

שיפור התפיסה המרחבית באמצעות טכנולוגיה מוחשית בקרב תלמידי ביה"ס היסודי (מאמר קצר)

אורלי להב
אוניברסיטת תל אביב
lahavo@tauex.tau.ac.il

שני בראל
אוניברסיטת תל אביב
shaniv6@gmail.com

Improving Spatial Perception through Tangible Technology among Elementary Students (Short Paper)

Shani Barel
Tel Aviv University
shaniv6@gmail.com

Orly Lahav
Tel Aviv University
lahavo@tauex.tau.ac.il

Abstract

Spatial skills can be developed through the integration of activities based on digital learning environments. This study focused on spatial perception of primary school children (first and second grade). The aim of the study was to examine whether a tangible digital game (Tangible technology) – Tangram OSMO, may lead to the promotion of spatial perception compared to the traditional game – Tangram cards. The study population was divided into two groups: the experimental group which operated through the tangible digital game, and the control group which operated through the traditional card game. The study data were recorded, coded and analyzed and then a comparison was made between the two study groups to examine the improvement of the spatial ability and the accomplishments of the study group.

Keywords: Tangible technology, spatial skills, spatial perception, mental rotation, Tangram.

תקציר

ניתן לפתח מיומנויות מרחביות ולקדם יכולות קוגניטיביות באמצעות שילוב פעילויות המבוססות על סביבות למידה דיגיטאליות. מחקר זה עוסק בתחום התפיסה המרחבית של ילדי בית הספר היסודי (כיתות א-ב) בחינוך הרגיל. מטרת המחקר היא לבדוק האם משחק המבוסס על טכנולוגיה מוחשית (Tangible technology) – Tangram OSMO, עשוי להביא לקידום תפיסה מרחבית זאת לעומת המשחק המסורתי Tangram- קלפים. אוכלוסיית המחקר חולקה לשתי קבוצות: קבוצת ניסוי אשר שיחקה באמצעות Tangram OSMO, וקבוצת הביקורת אשר שיחקה באמצעות משחק הקלפים המסורתי. נתוני המחקר הוקלטו, קודדו ונותחו. לבחינת תוצאות המחקר בוצעה השוואה בין שתי קבוצות המחקר ההישגים לבניית הדגמים ומשך הזמן.

מילות מפתח: טכנולוגיה מוחשית, מיומנויות מרחביות, תפיסה מרחבית, סיבוב מנטלי, טנגרם.

סקירה

תפיסה מרחבית ניתנת לשיפור באמצעות פעילויות ויצירת אינטראקציה בידיים עם אובייקט פיזי (קוביות, פאזל וצורות) (Baykal et al. 2018). הכישורים המרחביים מנבאים באופן משמעותי הישגים חינוכיים ותעסוקתיים במדע, טכנולוגיה, הנדסה ומתמטיקה (Uttal and Wai et al., 2009; Lubinski, 2010; (STEM)

מרחבית (Uttal, 2012; Yang et al., 2020; Hawes et al., 2017), מכאן, ישנה רלוונטיות חינוכית לאימון מיומנויות מרחביות על ידי העשרה משחק הטנגרם הינו משחק פאזל המאפשר פעילות מרחבית המערבת טרנספורמציות גופניות ונפשיות אשר עשוי להגביר את חשיפתם של ילדים לשפה מרחבית (Levine et al., 2012) ובכך לתרום לפיתוח של הדמיון המרחבי (Clements & Sarama, 2007).

סביבות למידה דיגיטליות יכולות לספק פלטפורמה לביטוי, העצמה והגברת תחושת השליטה בקרב ילדים. הן יכולות להשפיע על קידום יכולות קוגניטיביות ומוטוריות, להביא לשיפור התפיסה המרחבית ולספק למשתמשים הזדמנות לפתח מושגים ומיומנויות (De Abreu & Barbosa, 2017).

המחקר הנוכחי התמקד בסביבה דיגיטלית בעלת ממשק משתמש מוחשי (Tangible User Interface) סביבה זו משלבת שימוש באובייקטים פיזיים המשתקפים בסביבה הדיגיטלית. לימוד ותרגול באמצעות ממשקים דיגיטליים עשוי לתמוך בלמידה יעילה וטבעית יותר בשל הממשקים המוחשיים בהם ישנה מניפולציה פיזית קונקרטי (Zhou & wang, 2015). מכאן, היפותזת המחקר היא כי הקשר בין פעולה פיזית לאפקט דיגיטלי, עשוי להוביל למעורבות מוגברת בלמידה ולקידום התפיסה המרחבית והמיומנויות המרחביות. המחקר עסק בתחום התפיסה המרחבית ובקידום החשיבה המרחבית של ילדי גיל הרך (א-ב כולל) מטרת המחקר הינה בחינת הישגי התלמידים ושיפור היכולת המרחבית, בהן נוקטים תלמידים צעירים (א-ב) באמצעות משחק ה-Tangram באמצעות ממשק משתמש מוחשי כגישת אינטראקציה לקידום תהליכי למידה בקרב תלמידים צעירים. מתוך חשיבה זו עלו שאלות המחקר:

1. מה ההבדל בין הישגי נבדקי קבוצת הניסוי (Tangram OSMO) לעומת הישגי נבדקי קבוצת הביקורת (Tangram קלפים)?
2. מה ההבדל בין זמני הביצוע של נבדקי קבוצת הניסוי לעומת זמני הביצוע של נבדקי קבוצת הביקורת?



איור 1. Tangram OSMO

מתודולוגיה

אוכלוסיית המחקר

אוכלוסיית המחקר כללה 30 תלמידי כיתה א-ב בבית ספר יסודי בגילאים 6-9. הנבדקים חולקו באופן רנדומלי לשתי קבוצות: קבוצת הניסוי (N=15) אשר פעלו באמצעות Tangram OSMO וקבוצת הביקורת (N=15) אשר פעלו באמצעות Tangram – קלפים.

כלי המחקר

1. Tangram קלפים
2. OSMO Tangram במחקר נעשה שימוש בגרסה 2.7.8.22
3. Ipad Air

4. מבחן לויין. לצורך הערכת הנבדקים בתחום התפיסה המרחבית נבחר מבחן אשר פותח על ידי לויין וחבריה (1999). במבחן מוצגות תמונות דו ממדיות, אשר מותאמות לילדים. ניתנת משימת טרנספורמציה מרחבית בה 32 בעיות. כל בעיה כוללת שני חלקי מטרה ומערך של ארבע אפשרויות הכולל את צורת היעד היכולה להיווצר משני חלקי המטרה.

5. תוכנית התערבות. כללה 76 דגמים מתוך 150 דגמים שנבדקו ומופו על פי ניתוח מעמיק. מיפוי הדגמים נעשה באמצעות מחוון שכלל את מספר חלקים המרכיבים את הדגם, בסיס הדגם, מידת החיבור בין שני החלקים הגדולים, רוטציה, מספר פיצולים בדגם, בניה על חתך, סימטריה, ודמות קונקרטית. לאחר הניתוח, הדגמים חולקו לחמש רמות מורכבות:

רמה 1: נכללים דגמים 1-19

רמה 2: נכללים דגמים 20-48

רמה 3: נכללים דגמים 49-66

רמה 4: נכללים דגמים 67-72

רמה 5: נכללים דגמים 73-76

תוצאות

שאלה 1: מה ההבדל בין הישגי נבדקי קבוצת הניסוי (Tangram OSMO) לעומת הישגי נבדקי קבוצת הביקורת (Tangram קלפים)?

לבחינת ההבדל בין הישגי הנבדקים בבניית הדגמים, נבחנו ההישגים בכל אחת מרמות המורכבות של הדגמים. בדיקות Mann-Whitney U זיהו כי קיים הבדל משמעותי בין קבוצת הניסוי לקבוצת הביקורת בכל הרמות למעט רמה 1. גודל האפקט נע בין S/M ל-M/L כאשר מבחן רמה 5 השיג את גודל האפקט הגבוה ביותר (L) (טבלה 1).

טבלה 1. תוצאות מבחן Mann-Whitney U לבחינת ההבדל בין ממוצעי הציונים של הנבדקים בשתי קבוצות המחקר

משתנה	קבוצת ניסוי	קבוצת ביקורת
	Median	Median
רמה 1	99.12	96.50
רמה 2	99.03	*98.51
רמה 3	100.00	***96.99
רמה 4	100.00	**78.50
רמה 5	100.00	***7.25

*p < .05. ** p < .01. *** p < .001

שאלה 2: מה ההבדל בין זמני הביצוע של נבדקי קבוצת הניסוי לעומת זמני הביצוע של נבדקי קבוצת הביקורת?

לשם בחינת ההבדל בין זמני הביצוע של הנבדקים בתוכנית ההתערבות בשתי קבוצות המחקר חושבו הממוצעים של שתי הקבוצות (בשניות). נערך מבחן Mann-Whitney U אשר זיהו כי קיים הבדל משמעותי בין קבוצת הניסוי לקבוצת הביקורת מלבד ברמה 3 (טבלה 2).

ברמה 3 בה לא התקיימה הטיה משמעותית בהתפלגות, נערך מבחן t בין שתי קבוצות המחקר: קבוצת ניסוי (Mean = 64.58, SD = 19.11) וקבוצת הביקורת (Mean = 63.77, SD = 23.78) $t(27) = .100$, $p = .921$, $d = .03$. גודל האפקט ברמה 4 גבוה (M) ביחס לגדלים ברמות האחרות בהן גודל האפקט קטן מאוד.

טבלה 2. תוצאות מבחן Mann-Whitney U לבחינת ההבדל בין ממוצעי זמני הביצוע של הנבדקים בשתי קבוצות המחקר

משתנה	קבוצת ניסוי	קבוצת ביקורת
	Median	Median
רמה 1	59	49
רמה 2	60	62
רמה 4	74	*107
רמה 5	1152	1726

* $p < .05$.

דיון ומסקנות

משחקים המקדמים תפיסה המרחבית

ממצאי מחקר זה הינם בהלימה לממצאי מחקרים אשר בחנו חשיפה למשחקי פאזל, לוחות וקוביות המקדמים תפיסה מרחבית ומביאים לשיפור היכולות המרחביות של ילדים (Jirout & Newcombe, 2015). משחקים אלו דומים באופיים למשחק הטנגרם אשר גם הוא משחק פאזל המהווה פעילות מרחבית מעשית עם חפצים אשר מקדמת למידה ומערבת טרנספורמציות גופניות ונפשיות (Baykal et al., 2018; Levine, Ratliff, Huttenlocher, 2012; Cannon, 2012). ביכולתו של הטנגרם לתרום לפיתוח הדמיון המרחבי (Clements & Sarama, 2007) ולתמוך בילדים עם קשיים בתפקוד מרחבי (Chabani & Hommel, 2014) בשל המניפולציות המרחביות הנדרשות במהלך משחק הטנגרם להן נדרשת אסטרטגיית דימוי סיבוב מנטלי (mental rotation) של אובייקט.

תרומת הטכנולוגיה המוחשית להישגים

ממשק המשתמש במשחק הטנגרם OSMO מכיל משוב חזותי ושמיעתי המסייע למשתמש בתהליך ההתקדמות במשחק ובמשוב לתיקון טעויות (לדוגמא: סיבוב אובייקט, הצעת אובייקט שיש להתחיל עמו את בניית הדגם, הדגשת האובייקטים שמוקמו באופן תקין, הזזת חלק, היפוך חלק ועוד), בשונה, משחק טנגרם הקלפים אינו משלב בתוכו תיווכים חזותיים ושמיעתיים המוכללים בתוך משחק הטנגרם. OSMO בהתאם לכך, נבדקי קבוצת הניסוי הפגינו פחות שעמום במהלך המפגשים ואף שמחו מאוד ללמוד בעזרת הטכנולוגיה המשלבת פריטים מוחשיים.

כמו כן, לאחר שהתלמידים מתרגלים לעיצוב המשחק ולאופן שבו עובד יתכן והם נעזרים בהוראות התיווך: הצלילים, הרמזים והצבעים על מנת לפתור את החידות בייחוד בשלבי המשחק המורכבים יותר, בהם נראה כי התיווכים במשחק הטנגרם OSMO עזרו במיוחד: ברמה 4 (הדגמים במשחק היו בגוויני אפור- שחור) וברמה 5 (הדגמים היו בצבע שחור). מכאן, יתכן וישנה השפעה למשחק OSMO על ההישגים המוצלחים הן מבחינת הציונים והן מבחינת זמני הפתרון בבניית הדגמים. נראה כי תיווכים אלו תרמו להצלחתו של התלמיד בבניית הדגם. תרומת משחק ה-OSMO להישגים, יכולה להסביר את ההבדל המשמעותי שהתקבל בין ציוני קבוצת הניסוי לבין ציוני קבוצת הביקורת בפרק התוצאות.

תודות

תודה לנבדקים ובני משפחותיהם.

מקורות

- Baykal, G., Alaca, I., Yantaç, A., & Göksun, T. (2018). A review on complementary natures of tangible user interfaces (TUIs) and early spatial learning. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 16(1), 104–113.
- Chabani, E., & Hommel, B. (2014). Effectiveness of visual and verbal prompts in training visuospatial processing skills in school age children. *Instructional Science*, 42(6), 995–1012.
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2007). Effects of a preschool mathematics curriculum: Summative research on the Building Blocks project. *Journal for research in mathematics education*, 38(2), 136–163.
- De Abreu, F., & Barbosa, &. (2017). Creative Engagement: Multimodal digital games in children's learning environment in Macau S.A.R. *Proceedings of the 8th International Conference on Digital Arts* (pp. 47–54). Acm.
- Hawes, Z., Moss, J., Caswell, B., Naqvi, S., & MacKinnon, S. (2017). Enhancing children's spatial and numerical skills through a dynamic spatial approach to early geometry instruction: Effects of a 32-week intervention. *Cognition and instruction*, 35(3), 236–264.
- Jirout, J. J., & Newcombe, N. S. (2015). Building blocks for developing spatial skills: Evidence from a large, representative US sample. *Psychological science*, 26(3), 302–310.
- Levine, S.C., Huttenlocher, J., Taylor, A., & Langrock, A. (1999). Early sex differences in spatial skill. *Developmental psychology*, 35, 940–949.
- Levine, S. C., Ratliff, K. R., Huttenlocher, J., & Cannon, J. (2012). Early puzzle play: a predictor of preschoolers' spatial transformation skill. *Developmental psychology*, 48(2), 530.
- Lubinski, D. (2010). Spatial ability and STEM: A sleeping giant for talent identification and development. *Personality and individual differences*, 49(4), 344–351.
- Schroth, S., Tang, H., Carr-chellman, A., & AlQahtani, M. (2019). An Exploratory Study of Osmo Tangram and Tangram Manipulative in an Elementary Mathematics Classroom. *Journal of Educational Technology Development and Exchange (JETDE)*, 11(1), 1.
- Stieff, M., & Uttal, D. (2015). How much can spatial training improve STEM achievement?. *Educational psychology review*, 27(4), 607–615.
- Uttal, D. H. (2012). Envisioning the spatial curriculum: A research agenda. In *2012 Specialist Meeting – Spatial Thinking Across the College Curriculum* (Santa Barbara, CA).
- Uttal, D. H., and Cohen, C. A. (2012). Spatial abilities and STEM education: what, when, and how, *Psychology of learning and motivation*, 147–181.
- Wai, J., Lubinski, D., & Benbow, C. P. (2009). Spatial ability for STEM domains: Aligning over 50 years of cumulative psychological knowledge solidifies its importance. *Journal of educational psychology*, 101(4), 817.
- Yang, W., Liu, H., Chen, N., Xu, P., & Lin, X. (2020). Is early spatial skills training effective? A Meta-analysis. *Frontiers in psychology*, 11, 1938.
- Zhou, Y., & Wang, M. (2015). Tangible User Interfaces in Learning and Education. *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences: Second Edition* (pp. 20–25). Elsevier.