חוויית Flow בעיני תלמידים?
2. מהם יחסי הגומלין בין ממדי חוויית Flow השונים בסביבות מתוקשבות ללימוד מתמטיקה לבגרות?

### שיטת המחקר

במחקר השתתפו 72 תלמידי כיתה י"ב שלמדו מתמטיקה ברמת 3 יח"ל והתנסו במשך שנה בסביבות מתוקשבות ללימוד מתמטיקה הן בכיתה והן בבית, ובהן:

אינטרלקט: <http://www.interlect.co.il>

יואל גבע: <http://www.geva.co.il>

איטיצאר: <http://eteacher.co.il/campuses/bagrut/Course-4217.htm>

בגרות 3 4 5: <https://www.bagrut345.co.il/index.jsp>

משתתפי המחקר השיבו על שאלון לבדיקת חוויית ה-Flow בסביבה הלימודית. השאלון בודק 4 מימדי חוויית Flow על סולם ליקרט 5-1, בהיותה קשורה למרכיבים המכוננים הבאים שלה:

1. התמקדות וריכוז - מהימנות (עקביות פנימית) חלק זה בשאלון היה 82.

2. איבוד תחושות פיזיות (העייפות, השעמום) - מהימנות (עקביות פנימית) חלק זה בשאלון היה 87.

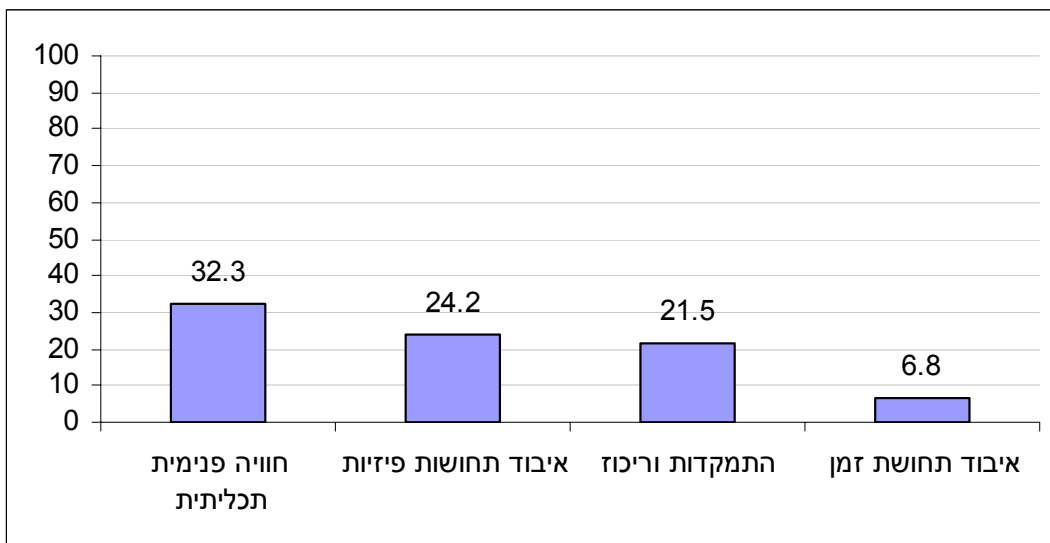
3. איבוד תחושת זמן - מהימנות (עקביות פנימית) חלק זה בשאלון היה 93.

4. חוויה פנימית תכליתית - מהימנות (עקביות פנימית) חלק זה בשאלון היה 76.

אחוזי ההסכמה של הנבדקים עם ההיגדים השונים מתייחסים לשלוש קטגוריות הגבוהות (3-5) המעידים על מידת הסכמה רבה או רבה מאוד עם ההיגד.

### תוצאות

ממצאי המחקר עולה כי תלמידים המתנסים בסביבות מתוקשבות ללימוד מתמטיקה לבגרות אינם חווים תחושת Flow ברמה גבוהה (ראה איור 1). 32.3 אחוזים מכלל הנבדקים דיווחו כי במהלך הלמידה בסביבות אלה הם חשו חוויה פנימית תכליתית. 24.2 אחוזים דיווחו על איבוד תחושות פיזיות, 21.5 אחוזים חשו התמקדות וריכוז, ו-6.8 אחוזים דיווחו על תחושת איבוד זמן.



**איור 1. ממוצעים של תפישת מרכיבי תחושת ה-Flow בעקבות התנסות ממושכת בסביבה מתוקשבת ללימוד מתמטיקה לבגרות בקרב תלמידי י"ב**

**טבלה 1. מטריצת מתאמי פירסון של משתני המחקר**

	חוויה פנימית תכליתית	איבוד תחושות פיזיות	התמקדות וריכוז	איבוד תחושת זמן
חוויה פנימית תכליתית	-			
איבוד תחושות פיזיות	.56**	-		
התמקדות וריכוז	.54**	.75**	-	
איבוד תחושת זמן	.46**	.83**	.77**	-

\*\* p<.01

עוד נמצא כי קיימת זיקה רבה בין המרכיבים השונים של חוויית ה-Flow (ראה טבלה 1). נמצאו קשרים חזקים במיוחד בין איבוד תחושת הזמן לבין תחושת התמקדות וריכוז בלמידה בסביבה (r=.77, p<.01), איבוד תחושת הזמן לבין איבוד תחושות פיזיות (r=.83, p<.01) וכן בין תחושת התמקדות וריכוז לבין איבוד תחושות פיזיות (r=.75, p<.01). קשרים בינוניים נמצאו בהקשר לתחושת חוויה פנימית תכליתית לבין המרכיבים: איבוד תחושות פיזיות (r=.56, p<.01), התמקדות וריכוז (r=.54, p<.01) ואיבוד תחושת זמן (r=.46, p<.01).

### דיון ומסקנות

המחקר עולה כי סביבות מתוקשבות ללימוד מתמטיקה לבגרות אינן יוצרות חוויית Flow משמעותית. רוב המשתתפים לא חוו תחושות של התמקדות וריכוז, איבוד תחושת זמן, איבוד תחושות פיזיות ותכליתיות. המחקר הראה כי לתחושת הזמן תפקיד קריטי בכינון חוויית ה-Flow בסביבה מתוקשבת מאחר ולתחושה זו יחסי גומלין חזקים במיוחד עם המרכיבים האחרים בחוויית Flow.

סביבות ללימוד מתמטיקה לבגרות אינן מנצלות את הפוטנציאל הרב הגלום בתקשוב. מלבד תומכי מיקוד מינימאליים, כגון: גרפיקה, אנימציות ואפקטים מוסיקליים בסיסיים, אין הן מציעות יתרון קוגניטיבי-רגשי על למידה מסורתית בכיתה. הסביבות בנויות יותר כמאגר מידע אקטיבי מאשר סביבות למידה אינטראקטיביות.

שורה של שאלות עיקריות עולות ממצאי המחקר הנוכחי: כיצד יש לשלב אלמנטים מחוללי Flow בתהליך הוראת מתמטיקה לבגרות בסביבות מתוקשבות? האם ללא יצירת חוויית Flow למידה בסביבות אלה לא מסייעת ללומד לגשר בין המידע לידע? הטכנולוגיה יכולה להוות כלי לכינון חוויית ה-Flow, אך על הסביבה הלימודית המתוקשבת להיות מעוצבת על-פי עקרונות פסיכולוגיים-חינוכיים אשר תורמים ליצירת חוויית לימוד אופטימאלית.

## מקורות

- Csikszentmihalyi, M. (1975). *Beyond boredom and anxiety*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Csikszentmihalyi, M. (1988). The flow experience and its significance for human psychology. In M. Csikszentmihalyi & I. S. Csikszentmihalyi (Eds.), *Optimal experience: Psychological studies of flow in consciousness* (pp. 15-35). Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press.
- Csikszentmihalyi, M. (1993). *The evolving self: A psychology for the third millennium*. New York: HarperCollins.
- Ghani, J. (1995). Flow in human computer interactions: Test of a model. In J. Carey (Ed.), *Human factors in information systems: Emerging theoretical bases* (pp. 291-311). New Jersey: Ablex.
- Hedman, L. & Sharafi, P. (2004). Early use of Internet-based educational resources: effects on students' engagement modes and flow experience. *Behavior & Information Technology*, 23(2), 137-146.
- Hoffman, D. L., & Novak, t. P. (1996). Marketing in Hypermedia Computer-Mediated Environments: Conceptual Foundations. *Journal of Marketing*, 60, 50-68.
- Nakamura, J., & Csikszentmihalyi, M. (2002). The concept of flow. In C. R. Snyder & Lopez, S. J. (Eds.), *Handbook of positive psychology* (pp. 87-92). Oxford University Press.
- Shernoff, D. J., Csikszentmihalyi, M., Scneider, B., & Shernoff, E. S. (2003). Student Engagement in High School Classrooms from the Perspective of Flow Theory. *School Psychology Quarterly*, 18(2), 158-176.
- Skadberg, Y. X., & Kimmel, J. R. (2004). Visitors' flow experience while browsing a web site: Its measurement, contributing factors and consequences. *Computers in Human Behavior*, 20, 403-422.