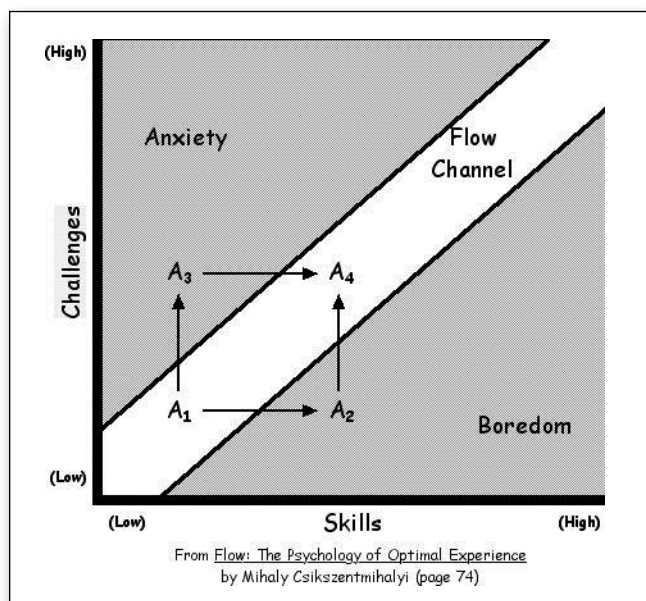


למידת מדעים כחווייה במשחקים דיגיטליים חינוכיים

איילת ויצמן¹

הילד נראה לעתים קרובות שקוע כל כולו בחוויה עד כי אינו מודע כלל לסובב אותו. תופעה זו מתאימה למונח המכונה "זרימה" (Csikszentmihalyi, 1975): חוויה אופטימלית של הנאה ומעורבות שאדם חש בעת שהוא או היא שקוע לחלוטין בפעילות מסוימת, עד כדי כך ששום דבר אחר אינו חשוב באותו רגע.



איור 1. מודל הזרימה

תאוריית הזרימה (flow)

במחקריו של (Csikszentmihalyi, 1975, 1991) הוגדר המושג "זרימה" (flow) כתחושה של ריכוז והתמקדות בעשייה מסוימת שמסבה הנאה מרובה לאדם החש אותה, עד כדי אובדן מודעות עצמית ועיוות תחושת זמן.

משחקי מחשב הם אחד הבילויים המועדפים על בני הנוער בארץ ובעולם, וניכר כי הם מוכנים להשקיע זמן רב במשחק מתוך מוטיבציה פנימית, בניגוד לבילוי בכיתה שנתפס אצל רבים כחווייה משעממת. בעת המשחק הילד נראה לעתים קרובות שקוע כל כולו בחוויה עד כי אינו מודע כלל לסובב אותו (ויעידו על כך הורים מתוסכלים...). תופעה זו מכונה "זרימה" - flow (Csikszentmihalyi, 1975): חוויה אופטימלית של הנאה ומעורבות שאדם חש בעת שהוא או היא שקועים לחלוטין בפעילות מסוימת. האם ניתן לרתום את חוויית הזרימה למידה?

משחקים ומוטיבציה

עפ"י נתוני ה-OECD, כ-60% מהתלמידים בארה"ב ובמדינות רבות באירופה חושבים כי ביה"ס משעמם. יתר על כן, מחקרים מראים כי אחת הסיבות להישגים נמוכים במדעים היא עמדות שליליות כלפי הנושא כפי שהוא נלמד בבית הספר (Osborne, Simon, & Collins, 2003). בדרך כלל תלמידים אינם רואים את הקשר בין הוראת מדעים בבית הספר לבין חיי היום-יום, בעיקר כאשר מדובר בנושאים מורכבים ומופשטים (Foster, 2008), ולכן הם מדווחים על שעמום ומוטיבציה נמוכה ללמידה.

משחקי מחשב, לעומת זאת, הם אחד הבילויים המועדפים על בני הנוער בארץ ובעולם, וניכר כי הם מוכנים להשקיע זמן רב במשחק מתוך מוטיבציה פנימית. מעבר לכך, בעת המשחק

¹ ד"ר איילת ויצמן, עמותת סנונית לקידום החינוך המתקדם, האוניברסיטה העברית בירושלים. ayelew@snunit.org.il



(Webster, Trevino, & Ryan 1993). מכאן שבעת עיצוב סביבות למידה מתוקשבות חשוב להתייחס למרכיבים המאפשרים תחושת זרימה. Finneran & Zhang (2003) הציעו מודל למרכיבי הזרימה בהקשר של פעילות בסביבות מתוקשבות, המתייחס לקשר בין האדם, המשימה והכלי הטכנולוגי (= PAT model Person, Artifact, Task). מודל זה מאפשר להעריך את השפעתו של כל אחד מהמרכיבים על תחושת הזרימה. חלוקה נוספת של חוויית הזרימה בהקשר של סביבות משחקיות (Kiili, 2005) מבדילה בין השלב הקודם לתחושת הזרימה, השלב שבו חווים זרימה, והשלב שאחרי החוויה - השלכות הזרימה (טבלה 1).

בהקשר לתהליך המתואר באיור 1, Kiili (2005) מציע להוסיף למודל את אזור ההתפתחות הקרובה, ה-ZPD, שאותו הגדיר ויגוצקי כאזור המיטבי ללמידה (Vygotsky, 1962). אזור זה מתאר הרחבה אפשרית של "תעלת הזרימה" באמצעות תיווך הלמידה על חשבון האזור שהיה מוגדר בתוך תחום ה"חרדה" ללא התיווך.

האתגר עבור המעצבים ומפתחים של משחקים חינוכיים הוא לאזן בין הפרמטרים המשחקיים או לאפשר תיווך כחלק אינטגרלי מן המשחק (למשל, במשחקים שיתופיים), ועל ידי כך להעלות את האתגר בהתאם לעלייה במיומנות, כך שהשחקן יישאר לאורך כל המשחק באזור הזרימה.

משחקים חינוכיים

משחקים חינוכיים, או משחקים רציניים-חינוכיים, הם

צ'יקסנטמיהאי ותלמידיו ראינו אנשים המוכנים להשקיע זמן ומאמץ במשימה מסוימת ואף לסבול כדי לחוש את תחושת הזרימה. לדוגמה: מטפס הרים, רקדנית, מלחין... בהמשך הורחב המודל גם לפעולות כמו קריאה, כתיבה, שיחה וגם משחק.

צ'יקסנטמיהאי מתאר את אזור הזרימה כאזור שבו מתקיים איזון בין אתגר ליכולת (מיומנות). איור 1 מתאר את היחס ביניהם עבור אדם העוסק בפעילות מסוימת, למשל משחק, לאורך זמן: בתחילה (A1) האדם אינו מיומן במשחק ומשחק ברמת אתגר נמוכה, אך הוא נהנה מן המשחק וחש תחושת "זרימה" כי הוא מרגיש שהאתגר מתאים ליכולתו הנוכחית. אם ימשיך להתאמן באותה רמת אתגר (A2) המיומנות שלו תשתפר, המשימה תהיה קלה מדי, והוא יחוש שעמום; ואם רמת האתגר תעלה מעבר ליכולתו הנוכחית (A3) - הוא יחוש חרדה. אם יצליח לשפר את מיומנותו (לבד או באמצעות תיווך), הוא יחזור לנקודה אחרת (A4) בתוך אזור הזרימה ("flow channel"). כאשר האתגר והיכולת מאוזנים, יחוש האדם חוויה חיובית, ותתעורר בו המוטיבציה להמשיך במשימה. כאשר המשימה נעשית מתוך עניין, מעורבות ומוטיבציה פנימית - הלומד מתפקד בצורה המיטבית שלו. יתרה מזאת - לומד שחווה את חוויית הזרימה ירצה לחזור על חוויה זו ולאתגר את עצמו שוב ושוב. באופן זה הוא מרחיב את יכולותיו הקוגניטיביות.

זרימה ולמידה ממשחקים

מחקרים מצאו כי אחת מהשלכותיה של תחושת הזרימה בעת אינטראקציה עם סביבות מתוקשבות היא נכונות ללמידה

טבלה 1. שלבי הזרימה בסביבות מתוקשבות ומאפייניהם

מאפיינים	שלב	
יכולת שליטה משחקיות שימושיות	התאמת האתגר למיומנות יעדים ברורים משוב ברור ומידי	א השלב הקודם לזרימה Flow Antecedents
עיוות תחושת הזמן והנוכחות תחושת שליטה	ריכוז שילוב של מעורבות ומודעות	ב שלב הזרימה Flow Experience
שינוי עמדות שליטה בהתנהגות	נכונות ללמידה נכונות לגילוי	ג השלכות הזרימה Flow Consequences



בקטגוריה של משחקים חינוכיים אין זה מובן מאליו כי תתקיים למידה משמעותית. משחקים רבים משמשים ככלי להעברת מסרים בצורה מהנה או כגירוי ללמידה, אך אינם בנויים על פי העיקרון הזה, ולכן לא ניתן להניח כי הלמידה בעקבותיהם תהיה משמעותית. (Shelton, 2011) ממין משחקים חינוכיים לסוגים בהתאם להזדמנויות למידה שהם מאפשרים:

1. משחקים שעוצבו למטרות הנאה והוסבו למטרות למידה, כדי לשפר מיומנויות חשיבה או ללמד כללים או מודלים. לדוגמה: SimCity 3000, Age of Empires.
2. משחקים לימודיים המתבססים על מערכת של גמולים (פרס/עונש), ומטרתם ליצור מוטיבציה חיצונית ללמידה ע"י מתן גמול חיובי להתנהגות רצויה. זהו מודל שעשוי להתאים לחלק מהתלמידים, אך במקרים מסוימים הגמול עלול להסיח את הדעת ממטרות הלמידה. דוגמאות לכך הן משחקים הנוצרים באמצעות מחוללי משחק והמתבססים על תבנית משחקית מוכרת כמו משחק זיכרון, קליעה למטרה, שאלות רב-בִּרְרָה. דוגמה מורכבת יותר: המשחקים Edufrag, Orgofrag (חוברו ע"י Bradley, 2005) שעוצבו בסגנון משחק יריות שבו מתקדמים ע"י פתרון שאלות רב-בררה.
3. משחקים המאפשרים למידה משמעותית של תכנים חינוכיים, ולשם כך עליהם להתבסס על מספר עקרונות. עיצוב בסיסיים. זהו סוג המשחקים שבו נתמקד במאמר זה.

עקרונות עיצוב משחקים חינוכיים

העיקרון המרכזי שיש להתבסס עליו בעיצוב משחקים חינוכיים נוסח ע"י: (Gee, 2003, 2005) כדי שהלמידה מן המשחק תהיה משמעותית, יש לעצב את מטרות המשחק בהלימה למטרות הלמידה. זהו המפתח לעיצוב משחק שיהיה מהנה ומלמד כאחד. כאשר מצליחים לעשות זאת, המוטיבציה ללמידה היא פנימית ומתאחדת עם המוטיבציה לשחק.

עיקרון נוסף הוא אינטגרציה של תוכני הלימוד בתוך המשחק, ואם מדובר במשחק מסוג סימולציה - על המשתנים במשחק להתאים למשתנים במציאות (או במודל המדעי) ולייצג את הקשר ביניהם.

בנוסף, הצלחה במשחק אינה יכולה להיות מקרית, אלא

משחקים שיש להם מטרה חינוכית ואינם מיועדים לשעשוע בלבד (Ritterfeld, 2009). לכאורה, יש בשילוב זה מעין סתירה - האם ילדים ש"יגלו" כי למשחק מטרה חינוכית לא יחשבו כי אינו משעשע? האם וכיצד ניתן לשלב בו-זמנית הנאה ולמידה?

תופעת הזרימה מספקת את התשובה לכך: במשחקים חינוכיים המטרה היא לספק לתלמידים אתגרים חינוכיים רלוונטיים לחייהם שיאפשרו תחושת זרימה ולא יגרמו להם לתסכול (אתגר קשה מדי) או לשעמום (אתגר קל מדי).

בהתאם למודל ה-PAT, רצוי שהשימוש בכלי הטכנולוגי יהיה פשוט ככל האפשר כדי שהשחקן יתמקד במשימה ובגורמים הקשורים אליה, כגון עלייה ברמת האתגר. בנוסף יש להתאים את המשחק ללומדים שונים או לאפשר רמות שונות כדי לתת מענה לגורם האנושי (ידע ומיומנות בסיסיים של כל תלמיד).

משחקים הם סביבות למידה טבעיות המאפשרות לקחת סיכונים בלי להיפגע, טיפול בבעיות מורכבות וקיום מרחב בטוח לניסוי וטעייה (Gee, 2005). לכן משחקים חינוכיים במדעים יכולים לספק סביבה מצויינת להתנסות בפתרון בעיות, למידת חקר ולמידת גילוי, שבהן התלמידים הם שותפים פעילים בתהליך הלמידה. בנוסף נמצא כי משחקים מפתחים יכולת למידה (Bavlier, 2012) ומסייעים בהפיכת הפעילות המדעית לרלנטית ומשמעותית לתלמידים (Foster, 2008).

למשחקים וסימולציות ישנם מאפיינים משותפים, אך ההבדל בין משחק לבין סימולציה או יישומון הוא בקביעת כללים שהוסכם עליהם מראש למטרת הנאה, ובאפשרות לספק מרחב בטוח לניסוי וטעייה שהוא חלק מהמשחק, בעוד שבסימולציה השאיפה היא לדייק ככל האפשר (אם כי ישנם מקרים שבהם הגבול בין סימולציה למשחק מטושטש).

חשוב לציין כי לא כל פעילות לימודית מהנה מתאימה להגדרה של משחק חינוכי או משחק רציני. המונח "משחק" (Gamification) מתאר שימוש בכללים משחקיים להעברת תוכן לימודי, ובד"כ הכוונה היא לאלמנטים המעודדים מוטיבציה חיצונית כגון ניקוד, תחרות, פרסים וכד'. גם



באתר בשם **בו"ם** - בריאים ומאושרים, וגם ביחידות למידה מתוקשבות לתלמידים בפורטל **גלים** ו**סנונית חט"ב**.

המשחקים בפורטל "על הגובה" הם משחקים דיגיטליים חינוכיים, שמצד אחד ניתן לשייכם לסוג המכונה "משחקים חינוכיים רציניים", ומצד שני הם מתאימים לסוג המכונה "משחקים מזדמנים" (casual games), משום שהם קצרים ודלי תקציב יחסית למשחקים רציניים אחרים.

במחקרים קודמים הראנו כי המשחקים בפורטל "על הגובה" משלבים הנאה עם למידה של מסרים חינוכיים ויוצרים חוויית למידה חיובית אצל ילדים הגולשים באתר בשעות הפנאי מתוך בחירה חופשית (ויצמן וברוזה, 2012). המשחקים משולבים באתר בהתאם למודל לתיווך הלמידה באמצעות יחידות תוכן מתוקשבות ("חלונות למידה") המלוות את המשחקים. במקרה של למידה פורמלית התיווך יכול להיעשות על ידי המורים בכל דרך שתיבחר, כולל שימוש ביחידות המתוקשבות הנלוות למשחק (ברוזה וברזילי, 2011), או שילוב המשחק בשלבים שונים של ההוראה (ויצמן, 2012).

דוגמה א: המשחק **לחיות בבו"ם**

המשחק עוסק בשילוב תזונה ופעילות גופנית בחיי היום יום, ומיועד לפתח מודעות לחשיבותו של אורח חיים בריא ופעיל, לקשר בין תזונה ובין פעילות גופנית בשגרת היום ולאפשר תרגול של קבלת החלטות ופתרון בעיות בנושא אורח חיים בריא. השגת יעדים אלה דורשת רמות חשיבה גבוהות וכן ידע והבנה של מושגים בתזונה כמו קבוצות המזון ופירמידת המזון.

המשחק מבוסס על ז'אנר של משחקים שמטרתם לטפל בדמות כלשהי ולדאוג לצרכיה במגבלת זמן (בסגנון המשחק "טמאגוצ'י"). מטרת המשחק לדאוג לדמות שנבחרה בכל הנוגע לתזונה מגוונת בהתאם לפירמידת המזון ולפעילות גופנית של 60 דקות ביום לפחות. ניתן לראות באיור 2 את מדדי המשחק ובהם פירמידת המזון, המתמללה בהתאם למאכלים שנבחרו. באיור 3 ניתן לראות את התפריט שממנו נבחרים המאכלים. עקרון ההלימה בין מטרות המשחק למטרות הלמידה מיושם במשחק זה בבחירת המדדים

מבוססת על ידע או מיומנויות רלוונטיים למטרות הלמידה.

מלבד עקרונות אלה מופיעים בספרות גורמים נוספים המשפיעים על הצלחת המשחקים החינוכיים והתלויים בחלקם בסוג המשחק. מחקרים שבדקו את הקשר בין משחקים לחוויית הזרימה (Kiili, 2005, Pavlas, 2010, Zheng, 2012), מצאו כי הגורמים המרכזיים בעיצוב משחקים חינוכיים המקדמים תחושת זרימה הם אלה:

1. איזון בין רמת האתגר לבין רמת המיומנות של השחקן.
2. יעדים ברורים.
3. משחקיות = Gamefulness (הקשר בין הצלחה לבין התקדמות במשחק).
4. בהירות המשחק = Playability (נוחות השליטה במשחק).
5. משוב ברור, משמעותי ומקדם למידה.

זרימה ולמידה ממשחקים במדעים

השפעתם הפוטנציאלית של משחקים דיגיטליים חינוכיים על מוטיבציה, מעורבות ולמידה של תלמידים נבחנה, ונמצא קשר חיובי בין זרימה ללמידה בהקשרים מסוימים (Kiili, 2005). דו"ח מקיף שפורסם לאחרונה (Clark et al., 2013) בחן 3 היבטים של למידה: קוגניטיבית, בין-אישית ותוך-אישית, ומצא כי משחקים במדעים עשויים לשפר יכולות קוגניטיביות בהשוואה ללמידה בשיטות אחרות. ממצא נוסף מראה כי יעילות השפעת המשחק על הלמידה תלויה בעיצוב המשחק.

Zheng, (2012) מצאה כי ילדים בכיתה ה' ששיחקו במשחק במדעים דיווחו על חוויית זרימה וגם הראו הישגים משמעותיים בתחום התוכן. Pavlas, (2010) מצא קשר משמעותי בין חוויית זרימה במשחק במדעים לידע דקלרטיבי.

דוגמאות לעיצוב משחקים חינוכיים במדעים

בסעיף זה יתואר תהליך העיצוב של שני משחקים בנושא: "אורח חיים בריא ופעיל" מתוך תכנית הלימודים במדעים, וייבחן הקשר בין מאפייני המשחק לבין חוויית הזרימה והלמידה של מסרים חברתיים במשחקים אלה. שני המשחקים פותחו בעמותת סנונית בשיתוף עם משרד הבריאות, משרד הספורט ומשרד החינוך, והם מופיעים בפורטל **על הגובה**



איור 2. מסך הפתיחה של המשחק לחיות בבו"ם



איור 3. מסך המשחק לחיות בבו"ם



איור 4. משוב סיום במשחק לחיות בבו"ם

והקשר ביניהם ובתנאי הנצחון וההפסד, ומתבטא גם בעיצוב ובאנימציה של המשחק. המשובים (איור 4) מתייחסים לבחירות הספציפיות של השחקנים ומתייחסים למדדים השונים במשחק (שתייה מגוונת בהתאם לפירמידת המזון, שתייה מספקת, פעילות גופנית). חישוב מדד הפירמידה מבוסס על ערכים אמיתיים של רכיבי התזונה בכל פריט מזון שהשחקנים בוחרים עבור הדמות.

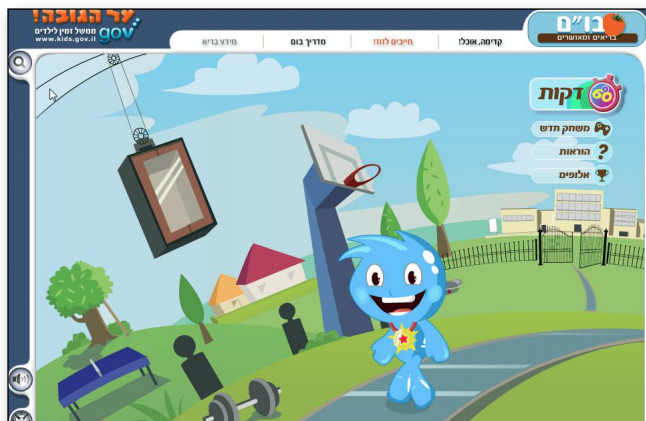
דוגמה ב: המשחק 60 דקות

המשחק עוסק בחשיבות הפעילות הגופנית בשגרת היום ומיועד לעודד ילדים לביצוע פעילות גופנית בחיי היום יום. המסר המרכזי הוא - יש לבצע פעילות גופנית לפחות 60 דקות ביום. המשחק המבוסס על ז'אנר של משחקי הגנה, מעביר את המסר כי אפשר לצבור בקלות 60 דקות תוך כדי ביצוע פעילויות רבות ומגוונות במהלך חיי היום יום. במשחק נראות דמויות עצלניות המתקדמות באופן פסיבי על מסוע במטרה להגיע למיטה בלי להתאמץ. על השחקנים למנוע מהן לעשות זאת על ידי הצבת פעילויות מסוגים שונים במהלך המסלול (איור 6). גם במשחק זה מיושם עקרון ההלימה בין מטרות המשחק למטרות הלימוד בבחירת הכלים והמדדים, הקשרים ביניהם ותנאי הניצחון וההפסד.

בחינת הקשר בין מאפייני המשחק לבין חוויית הזרימה והלימוד

הקשר בין הגורמים המשחקיים לבין חוויית הזרימה והלימוד של ילדים נבחן בתהליך ניסוי שנמשך כחודש בכל אחד מהמשחקים (בהפרש של כשנה בין שני המשחקים).

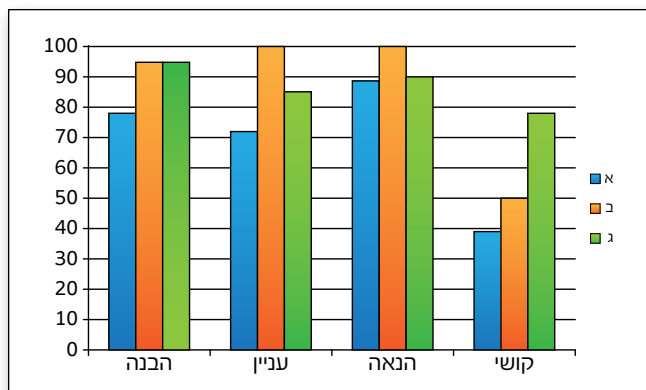
בשלב הניסוי של כל אחד מהמשחקים נערכו שני ניסויים בהפרש של כשבועיים במספר כיתות ד-ו בבית ספר יסודי. הניסויים נערכו בחדר המחשבים, בשעה שהילדים יושבים בזוגות או כיחידים ליד מחשבים. לאחר הסבר קצר התבקשו הילדים לשחק במשחק במשך כ-20 דקות. לאחר מכן התבקשו לענות על שאלון, ולבסוף נערך דיון משותף. לאחר כל ניסוי נערכו שינויים ועדכונים במשחק, והפרמטרים המשחקיים כוילו על בסיס הממצאים.



איור 5. מסך הפתיחה של המשחק "60 דקות"



איור 6. מסך המשחק "60 דקות"



איור 7. עמדות גולשים כלפי המשחק (באחוזים)

שלושת שלבי המחקר מיוצגים ע"י האותיות (והצבעים) א, ב, ג

הפרמטרים המשחקיים כוללים למשל את תנאי ההפסד בכל שלב, את קצב הופעת האתגרים במשחק ואת מספר האתגרים המופיעים בו-זמנית. לדוגמה, במשחק "לחיות בבוב" ניתן לשנות את קצב ירידת מדד השתייה וכך להגביר או להנמיך את לחץ הזמן במשחק. במשחק "60 דקות" ניתן לשנות את פרקי הזמן בין הופעת הדמויות, קצב ההתקדמות שלהן ואת מספר הדמויות המגיעות בו-זמנית.

חווית הזרימה הוערכה על פי היחס בין אתגר או קושי במשחק לבין רמת העניין או השעמום שנלוו למשחק, כפי שעלה מתוצאות השאלונים. חווית הלמידה מתייחסת לדיווח של התלמידים (בשאלונים ובדיון בעל פה) על מידת הלמידה ולתיאור מטרות המשחק והמסרים שהבינו התלמידים מן המשחק. השאלה שנבחנה היא כיצד ניתן להשפיע על חווית הזרימה והלמידה מן המשחק על ידי שינוי הפרמטרים המשחקיים?

ממצאים

חווית הזרימה והלמידה מן המשחק "לחיות בבוב" הוערכה בעזרת קריטריונים (ויצמן וברוזה, 2012), שכל אחד מהם דורג בסולם שבין 1 ל-4.

1. מידת ההנאה מהמשחק.
2. מידת השעמום בזמן המשחק (הופכת למידת העניין).
3. רמת הקושי (האתגר) של המשחק.
4. מידת ההבנה של מטרות המשחק.

תהליך ההערכה של משחק זה כולל שלב נוסף (ג) לאחר שני הניסויים (שלב א, ב). בשלב ג כבר פורסם המשחק באתר ונאספו תגובות ילדים במשך מספר חודשים באמצעות שאלון מקוון.

איור 7 משווה בין עמדות הגולשים לגבי כל אחד מהקריטריונים בשלושת שלבי המחקר. בקריטריון הקושי (האתגר) נמצא הבדל מובהק בין השלבים ($P < 0.05$) - בכל שלב המשחק נתפס כמאתגר יותר בעיני הילדים, ובפרט בשלב השלישי.

הנתונים על מידת השעמום ומידת האתגר שימשו כדי להעריך את חווית הזרימה בכל אחד משלבי המחקר. הממצאים



טבלה 2. למידה במשחק "60 דקות"

היגד	שלב א	שלב ב
למדתי במשחק משהו שלא ידעתי קודם על פעילות גופנית.	29%	44%
בעקבות המשחק השתנתה הדעה שלי על פעילות גופנית.	43%	57%
בעקבות המשחק אני מכיר/ה יותר אפשרויות של פעילויות שאפשר לעשות במשך היום.	61%	69%

סיכום

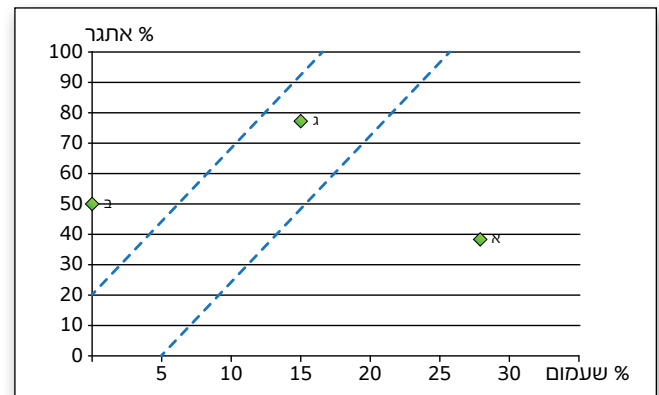
השפעתם של משחקים דיגיטליים חינוכיים על מוטיבציה, מעורבות ולמידה של תלמידים נבחנה במספר מחקרים, ונמצא קשר חיובי בין זרימה ללמידה, המבוסס על עיצוב הגורמים המשחקיים ובעיקר על העיקרון של התאמת מטרות המשחק למטרות הלמידה. מכאן שעל ידי תכנון נכון של הגורמים המשחקיים ניתן לנצל את הסביבה המשחקית ללמידה המשולבת בחוויה חיובית.

במחקר שבחן את הקשר בין הפרמטרים המשחקיים לחוויית הלמידה מן המשחק בשני משחקים העוסקים בנושא אורח חיים בריא, נמצא כי כיוול הפרמטרים המשחקיים השפיע על חוויית הזרימה ועל למידת מסרים חברתיים.

למצאים אלה השלכות לגבי שילוב משחקים דיגיטליים במסגרת הוראת המדעים, מאחר שמשחקים חינוכיים מאפשרים להתייחס לנושאים מורכבים, לתרגל מיומנויות חשיבה ברמה גבוהה וליישם פתרון בעיות בהקשרים מחיי היום-יום של התלמידים.

שילוב מוצלח של יעדים לימודיים במשחק באופן שבו המטרות החינוכיות מותאמות למטרות המשחק, יכול לקדם ולגוון את ההוראה ואף להעלות את רמת המוטיבציה הפנימית של התלמידים, ולאפשר להם לראות את הרלוונטיות של למידת מדעים לחיי היום-יום שלהם.

המוצגים באיור מס' 8 מעידים על שינוי משמעותי ביחס בין הפרמטרים בכל אחד מהשלבים. בשלב א ו-ב רמת האתגר דומה אך מידת העניין שונה. נראה שרמת המיומנות הנדרשת הייתה נמוכה מדיי בשלב ב ביחס לרמת התלמידים. בשלב ג עלתה רמת האתגר אך לא במידה כזו שתגרום לחרדה. יש לציין כי בכל השלבים מידת ההנאה מהמשחק היתה גבוהה.



איור 8. חוויית הזרימה במשחק "לחיות בבו"ם" בשלושת שלבי המחקר

עדויות ללמידה מן המשחקים ניתן למצוא בדברי הילדים (במהלך הדיון ובשאלות הפתוחות בשאלונים). כבר בניסוי הראשון היה ניתן לראות בבירור כי המסרים הובנו, וכך גם בהמשך. במשחק "לחיות בבו"ם" ראו הילדים את הקשר בין תזונה מגוונת ופעילות גופנית בחיי השגרה לבין הרגשה טובה ושמירה על אורח חיים בריא. לדוגמה: "למדתי במשחק על התזונה שחשוב לאכול מגוון ומכל הסוגים של פירמידת המזון. למדתי שחשוב לעשות פעילות גופנית בשביל להרגיש יותר טוב".

במשחק "60 דקות" נוספו לשאלונים מס' היגדים שמטרתם למקד את הערכת הלמידה. השאלות ואחוז התשובות בשלבים א ו-ב מוצגים בטבלה 2. ניתן להבחין במגמה של עלייה בהצלחת המשחק להעביר מסרים חברתיים ולהביא לשינוי דעה, ולכן ניתן להסיק כי קיים קשר בין העצמת חוויית הזרימה לבין למידת המסרים מן המשחק. עם זאת יש צורך בהמשך המחקר על מנת לחדד את הקשר בין הגורמים המשפיעים על הלמידה לבין סוג הלמידה.



תודות

תודה לחברי צוות סנונית שהיו שותפים בפיתוח המשחקים: משה סרבטקה, איון צ'רניק, אהרון תרגוד, רותם אהרון ושרון תג'אר. תודה למורה אלה פלג שסייעה בניסוי המשחקים.

רשימת ספרות

ברוזה, א. וברזילי, ש. (2011). כשמתמטיקה של חיי היומיום פוגשת את בית הספר: משחקים ולומדים באתר "איפה הכסף". בתוך עשת-אלקלעי י', כספי א', וגרי נ' (עורכים), האדם הלומד בעידן הדיגיטלי. כנס צ"יס למחקרי טכנולוגיות למידה 2011, עמ' 92-100. רעננה: האוניברסיטה הפתוחה.

ויצמן וברוזה, א. (2012). הנאה ולמידה בשעות הפנאי בפורטל "על הגובה": בחינת מודל המשלב בין יחידת משחק ויחידת למידה מתוקשבת. בתוך עשת-אלקלעי י', כספי א', עדן, ס', גרי נ', יאיר, י' וקלמן, י' (עורכים), האדם הלומד בעידן הדיגיטלי. כנס צ"יס למחקרי טכנולוגיות למידה 2012, עמ' 106-114, רעננה: האוניברסיטה הפתוחה.

ויצמן, א. (2012). פותרים בעיות במשחק "עיר האנרגיה": על שילוב "משחקים רציניים" בהוראה. קריאת ביניים 19, 49-52.

Bavlier, D. et al. (2012). Brain Plasticity through the life span: Learning to Learn and Action Video Games. The Annual Review of Neuroscience 35:391-416.

Bradley, J.-C.; Lucci, A. and Thaker, Y. New Approaches to Games for Learning Organic Chemistry (Orgofrag game)

Csikszentmihaly, M. (1975). Beyond boredom and anxiety. San Francisco: Jossey-Bass.

Csikszentmihaly, M. (1991). Flow: The psychology of optimal experience. New York: Harper Perennial.

Csikszentmihaly, M. (2004) TED talk- http://www.ted.com/talks/lang/he/mihaly_csikszentmihalyi_on_flow.html

Clark, D., Tanner-Smith, E., Killingsworth, S & Bellamy, S. (2013). Digital Games for Learning: A Systematic Review and Meta-Analysis (Executive Summary). Menlo Park, CA: SRI International.

Finneran, C. M., & Zhang, P. (2003). A person-artefact-task (PAT) model of flow antecedents in computer-mediated environments. International Journal of Human-Computer Studies, 59, 475-496.

Foster A. Games and motivation to learn science: Personal identity, applicability, relevance and meaningfulness. Journal of Interactive Learning Research. 2008; 19(4): 597-614.

Gee, J. P. (2003). What video games have to teach us about learning and literacy. Palgrave Macmillan Publishing, New York.

Gee, J. P. (2005). Learning by Design: good video games as learning machines. E-Learning, Volume 2 (Number 1), p. 5-16. Gee, J. P. (2007). Good video games + good learning: Collected essays on video games learning and literacy. PETERLANG Publishing, New York.

Kiili, K. (2005a). On Educational Game Design: building blocks of flow experience. PhD thesis, Tampere university of technology, Pori, Finland.

Kiili, K. (2005b). Digital game-based learning: Towards an experiential gaming model. The Internet and Higher Education, 8 (1), 13-24.

Osborne, J, Simon, S. & Collins, S. (2003). 'Attitudes towards science: a review of the literature and its implications, International Journal of Science Education, 25:9, 1049 – 1079.

Pavlas, D. (2010). A Model of Flow and Play in Game-based Learning: The Impact of Game Characteristics, Player Traits,



MA7 The M.I.T. Press.

Webster, J., Trevino, L. K., & Ryan, L. (1993). The dimensionality and correlates of flow in human-computer interaction. *Computers in Human Behavior*, 9, 411–426.

Zheng, M. (2012) Fifth Graders' Flow Experience in a Digital Game-Based Science Learning Environment, PhD thesis, North Carolina State University.

Zheng, M. (2011), Examining upper elementary students' gameplay experience: A flow theory perspective, in A. Mendez-Vilas (Ed.), *Education in a Technological World: Communicating Current and Emerging Research and Technological Efforts*, Formatex Research Center.

and Player States. PhD thesis, University of Central Florida, Orlando, Florida.

Prensky (2001). *Digital game-based learning*. USA7 McGraw-Hill.

Ritterfeld, U., Cody, M. and Vorderer, P. (eds.) (2009) *Serious Games: Mechanisms and Effects*. New York/London: Routledge.

Shelton, B. & Scoresby, J. (2011). *Aligning Game Activity with Educational Goals: Following a Constrained Design Approach to Instructional Computer Games*. Educational Technology Research and Development.

Vygotsky, L. S. (1962). *Thought and language*. Cambridge,

