

התערבות טכנולוגית לקידום יכולת מרחבית בקרב ילדי גן (מאמר קצר)

עדינה שמיר	סיגל עדן	עינת בראינין
אוניברסיטת בר-אילן	אוניברסיטת בר-אילן	אוניברסיטת בר-אילן
adina.shamir@biu.ac.il	edensi@biu.ac.il	einatbrainin82@gmail.com

Technological Intervention for Promoting Spatial Ability among Kindergarten Children (Short paper)

Einat Brainin	Sigal Eden	Adina Shamir
Bar-Ilan University	Bar-Ilan University	Bar-Ilan University

Abstract

Spatial ability in early childhood predicts achievements in reading, mathematics, science and technology during elementary school, therefore constitutes an important skill set towards the school entrance (Cheng & Mix, 2014). For this reason, it is essential to find innovative ways to promote spatial ability among young children. The main purpose of the proposed study is to examine the effectiveness of a Bee-robot intervention to promote spatial ability among kindergarten children. The Bee-Bot robot is a robotic toy. The study focused on evaluating the progress following the intervention. Participants included 84 children aged 5-7. The children were assigned randomly to three groups: robot intervention, traditional intervention or control group, which experienced the regular kindergarten program. The finding indicated that children exposed to the Bee-Bot intervention exhibited the greatest improvement in spatial relations test when compared to the children who participated in traditional intervention and control group. The findings and practical implications are discussed.

Keywords: robot, technological intervention, spatial ability, kindergarten.

תקציר

יכולת מרחבית בגיל הרך מנבאת הישגים בקריאה, בחשבון, במדע ובטכנולוגיה ולכן מהווה נדבך ידע חשוב לקראת הכניסה לבית הספר (Cheng & Mix, 2014). לפיכך, קיים צורך במציאת דרכי התערבות לקידום יכולת מרחבית בקרב ילדי גן צעירים. מטרת המחקר המרכזית היא לבחון את יעילות התערבות טכנולוגית המשלבת רובוט דבורה על הישגים במבחני יכולת מרחבית (זיכרון חזותי ויחסים במרחב). במחקר זה השתתפו 84 ילדי גן בגילאי 5-7. המשתתפים חולקו באופן רנדומלי לשלוש קבוצות: התערבות עם רובוט, התערבות מסורתית וקבוצת ביקורת שהשתתפה בפעילות הגן השגרתית. הממצאים מעידים על כך, שהשיפור הגדול ביותר חל ביחסים במרחב בקרב הילדים מקבוצת הרובוט בהשוואה לילדים בקבוצת ההתערבות המסורתית וקבוצת הביקורת. התוצאות והשלכותיהן לשדה החינוכי ידונו בכנס.

מילות מפתח: רובוט, התערבות טכנולוגית, יכולת מרחבית, גן.

מבוא

קיימת הסכמה בין חוקרים ואנשי חינוך לגבי חשיבותה של התפיסה המרחבית בתפקוד היומיומי ובתפקידה בתחום הלימודי מהגיל הרך ועד לבגרות. תפיסה מרחבית כוללת את היכולת לתפוס, לעבד מידע חזותי ולהבין את היחסים בין אובייקטים בסביבה, מיקומם ותנועתם (Uttal et al., 2013).

יכולת מרחבית בגיל הרך מנבאת הישגים בקריאה, בחשבון, במדע ובטכנולוגיה ועל כן מהווה נדבך ידע חשוב לקראת הכניסה לבית הספר (Newcombe, 2010). לפיכך, קיימת חשיבות במציאת דרכי התערבות לקידום התפיסה המרחבית כבר בגיל הצעיר. במחקר זה נבחנו יעילות התערבות טכנולוגית המשלבת רובוט דמוי דבורה (Bee-Bot) לקידום יכולת מרחבית.

ממצאי הספרות המחקרית מצביעים על כך, שהתערבות חינוכית באמצעות רובוטים בקרב ילדי גן אפקטיבית ומקדמת למידה (Bers, 2008, 2010; Bers, et al., 2002). ה-Bee-Bot שייך לקבוצה של רובוטים, הנקראים "צעצועים הניתנים לתכנות", ומיועד לילדים צעירים בגילאי 4-7 (Kazakoff, Sullivan, & Bers, 2013). הוא משמש כאמצעי פשוט בעל פוטנציאל לקידום למידה בקרב ילדים בגיל הרך (Highfield, 2010).

הנחת היסוד העומדת בבסיס ההתערבות היא, שהבנת מושגי המרחב מקדמת תפיסה מרחבית המתארים את העולם המרחבי שלהם כמו ימין ושמאל. תוכניות ההתערבות הועברו באמצעות הרובוט או באופן קונבנציונאלי על ידי פעילות יצירה. ההתערבויות במחקר הנוכחי (הטכנולוגית והמסורתית) מבוססות על עקרונות התיאוריה של פיאיזה לפיה תהליך למידה מתרחש באמצעות התנסות מעשית של הילד בעולם על גופו ועל חפצים בסביבה (Piaget, 1977) ועל בסיס התיאוריה של פפרט (1980), שטען כי התנסות מעשית באמצעות אמצעי טכנולוגי מוחשי כמו רובוט מקדמת למידה משמעותית ומאפשרת הפנמה של החומר. התיאוריה של פפרט מבוססת על עקרונות תיאורית ההתפתחות הקוגניטיבית של פיאיזה ומהווה יישום טכנולוגי שלה בתחום הרובוטיקה (Goldstein & Papert, 1977).

מתודולוגיה

משתתפים

במחקר השתתפו 84 ילדי גן בגילאי 5-7 ($M=5.43$; $SD=.42$ in years), 39 בנים (46.4%) ו-45 בנות (53.6%). הילדים חולקו באופן אקראי לשלוש קבוצות מחקר, בכל אחת מהן השתתפו 28 ילדים: התערבות תוך שימוש ברובוט-דבורה, התערבות מסורתית תוך שימוש בתמונות וקבוצת ביקורת שהשתתפה בפעילות הגן השגרתית.

כלי המחקר

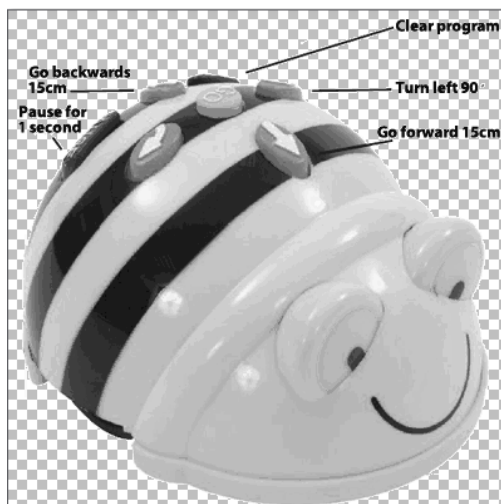
(Gardner, 1996 *Test of visual perception skills :TVPS)

המבחן בודק יכולת מרחבית סטטית. הילד נדרש לבחור בתשובה המתאימה מתוך אפשרויות המוצגות לפניו. סוללת המבחנים כוללת שבעה תתי מבחני "נייר ועיפרון", היוצרת שבעה סולמות מובחנים. סוללה זו נפוצה בבחינת הכישורים המרחביים ומיועדת לילדים בני 4-12. כל תת מבחן כולל פריט דוגמה ו-16 פריטי הערכה, כל פריט מוצג על עמוד נפרד. בראש כל עמוד מופיעה צורה והילד צריך לבחור את התשובה המתאימה מתוך 4 או 5 תשובות. עבור כל תשובה נכונה מקבל הילד נקודה אחת, טווח הציונים נע בין 0-16. מחושב ציון עבור כל סולם בנפרד. מהימנות הכלי נעה בין 83 ל-91 בשבעת תתי המבחנים (Tsai, Wilson & Wu, 2008).

במחקר הנוכחי נבחנו השפעת ההתערבות על היכולת המרחבית באמצעות שני המבחנים הבאים מתוך הסוללה של גרדנר: יחסים במרחב וזיכרון חזותי.

Bee-Bot

הרובוט, המכונה Bee-Bot, הינו רובוט דמוי דבורה המופעל על ידי USB. הרובוט ניתן לתכנות של עד 40 צעדים קדימה בעזרת מספר כפתורים וחיצים: קדימה, אחורה, סיבוב 90 מעלות שמאלה, סיבוב 90 מעלות ימינה, השהה, מחק, התחל. לאחר התכנות מתקבל משוב אישור מהרובוט בצלילים ובהבהוב אורות.



איור 1. רובוט הדבורה

הליך

המחקר כלל שלושה שלבים: בשלב הראשון לפני ההתערבות הועברו שני מבחנים, הבוחנים יכולת מרחבית (זיכרון חזותי ויחסים במרחב). המבחנים הועברו לכל הילדים באותה נקודת זמן (עד שבוע), באופן אינדיבידואלי ובחדר שקט. בשלב השני, הילדים בקבוצת הניסוי הראשונה השתתפו בתוכנית הרובוטית. הילדים בקבוצת הניסוי השנייה השתתפו בהתערבות המסורתית באמצעות פעילות יצירה. הילדים בקבוצת הביקורת לא קיבלו התערבות והשתתפו בפעילות הגן השגרתית. תוכנית ההתערבות כללה עשרה מפגשים בני 30 דקות כל אחד, עם תכנים זהים בשתי קבוצות ההתערבות. הלימוד בכל מפגש מתחלק לשלושה חלקים: **החלק הראשון** כולל הצגה של המילים שנלמדו וחזרה על המושגים שנלמדו. **בחלק השני** יבצעו הילדים תרגול בסיסי עם המתווכת בעזרת גופם ועל חפצים בסביבה (Piaget, 1977). **בחלק השלישי** הילד יבצע תרגול מתקדם ואינטגרטיבי של המושגים שיילמדו באמצעות פעילויות משחקיות של תכנון מרחבי באמצעות רובוט או באמצעות פעילות יצירה מסורתית.

תוצאות

יחסים במרחב

במטרה לבחון את השפעת התערבות הרובוט על היחסים במרחב נערך ניתוח שונות ANOVA עם מדידות חוזרות 2X3 לסוג הקבוצה (רובוט/ מסורתית וביקורת) X זמן (פרה ופוסט התערבות) עם מדידות חוזרות לגבי הזמן. התוצאות מוצגות בטבלה 1.

טבלה 1. יחסים במרחב: ממוצעים וסטיות תקן לפני ואחרי התערבויות בקרב שלוש קבוצות המחקר

קבוצה	פוסט-		פרה-	
	ממוצע	סטיית תקן	ממוצע	סטיית תקן
רובוט	6.32	1.89	10.86	1.18
מסורתית	5.96	1.91	7.57	2.41
ביקורת	6.25	1.97	7.07	2.94

הערה: טווח ציוני יחסים במרחב נעים בין 0-16

מטבלה 1 ניתן לראות, שנמצא אפקט עיקרי לזמן ($F(1, 81) = 86.12, P < .05, \eta^2 = .51$) ומכאן, שציוני הילדים במבחני הפוסט היו גבוהים יותר מהציונים בפרה. נמצא גם אפקט מובהק לאינטראקציה בין סוג הקבוצה והזמן ($F(2, 81) = 20.41, P < .001, \eta^2 = .34$) המראה, כי השיפור בציונים במבחני הפרה

הפוסט היו שונים בין שלוש הקבוצות. ממוצעים וסטיות התקן של ציוני הנבדקים ביחסים במרחב מופיעים בטבלה 1.

זיכרון חזותי

במטרה לבחון את השפעת התערבות הרובוט על הזיכרון החזותי נערך ניתוח שונות ANOVA עם מדידות חוזרות 2×3 לסוג הקבוצה (רובוטית/ מסורתית וביקורת) X זמן (פרה ופוסט התערבות) עם מדידות חוזרות לגבי הזמן. התוצאות מוצגות בטבלה 2.

טבלה 2. זיכרון חזותי: ממוצעים וסטיות תקן לפני ואחרי התערבויות בקרב שלושת קבוצות המחקר

פוסט		פרה		קבוצה
סטיית תקן	ממוצע	סטיית תקן	ממוצע	
2.65	6.32	2.53	4.96	רובוט
2.35	5.82	2.52	4.71	מסורתית
2.97	5.86	2.28	4.64	ביקורת

הערה: טווח ציוני יחסים במרחב נעים בין 0-16

מטבלה 2 ניתן לראות, שנמצא אפקט עיקרי לזמן ($F(1, 81) = 11.95, P < .05, \eta^2 = .13$) ומכאן, שציוני הילדים במבחני הפוסט היו גבוהים יותר מהציונים בפרה (ראו טבלה 2). לא נמצא אפקט מובהק לאינטראקציה בין סוג הקבוצה והזמן ($F(1, 82) = .04, P > .05$). כלומר, ההבדלים בין הפרה לפוסט לא נבדלו בין שלוש הקבוצות במבחן זיכרון חזותי. הממוצעים וסטיות התקן של ציוני הנבדקים בזיכרון חזותי מוצגים בטבלה 2.

דיון ומסקנות

במחקר הנוכחי נבחנה השפעת התערבות רובוט על היכולת המרחבית של ילדים צעירים בגיל הגן באמצעות מטלת יחסים במרחב וזיכרון חזותי. תחומים אלו נבדקו לפני ההתערבות ואחריה. ממצאי המחקר עולה, כי נמצא שיפור מובהק בעקבות התערבות הרובוט ביחסים במרחב. כמו כן, נמצאה מגמת שיפור במטלת הזיכרון החזותי אך תוצאה זו אינה מובהקת.

ממצאים אלו תומכים במחקרים קודמים לפיהם שילוב טכנולוגיה בהתערבות חינוכית מסייעת ללמידה. במחקרם של Sullivan, Kazakoff and Bers (2013) למשל נמצא, שילדי גן שהשתתפו בתוכנית חינוכית המשלבת רובוט ומותאמת לגילם רכשו ידע בתחום הנדסה וטכנולוגיה.

לסיכום יש חשיבות רבה לבחינת דרכים חדשניות המשלבות טכנולוגיה כמו רובוט חינוכי לקידום היכולת המרחבית כבר מהגיל הרך. המחקר הנוכחי תומך בכך, ומומלץ להמשיך ולחקור את התחום.

מקורות

- Bers, M. U. (2010). The TangibleK robotics program: Applied computational thinking for young children. *Early Childhood Research & Practice, 12*(2), 1-20.
- Bers, M. U. (2008). *Blocks to robots: Learning with technology in the early childhood classroom*. Teachers College Press New York, NY.
- Bers, M. U., Ponte, I., Juelich, K., Viera, A., & Schenker, J. (2002). Teachers as designers: Integrating robotics into early childhood education. *Information Technology in Childhood Education, 1*, 123-145.
- Cheng, Y., & Mix, K. S. (2014). Spatial training improves children's mathematics ability. *Journal of Cognition and Development, 15*(1), 2-11.
- Drigas, A. S., & Ioannidou, R. (2013). ICTs in special education: A review. *Information systems, E-learning, and knowledge management research* (pp. 357-364) Springer.

- Gardner, M. F. (1996). *TVPS-R: Test of visual-perceptual skills (non-motor)-revised*. San Francisco, CA: Psychological & Educational Publications, Incorporated.
- Goldstein, I., & Papert, S. (1977). Artificial intelligence, language, and the study of knowledge. *Cognitive Science, 1*(1), 84-123.
- Highfield, K. (2010). Robotic toys as a catalyst for mathematical problem solving. *Australian Primary Mathematics Classroom, 15*(2), 22-27.
- Kazakoff, E. R., Sullivan, A., & Bers, M. U. (2013). The effect of a classroom-based intensive robotics and programming workshop on sequencing ability in early childhood. *Early Childhood Education Journal, 41*(4), 245-255.
- Kramer, P., & Hinojosa, J. (2010). *Frames of reference for pediatric occupational therapy*. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins.
- Newcombe, N. S. (2010). Picture This: Increasing Math and Science Learning by Improving Spatial Thinking. *American Educator, 34*(2), 29.
- Newcombe, N. S., & Frick, A. (2010). Early education for spatial intelligence: Why, what, and how. *Mind, Brain, and Education, 4*(3), 102-111.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books, Inc. New York.
- Piaget, J. (1977). *The development of thought: Equilibrium of cognitive structures*. New York, NY: Viking Press.
- Tsai, C., Wilson, P. H., & Wu, S. K. (2008). Role of visual-perceptual skills (non-motor) in children with developmental coordination disorder. *Human Movement Science, 27*(4), 649-664.
- Uttal, D. H., Meadow, N. G., Tipton, E., Hand, L. L., Alden, A. R., Warren, C., et al. (2013). The malleability of spatial skills: A meta-analysis of training studies. *Psychological Bulletin, 139*(2), 352.
- Verdine, B. N., Golinkoff, R. M., Hirsh-Pasek, K., & Newcombe, N. S. (2014). Finding the missing piece: Blocks, puzzles, and shapes fuel school readiness. *Trends in Neuroscience and Education, 3*(1), 7-13.
- Zhang, X., Koponen, T., Räsänen, P., Aunola, K., Lerkkanen, M., & Nurmi, J. (2014). Linguistic and spatial skills predict early arithmetic development via counting sequence knowledge. *Child Development, 85*(3), 1091-1107.