

"אני חושבת שיש הרבה מה ללמוד מהם... הם חושבים אחרת": תפיסות של

גננות את הוראת המתמטיקה ואת היצירתיות המתמטית בגני תקשורת

מירב צהר רוזן וענת קסירר

תקציר

מתמטיקה ויצירתיות מתמטית נחקרו רבות, בעיקר בקרב מורים ותלמידים בבית הספר ובגן הילדים בחינוך הרגיל. עם זאת, חסר ידע ומחקר לגבי תפיסת הגננות את פיתוח התחום בקרב ילדים עם אוטיזם. במחקר הנוכחי השתתפו 31 גננות המלמדות בגני תקשורת לילדים עם אוטיזם. מתודת המחקר מערבת שיטות (איכותנית וכמותית) ובחנה את תפיסתן של גננות אלו ביחס להוראה כללית של מתמטיקה בגני תקשורת, וכן את תפיסתן ביחס לפיתוח יצירתיות מתמטית של ילדים אלו. כלי המחקר הוא ריאיון חצי מובנה שמטרתו לבחון: (א) את תפיסותיהן של הגננות ביחס לתחום המתמטי בכלל וליצירתיות מתמטית בפרט בגן לילדים עם אוטיזם (ניתוח איכותני); (ב) את מאפייני הפעילויות הנתפסות בעיני הגננות כיצירתיות, בהתאם לתוכן המתמטי ולהיבטי היצירתיות המקובלים בספרות המקצועית: עקרונות פדגוגיים - סביבה פיזית, סביבה פסיכולוגית, מעורבות הלומד ומרכיבי היצירתיות; שטף, גמישות ומקוריות (ניתוח כמותי). מממצאי הניתוח האיכותני עולה שמרבית הגננות מודעות לחשיבות של פיתוח התחום המתמטי בקרב ילדים עם אוטיזם ולהתאמות הנדרשות בהתאם למאפייניהם הקוגניטיביים והמוטיבציוניים-ההתנהגותיים. כמו כן, הן תופסות את פיתוח היצירתיות המתמטית כהוראה המשלבת ערוצי למידה שונים בסביבות מגוונות, תוך עידוד הילד לשימוש במיומנויות חשיבה מסדר גבוה. באשר לתפיסת הגננות את יכולתם היצירתית של ילדים עם אוטיזם, לא נמצאה אחידות. מממצאי הניתוח הכמותי עולה שבפיתוח יצירתיות מתמטית הגננות עושות שימוש חלקי הן בתוכני המתמטיקה בגן, הן בהיבטי היצירתיות המתמטית: ביטוי נרחב ניתן לסביבה הפיזית, בעוד ביטוי מועט ניתן לסביבה הפסיכולוגית ולמעורבות הלומד. המחקר מרחיב את הידע על אודות תפיסת הוראת המתמטיקה והיצירתיות המתמטית בקרב גננות לילדים עם אוטיזם והוא מהווה בסיס לפיתוח תוכניות התערבות בתחום.

מילות מפתח: מתמטיקה בגן הילדים, יצירתיות מתמטית, אוטיזם, תפיסות גננות, גן ילדים

סקירה תיאורטית

מתמטיקה בגן הילדים

התחום המתמטי הוא חלק בלתי נפרד מחיי היום יום ויש לו חשיבות עצומה בגיל הרך, שכן הוא מהווה בסיס להבנת המתמטיקה בבית הספר ובחיים בכלל (Nguyen & Duncan, 2019; Organization for Economic Cooperation and Development [OECD], 2018; Wakabayashi et al., 2020). כבר בגיל הרך ילדים מפתחים רעיונות בלתי-פורמליים בתחום המתמטי ברמה מורכבת ומתוחכמת. לרוב, תהליך זה הוא חלק מההתפתחות הקוגניטיבית והוא מתפתח באופן טבעי ואינטואיטיבי (Ginsburg et al., 2008). עם זאת, ישנה חשיבות לשכלול ולטיפוח היכולות המתמטיות בגיל הרך, אשר יהוו בסיס לפיתוח חשיבה מתמטית מורכבת בהמשך (Shanley et al., 2017). מתוך כך, תפקיד הגננת חשוב ביותר: עליה לתכנן באופן מותאם פעילויות מתמטיות בהקשרים רחבים ובאופן יצירתי (Fuson, 2009), לעורר את סקרנותם של הילדים ולתת מענה מותאם לצורכיהם. הוראה מותאמת היא עיקרון מרכזי בהוראת תלמידים עם צרכים מיוחדים ומטרתה המרכזית לסייע לתלמיד לעקוף קשיים העלולים לפגוע ביכולתו למצות את יכולותיו ולבטא את ידיעותיו ואת שליטתו בנלמד. הוראה זו מחברת בין מאפייני התלמיד ובין תוכני הלימוד, תוך מתן מענה מושכל ליכולות ולקשיי התלמיד בהיבטים הקוגניטיביים, ההתנהגותיים והרגשיים (משרד החינוך, 2018; McGlynn & Kelly, 2019). נמצא, שאחד המדדים המשפיעים על דרכי ההוראה בגן הוא תפיסתן של הגננות את תחום ההוראה (Buehl & Beck, 2015). במטה-אנליזה של 29 מחקרים ממדינות שונות נמצא קשר בין תפיסות ואמונות של גננות לבין נכונותן לאמץ תכנים לימודיים בגן הילדים (Sandvik et al., 2014). גם במחקרם של אנדרס ורוזבך (Anders & Rossbach, 2015) נמצא שגננות תופסות את הוראת המתמטיקה בגן באופן ניטרלי וכן נמצא קשר בין התפיסות והאמונות הפדגוגיות של הגננות לבין החוויה הרגשית שלהן בתהליך ההוראה. בעוד מחקר על אודות התחום המתמטי בגיל הרך בחינוך הרגיל קיים, ידוע רק מעט על התחום המתמטי בקרב ילדים עם אוטיזם ועל תפיסות של גננות את הוראת המתמטיקה בגן לילדים עם אוטיזם.

מתמטיקה וילדים עם אוטיזם

ילדים עם אוטיזם מאופיינים בליקויים בולטים ביכולות חברתיות-תקשורתיות, בלקות בדפוסי התנהגות ובתחומי עניין מוגבלים וסטראוטיפיים (APA, 2013). כמו כן, לעיתים קיימים גם קשיים באספקטים שונים של החשיבה. אלו מתבטאים, בין היתר, בתפקודים ניהוליים הנדרשים במשימות מתמטיות, כמו תכנון - בחירת אסטרטגיות מותאמות להתמודדות עם המשימה, גמישות קוגניטיבית - בחינת מגוון גישות לבעיה מסוימת מנקודות מבט שאינן שגרתיות, ופתרון בעיות (Bauminger-Zviely & Kimhi, 2013). מיומנויות קוגניטיביות אלו בגיל הרך, נמצאו כחלק מהמנבאים המשמעותיים ביותר של הישגים אקדמיים בבית הספר, גם בתחום המתמטי, בקרב ילדים עם אוטיזם (Kim et al., 2018; Titeca et al., 2015).

פרופיל ההישגים במתמטיקה של תלמידים עם אוטיזם בהשוואה לילדים עם התפתחות תקינה אינו חד-משמעי (King et al., 2016). למרות שאנשים עם אוטיזם עשויים להציג כישורים בלתי-צפויים ויוצאי-דופן בתחומים שונים, כמו יכולת חישובית (Pring, 2005), טיטקה ועמיתיו (Titeca et al., 2015, 2017) מצאו שאין הבדל בין היכולות המתמטיות של ילדים צעירים (בני 4-5 ובני 5-6) על הספקטרום האוטיסטי לבין ילדים עם התפתחות תקינה. לעומת זאת, וואנג ועמיתיו (Wang et al., 2022) מצאו שילדים בני 3-6 עם אוטיזם הראו יכולות מתמטיות נמוכות יותר במשימות פורמליות ובמשימות בלתי-פורמליות בהשוואה לבני גילם עם התפתחות תקינה. זאת ועוד, נמצאה לקות למידה במתמטיקה אצל 22% מהבוגרים עם אוטיזם (Oswold et al., 2016), לעומת שכיחות של 3%-7% בקרב תלמידים מהחינוך הכללי בארצות הברית (Soares et al., 2018).

לאחרונה, אנו עדים לעריכתם של מחקרי התערבות מותאמים במתמטיקה בקרב ילדים עם אוטיזם בגיל הגן. מחקרן של צהר-רוזן ועמיתות (Tzohar-Rozen et al., 2022) מציג תוכנית התערבות לילד עם אוטיזם (חקר מקרה) בגן הילדים בתחום משמעות פעולות החיבור והחיסור. נמצא ששילוב הוראה קינסטטית, המשלבת תנועה נוסף על הוראה ישירה ועל הוראה המוטמעת בסביבות הגן, קידמה באופן משמעותי את יכולות הילד בהבנת משמעות פעולות החיבור והחיסור. במחקר אחר (Ingelin et al., 2021) תוארה תוכנית התערבות שכללה

מפגשים קצרים של שיח מתמטי עם הילדים באופן מפורש ומרומז סביב מושגים מתמטיים בסיסיים, באמצעות הדגמות ותמיכות חזותיות. תוכנית זו שיפרה את מיומנויות "חוש המספרים" בקרב שלושה ילדים עם אוטיזם. מיומנויות אלו כוללות את היכולת להבחין בין כמויות, להשוות גדלים, למנות עצמים ולבצע תרגילי חיבור וחסור פשוטים. בשנים האחרונות, כחלק מהוראת המתמטיקה, הודגש תחום היצירתיות המתמטית, הנחשבת כמיומנות חיונית להתמודדות עם אתגרי המאה ה-21 (Hernández-Torrano & Ibrayeva, 2020; Meier et al., 2021), שכן היא מציידת את הלומדים ביכולת להתמודד עם עתיד בלתי-צפוי (Hernández-Torrano & Ibrayeva, 2020; Tirri et al., 2017).

יצירתיות מתמטית

יצירתיות מתמטית אינה מתארת בהכרח גאונות מתמטית או הישגים גבוהים במתמטיקה. היא מוגדרת כיכולת לייצר יצירה מקורית, המעוררת שאלות רחבות (Liljedahl & Sriraman, 2006), להפיק פתרון יוצא דופן או תובנה לבעיה נתונה ולבעיות מקבילות, לנסח אפשרויות חדשות המתייחסות לבעיה ישנה מזווית חדשה (Munz, 2012; Shen & Edwards, 2017), לשלב בין מערכות חשיבה באופן גמיש, וליישם ידע מתמטי בהזדמנויות מגוונות (Sriraman, 2009).

כדי להצליח במשימות אלו, יש להשתמש הן במיומנויות קוגניטיביות מסדר חשיבה גבוה, כגון אנליזה - פירוק המשימה למרכיבים שונים, סינתזה - צירוף מחודש של המשימה באופן דומה או שונה מהמקור, וגמישות קוגניטיבית, הן במיומנויות מטה-קוגניטיביות, כגון תכנון - בחירת אסטרטגיות מותאמות, ניטור ובקרה - יישום האסטרטגיות והערכתן, והפעלת תהליכים רפלקטיביים, קרי, הערכת התוצרים (Mann, 2006).

יצירתיות מתמטית כוללת שלושה רכיבים מרכזיים: שטף, גמישות ומקוריות, תוך מיקוד בהיבט המתמטי (Kozłowski et al., 2019; Schoevers et al., 2018). שטף מתמטי מתייחס ליכולת להציע תגובות רבות ושונות לפתרון בעיה מתמטית נתונה (Krutetskii, 1976). גמישות מתמטית מתייחסת ליכולת לשנות מסלולי חשיבה ואסטרטגיות פתרון במצב של מבוי סתום

(Krutetskii, 1976; Leikin, 2007), כך שאדם בלתי גמיש ימשיך לרוב באסטרטגיה שבה השתמש כדי להגיע לפתרון, אך ללא הועיל. לעומתו, אדם עם יכולת גמישות מתמטית, יחליף מסלולי חשיבה מתמטיים ביעילות כדי לגשת לבעיה מכיוון חדש. מקוריות מתמטית מתייחסת ליכולת למצוא נתיב פתרון ייחודי, יוצא דופן ובלתי-שכיח (Siswono, 2011).

מחקרים מעידים על שינוי ביחס לתפיסת היצירתיות – מתכונה מולדת שאי אפשר לפתח, לתכונה שאפשר ללמדה ולטפחה (Silver, 1997). זאת ועוד, נמצא כי אפשר לפתח יצירתיות מתמטית בקרב תלמידים עם הישגים גבוהים (Bahar & Maker, 2011) וגם בקרב אלו עם הישגים נמוכים (Lin, 2011). שינויים בתפיסה זו הובילו להתעניינות מוגברת ביצירתיות מצד אנשי חינוך מתמטי, הרואים חשיבות רבה בטיפול היצירתיות המתמטית המעודדת מיומנויות חשיבה מסדר גבוה, ולא רק במיקוד בביצוע אלגוריתם (לב זמיר ולבב-ויינברג, 2017).

יצירתיות מתמטית בגיל הרך

יצירתיות מתמטית בגיל הרך משקפת תהליכי חקר וגילוי של ילדים מתוך גירויים מעוררי עניין במרחב הגן, באמצעות שימוש בהיבטים מתמטיים המסייעים בהבנת העולם הסובב אותם (שופר-אנגלהרד, 2013; Vincent-Lancrin et al., 2019; Pontes, 2020). תהליכים אלו מאפשרים המצאת רעיונות ופתרונות מגוונים בתחום המתמטי (שכטר, 2017; Krummheuer, 2013) בהתאם לתפיסה של OECD (OECD, 2018). טיפוח יצירתיות בגיל הרך מעודד את הלומדים לחשיבה חדשנית ויצירתית אשר תסייע להם להצליח בגיל הבוגר (Suyitno & Suyitno, 2018; Vincent-Lancrin et al., 2019). תהליך זה יתאפשר באמצעות הוראה בסביבה עשירה ובאמצעות פעילויות מגוונות ומקדמות חשיבה (Pontes, 2020).

מחקרים מראים שחשיבה יצירתית מתאפיינת בשלושה היבטים פדגוגיים עיקריים, אשר באים לידי ביטוי גם ביצירתיות מתמטית (Richardson & Mishra, 2021; Cremin & Chappell, 2021). היבט ראשון מתייחס לסביבה פיזית הכוללת מגוון רחב של חומרים, חפצים זמינים וסביבות למידה עשירות. עיסוק מתמטי בסביבות גן מגוונות, מתוך צורך לפתור "בעיות"

אמיתיות העולות בגן, מזמן פיתוח של חשיבה מתמטית יצירתית. ההיבט השני מתייחס לסביבה פסיכולוגית, הכוללת את האינטראקציה בין הגננת לילד, המאופיינת ברגישות, בתיווך, בשאלות פתוחות, באיזון בין זמן מובנה לזמן חופשי, בהקשבה ובשיח תומך שאינו שיפוטי. אקלים זה מאפשר לילד ביטחון להציג מגוון רחב של דעות ורעיונות. חוקרים מדגישים את תרומתה של הסביבה החברתית והתרבותית שבה הילד גדל להתפתחות היצירתיות המתמטית שלו (Krummheuer, 2013). לדבריהם, יצירתיות מתמטית מתפתחת דרך האינטראקציות המגוונות של הילד במשחק משותף ובשיח המתמטי עם חבריו ועם הגננת בגן. ההיבט השלישי מתייחס למעורבות הלומד המתבטאת במתן בחירה לילד, במשימות חקר אותנטיות, ובעידודם של הילדים לבחון מגוון מקרים מנקודות מבט שונות. נמצא שתיווך מותאם של הגננת עשוי לעודד את הילדים לשימוש במיומנויות מסדר חשיבה גבוה, כגון תיאור רעיונות מתמטיים, מתן הסברים והצדקות של המתמטיקה, השערת השערות, שאילת שאלות, חיפוש אחר פתרון ייחודי, יצירת ידע חדש וביצוע תהליך רפלקטיבי (Lev-Zamir & Leikin, 2011).

אוטיזם ויצירתיות מתמטית

ההשקפה הרווחת היא כי אנשים עם אוטיזם נעדרים יכולת דמיון וחשיבה יצירתית (Lyons & Fitzgerald, 2013). אולם, חקר היצירתיות באוכלוסייה זו צבר תאוצה בשנים האחרונות ומחקרים בחנו יכולות יצירתיות בדרכים חדשניות. נמצא שהפרופיל הקוגניטיבי הייחודי הנקשר עם אוטיזם מתקשר ליכולת יצירתית יוצאת דופן (לדוגמה, Kasirer et al., 2020; Pennisi et al., 2021).

בספרו האוטוביוגרפי "נולד ביום כחול", טאמט (Tammet, 2006), בוגר על הרצף האוטיסטי, מציג באופן מרתק את הדרך היצירתית שבה הוא חושב על מספרים: "מספרים הם חברים שלי, הם תמיד מסביבי. כל מספר הוא מיוחד ויש לו אישיות משלו. המספר 11 הוא ידידותי ו-5 הוא רועש, בעוד 4 נוצץ וגם שקט. זה המספר המועדף עליי, אולי בגלל שהוא מזכיר לי את עצמי" (עמ' 2).

מעטים המחקרים העוסקים ביצירתיות מתמטית בקרב ילדים עם אוטיזם. נטל (Nettle, 2006) מצאה כי תהליכי החשיבה הייחודיים של אנשים עם אוטיזם עשויים להניב ביצועים יצירתיים בענפי המתמטיקה וההנדסה. במחקר עדכני (Hetzroni et al., 2019), שבחן את יכולת היצירתיות של תלמידים בני 9-11 בבית הספר, נמצא שאין הבדל בין תלמידים עם אוטיזם בתפקוד גבוה לבין עמיתיהם עם התפתחות תקינה ביחס ליכולות החשיבה היצירתיות בפתרון בעיות מתמטיות.

למיטב ידיעתנו, המחקר הנוכחי עוסק לראשונה בתפיסת הגננות את יכולת היצירתיות המתמטית של ילדים עם אוטיזם בגיל הגן.

תפיסת יצירתיות מתמטית של אנשי חינוך

התפיסה של אנשי חינוך לגבי יצירתיות היא מפתח חשוב להבנת תהליכי היצירתיות בכיתה ובגן. היא משפיעה על דרך הוראתם, על בחירת המשימות ועל השיח המתמטי שהם מזמנים (Pontes, 2020). מחקרים מדגישים את הפער בין תפיסות מורים לגבי יצירתיות לבין הנעשה בפועל. בעוד מורים מעידים על חשיבות טיפוח היצירתיות בקרב תלמידים, ניכר שפעולותיהם בסדר היום אינן מקדמות יצירתיות והדגש ניתן לתוכני למידה שגרתיים הנצמדים לתוכנית הלימודים (Kasirer & Shnizer-Meirovich, 2021). זאת ועוד, מחקרים מצביעים על כך שאנשי חינוך תופסים יצירתיות כמשיכת לתחום האומנותי ופחות לתחום המתמטי (Bolden et al., 2010). כך לדוגמה, נמצא (Runco & Johnson, 2002) שמורים בארצות הברית ובהודו מגדירים ילדים יצירתיים כאומנותיים, בעלי דמיון ומקוריות. עם זאת, נושאים כמו מתמטיקה נתפסים לדעתם כמציעים פחות הזדמנויות ליצירתיות. עוד נמצא, שמורים לילדים צעירים מאמינים שאפשר ללמד מתמטיקה באופן יצירתי בכיתה. עם זאת, בחינה מדוקדקת יותר מראה שהזדמנויות למידה אלו כוללות בעיקר פעילויות בתחום האומנות והמוזיקה וממעיטות בעיסוק המתמטי עצמו (Carruthers & Worthington, 2005).

לב זמיר ולייקין (Lev-Zamir & Leikin, 2011) מתארות שני סוגים עיקריים של תפיסות מורים ביחס ליצירתיות מתמטית. הראשון הוא **תפיסות מכוונות מורה**, הממוקדות בבחירת הפעילות

על ידי המורה, בהתאמות לאוכלוסיית היעד ותכנון מהלכה, תוך דגש על ידע מתמטי וידע פדגוגי. הסוג השני הוא **תפיסות מכוונות תלמיד**, הממוקדות בהבנת המיומנויות שלהן יזדקק התלמיד, במיקוד בתובנות שיפתח, בשאלות שיעלה ובידע המתמטי הנדרש לביטוי היכולות שלו. בולדן ועמיתיו (Bolden et al., 2010) מצאו שסטודנטים תופסים את פיתוח היצירתיות המתמטית בגיל הצעיר כמכוונת מורה. קרי, הפעולות היצירתיות שהמורה מזמן הן אלו שיובילו לפיתוח היצירתיות של התלמידים, בעיקר באמצעות שימוש במשאבים ובטכנולוגיות חדשניות. החוקרים במחקר זה גם מדגישים שלמרות שהייתה הסכמה לכך שצריך לעודד יצירתיות במתמטיקה, הייתה מידה של אי-ודאות לגבי הוראה יצירתית בכיתה. גם לוינסון (Levenson, 2022), שבחן את שיקולי הדעת של מורים בבחירת משימה מתמטית יצירתית ואת הדרך שבה הם מעריכים פעילות יצירתית, מצא תפיסות מכוונות מורה, שלפיהן מרבית המורים התמקדו במשימה מאתגרת הכוללת כמה נתיבי פתרון. עם זאת, לא באו לידי ביטוי תפיסות מכוונות תלמיד, שכן הדרישות הקוגניטיביות לא הוזכרו כסיבה לבחירה במשימה זו.

בדומה לפער בין תפיסת מורים את היצירתיות המתמטית לבין יישומה בפועל, מחקרים מראים פער דומה בקרב גננות. על אף שהגננות תופסות את קידום החשיבה היצירתית בגיל הרך כחשוב, הן לא מזמנות פעילויות הכוללות ביטוי אישי של הילדים ושימוש במיומנויות שיתוף וחקר, המהוות בסיס לחשיבה יצירתית (Legget, 2017). עם זאת, נמצא שתוכניות בתחום היצירתיות מצמצמות פער זה. שן ואדוארדס (Shen & Edwards, 2017), מצאו שאנשי חינוך לילדים צעירים שהשתתפו בתוכנית להכשרה בתחום הוראת המתמטיקה הציגו הלימה בין תפיסותיהם ביחס ליצירתיות מתמטית לבין הוראתם בפועל. מתוך הראיונות שלהם עולה כי הם מרגישים שהם מסוגלים ליישם אסטרטגיות מגוונות לקידום חשיבה יצירתית בהוראת המתמטיקה. הם מצליחים לטפח סביבה יצירתית, הכוללת שיח מתמטי עשיר, משימות מאתגרות, שילוב דרכים שונות של ייצוגים מתמטיים ושאלות מעוררות מחשבה.

מחקרים מעטים עסקו בתפיסת מורים בחינוך המיוחד את פיתוח היצירתיות המתמטית. עזרא ולוינסון (Ezra & Levenson, 2022) ראינו שלושה מורים בחינוך המיוחד והציגו להם שאלות הבוחנות את האופן שבו הם תופסים את היצירתיות המתמטית, האם לדעתם יש לעודד

תלמידים בחינוך המיוחד ליצירתיות מתמטית ואת האופן שבו אפשר לעשות זאת. נוסף על כך, הוצגו למורים משימות מתמטיות שונות והם נשאלו אם הם תופסים אותן כיצירתיות ואם הם מיישמים משימות כאלו בכיתתם. מממצאי המחקר עולה שמורים בחינוך המיוחד מאמינים בחשיבותו של טיפוח יצירתיות מתמטית בקרב תלמידיהם. משתתפי המחקר ציינו שתפקידם לטפח סביבה תומכת המעודדת את התלמידים לחשוב בעצמם, לשאול שאלות, לדון, ולפתור בעיות בדרך שלהם.

מהסקירה אפשר להבחין בכך שמרבית המחקר עסק בתפיסת יצירתיות מתמטית של מורים לתלמידים עם התפתחות תקינה בגן ובבית הספר. חסר מחקר העוסק בתפיסת גננות את היצירתיות המתמטית בקרב ילדים עם אוטיזם. מטרות המחקר הנוכחי הן לבחון את תפיסותיהן של גננות בגני תקשורת את הוראת המתמטיקה בשלושה היבטים: (א) הוראת התחום המתמטי באופן כללי; (ב) יצירתיות מתמטית; (ג) מאפייני הפעילויות הנתפסות כיצירתיות בהתאם להיבטי היצירתיות המקובלים בספרות המקצועית: עקרונות פדגוגיים - סביבה פיזית, סביבה פסיכולוגית, מעורבות הלומד ומרכיבי היצירתיות; שטף, גמישות ומקוריות.

שאלות המחקר

1. כיצד תופסות גננות בגני תקשורת את הוראת התחום המתמטי בגן הילדים?
2. כיצד תופסות גננות בגני תקשורת את היצירתיות המתמטית של ילדים עם אוטיזם?
3. מהם מאפייני הפעילויות הנתפסות על ידי גננות כיצירתיות בהתאם להיבטי היצירתיות: עקרונות פדגוגיים (סביבה פיזית, סביבה פסיכולוגית, מעורבות הלומד) ומרכיבי היצירתיות (שטף, גמישות ומקוריות)?

מתודולוגיה

גישת המחקר

במחקר הנוכחי נעשה שימוש במתודה מעורבת שיטות (איכותנית וכמותית). בחלק האיכותני נעשה שימוש בגישה התמטית של ניתוח תוכן נרטיבי. מטרתה לתאר התנהגות של בני אדם ולהסבירה, לחקור פרשנויות שונות לאותה מציאות ולהסביר את הדברים על ריבוי פניהם ומורכבותם (Creswell, 2009). השימוש בשיטת מחקר זו מאפשר להציג את תפיסתן של הגננות ביחס להוראת המתמטיקה באופן כללי וביחס ליצירתיות מתמטית של לילדים עם אוטיזם. הניתוח הכמותי מתייחס לניתוח הפעילויות שהציגו הגננות כפעילויות יצירתיות במתמטיקה ובוחן אם קיימים הבדלים בשכיחות התכנים המתמטיים שהוצגו בפעילויות (מושג המספר, תחושה מרחבית וגיאומטריה ומושגים כמותיים בחיי היום יום), העקרונות הפדגוגיים (סביבות פסיכולוגיות, סביבה פיזית ומאפייני הלומד) ומרכיבי היצירתיות המתמטית (שטף, גמישות ומקוריות). כדי לבחון הבדלים אלו נערך מבחן חי-בריבוע לטיב התאמה (Chi-square for goodness of fit).

משתתפות

שלושים ואחת גננות ממרכז הארץ המלמדות ילדים עם אוטיזם בגני תקשורת (בחינוך המיוחד), שלהן תואר ראשון בחינוך מיוחד. טווח הגילים של הגננות הוא 25-50 שנים ($M = 33.03$, $SD = 6.04$) והוותק שלהן כגננות נע בין שלוש שנים ל-25 שנים ($M = 8.63$, $SD = 7.42$). במטרה להבחין בין גננות שהשתתפו בפיתוח מקצועי בתחום היצירתיות המתמטית לבין גננות שלא השתתפו בפיתוח מקצועי מסוג זה, נשאלו הגננות אם הן עברו פיתוח מקצועי בתחום. כל המשתתפות העידו כי לא עברו פיתוח מקצועי בתחום היצירתיות המתמטית.

כלי המחקר

במחקר נעשה שימוש בריאיון חצי מובנה, המאפשר לשאול שאלות סדורות ושאלות ספונטניות בהתאם להתקדמות הריאיון (Creswell, 2009). מטרת הריאיון, שפותח לצורך המחקר הנוכחי, לבחון את תפיסות הגננות ביחס להוראת מתמטיקה באופן כללי וביחס ליצירתיות מתמטית בגן לילדים עם אוטיזם. כמו כן, מטרתו לבחון את הפעילויות המתמטיות שנתפסות בעיני גננות אלו כיצירתיות בהתאם להיבטי היצירתיות המתמטית.

לריאיון שני חלקים מרכזיים: החלק הראשון עסק בשאלות על אודות תפיסת הוראת המתמטיקה באופן כללי ועל תפיסת היצירתיות המתמטית של הגננות ביחס לילדים עם אוטיזם ונותח באופן איכותני. בחלק השני של הריאיון התבקשו הגננות לתאר לפחות שלוש פעילויות המוגדרות בעיניהן כפעילויות המפתחות יצירתיות מתמטית. חלק זה נותח באופן כמותי על ידי עורכות המחקר, תוך התייחסות לשלושה היבטים: תוכן מתמטי, עקרונות פדגוגיים לפיתוח יצירתיות ורכיבי היצירתיות. נוסף על כך, נערכה מהימנות בין שני שופטים חיצוניים. השופטים ניתחו מדגם של 20% מהפעילויות. להלן פירוט אופן הציון לכל אחד משלושת ההיבטים וכן מקדם מהימנות (Intra class correlation - ICC).

1. תוכן מתמטי: נעשתה המשגה של הנושא המתמטי המוצג בפעילות בהתאם לתוכנית הלימודים במתמטיקה של גן הילדים במדינת ישראל (משרד החינוך, 2010). כל תוכן מתמטי שהוצג בכל אחת מהפעילויות קיבל נקודה אחת בהתאם לנושאי ליבה מרכזיים בתוכנית הלימודים (מושג המספר, התמצאות מרחבית וגיאומטריה, מושגים כמותיים בחיי היום-יום). נמצא שמקדם מהימנות ICC בהיבט זה הוא ICC=1. כלומר, התקיימה תמימות דעים באשר לחלוקת הפעילויות בהתאם לנושאי הליבה השונים.

2. עקרונות פדגוגיים לפיתוח יצירתיות (Richardson & Cremin, 2021; Mishra, 2018): **סביבה פיזית** כללה שימוש במגוון רחב של חומרים, הזדמנויות הוראה מגוונות, שילוב ערוצי למידה שונים; **סביבה פסיכולוגית** כללה תיווך והתאמות למאפייני האוכלוסייה; **מעורבות לומד** כללה מתן בחירה לילד, וחשיפה למשימות מסדר חשיבה

גבוה. כל עיקרון פדגוגי שהוצג בכל אחת מהפעילויות קיבל נקודה אחת. מקדם המהימנות ICC בהיבט זה נמצא גבוה $ICC=.90$.

3. רכיבי היצירתיות: ניתוח הפעילויות נעשה לפי מדדי **שטף** (מספר הרעיונות לפעילויות שונות שהגננת תיארה), **גמישות** (מספר הרעיונות השונים זה מזה שהגננת תיארה) ו**מקוריות** (פעילויות ייחודיות שהוצגו על ידי 5% או פחות מהמשתתפות) (Torrance, 1974). מהימנות בין שופטים חושבה רק למדד הגמישות, שכן במדד השטף נספרו הפעילויות שהוצגו על ידי הגננות ומדד המקוריות נעשה באמצעות חישוב סטטיסטי. לגבי מדד הגמישות נמצא כי קיימת מידת הסכמה גבוהה מאוד בין שני השופטים אשר דירגו את מדד הגמישות של הגננות בתכנוני הפעילויות $ICC=.92$.

הליך המחקר

לאחר גיבוש נושא המחקר, מוקדו שאלות הריאיון. בשלב הראשון, עוזרות המחקר קיבלו תדריך אחיד לגבי עקרונות מרכזיים בקיום ריאיון עומק חצי מובנה על ידי החוקרות, תוך מיקוד בשאלות עיקריות ובשאלות משנה. בשלב השני, נעשתה פנייה לגננות, והתקבלה הסכמתן לקיום הריאיון ולהקלטתו. בשלב השלישי התקיימו הראיונות בזום (במשך כ-40 דקות) והם הוקלטו ותומללו. בשלב האחרון, נותחו הראיונות והפעילויות שהוצגו על ידי החוקרות.

ניתוח הנתונים

בשלב הראשון נותחו הראיונות באמצעות ניתוח תוכן תמטי פרשני של נרטיבים שעלו מתוך הראיונות (צבר בן-יהושע, 2016; Creswell, 2009). תהליך זה כלל כמה צעדים: (א) כל אחת מהחוקרות קראה באופן מעמיק את תמלולי הראיונות והעלתה על פי פרשנותה תמות מרכזיות; (ב) התקיימו כמה דיונים בין החוקרות. בדיונים אלו כל חוקרת נימקה את הרציונל העומד בבסיס החלוקה לתמות שביצעה, תוך הדגמת ציטוטים רלוונטיים מתוך הראיונות, והתקבלה החלטה ביחס לגיבוש תמות, תת-תמות (קטגוריות) וארגון הציטוטים בהתאם; (ג) נעשה דיוק של

הממצאים באמצעות קריאה חוזרת של החוקרות, וכן נבנה תרשים המפרט את הממצאים בייצוג חזותי.

בשלב השני ניתחו החוקרות את פעילויות הגננות ביחס לתוכן המתמטי, ביחס לעקרונות פדגוגיים ביצירתיות מתמטית וביחס למרכיבי היצירתיות. כיוון שהיבטי היצירתיות עשויים להיות מוטים סובייקטיבית בין שופטים שונים, חושבה מהימנות ICC בין שני שופטים חיצוניים ביחס למדגם אקראי של 20% מהפעילויות.

אתיקה

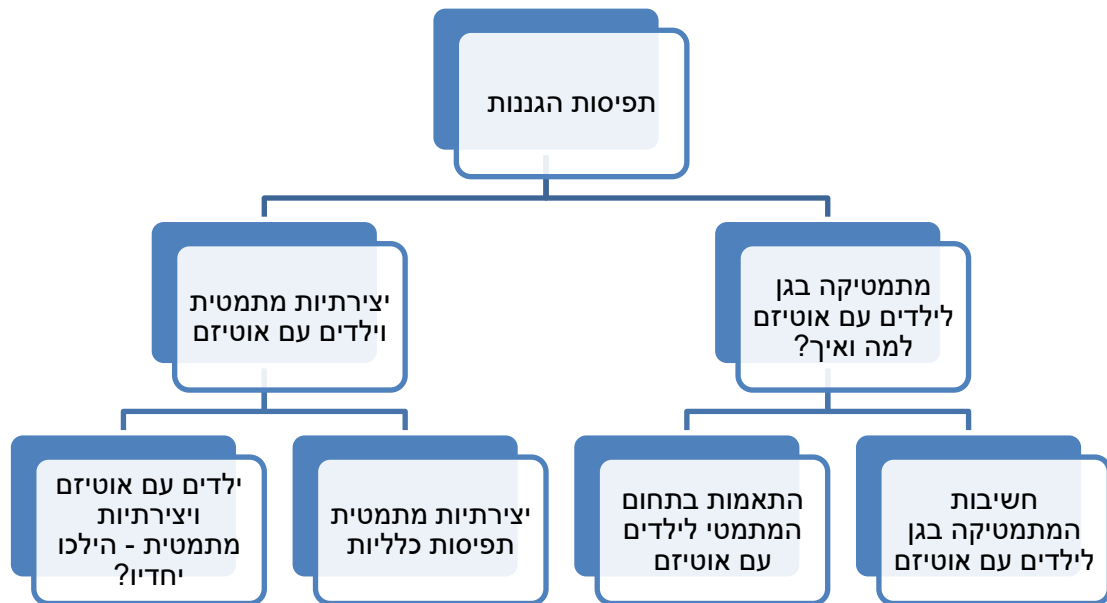
טרם ביצע ההליך המחקרי, התקבל אישור מוועדת האתיקה של המרכז האקדמי לוינסקי-וינגייט וכן מהמדען הראשי של משרד החינוך. לאחר מכן, הוסברו מטרות המחקר למרואיינות, ורק אלו שאישרו השתתפותן במחקר רואיינו. הן חתמו על אישור הסכמה מדעת לביצוע ריאיון, להקלטתו, לתמלולו ולשימוש בנתונים ממנו. הנתונים נאספו באופן אנונימי, לא הוזכרו שמות המרואיינות ופרטים מזהים לגבי הגן והילדים.

ממצאים

למחקר הנוכחי שני חלקים - איכותני וכמותי. חלק א של הריאיון נותח באופן איכותני-תמטי והניב שתי תמות מרכזיות: מתמטיקה בגן לילדים עם אוטיזם - למה ואיך? יצירתיות מתמטית ואוטיזם. חלק ב של הריאיון, שבו הציגו הגננות שלוש פעילויות הנתפסות בעיניהן כיצירתיות במתמטיקה, נותחו באופן כמותי.

חלק א: יצירתיות מתמטית בגן לילדים עם אוטיזם מנקודת מבטן של הגננות

החלוקה לתמות ולתת-התמות מוצגת בתרשים 1.



תרשים 1: תמות ותת-תמות: יצירתיות מתמטית בגן לילדים עם אוטיזם

מנקודת מבטן של הגננות

תמה ראשונה: מתמטיקה בגן לילדים עם אוטיזם - למה ואיך?

תמה זו כוללת שתי תת-תמות: תפיסת הגננות את חשיבות המתמטיקה לילדים עם אוטיזם וההתאמות הניתנות במהלך הוראת המתמטיקה בגן, בהתאם למאפייני החשיבה הייחודיים של ילדים אלו.

א. **חשיבות המתמטיקה בגן לילדים עם אוטיזם** - מרבית הגננות תופסות את פיתוח התחום המתמטי בגן לילדים עם אוטיזם כחשוב ביותר. הן מתמקדות בחשיבות תוכני המתמטיקה מתוך היותם חלק מרכזי בחיי היום יום, וכהכנה משמעותית לילדים אלה לקראת בית הספר: "זה חשוב כי זה נושא שישרת אותם בחיים בשאיפה שיהיו כמה שיותר עצמאיים ולקראת בית הספר" (ר); "גן חובה הוא המקפצה האחרונה לפני בית הספר. בבתי ספר הדרישה המתמטית גבוהה והרבה ילדים אצלנו יכולים להיות משולבים בבתי ספר רגילים".

ג' מתארת את משמעות רצף המספרים לצורך ארגון העולם לתלמידים אלו: "לילדים על הרצף, המספרים עושים סדר של מה בא קודם, בסדר יום, אחד שתיים שלוש. זה עוזר להם להפוך את העולם ליותר מסודר".

ח' מוסיפה זווית נוספת ומעניינת הלוקחת בחשבון את ההורים. היא הביעה את הרצון לשקף להם שהנושאים הנלמדים בגן של ילדם הם בהלימה לתוכנית הלימודים: "זה מאוד חשוב להורים לדעת שאפילו גן תקשורת מתפקד במהות שלו כגן רגיל, שבו לומדים תכנים לימודיים". לעומת הגננות שייחסו חשיבות רבה לתחום המתמטי, חלק מהגננות אינן רואות את המתמטיקה כתחום ראשון בסדר העדיפויות. הן מציבות את פיתוח המיומנויות החברתיות והתקשורתיות של הילדים עם אוטיזם בעדיפות עליונה: "המתמטיקה חשובה, אבל לא הכי חשובה. יש תחומים אחרים שיותר חשוב לנו לחזק, בעיקר התחום התקשורתי והחברתי" (ו); "בגן לילדים עם אוטיזם הרבה פעמים הדגש הוא על תקשורת והיבטים חברתיים כך שלא תמיד נשאר מספיק זמן ומשאבים לתחומים אחרים" (ח).

ב. התאמות בתחום המתמטי לילדים עם אוטיזם - אפשר להבחין שהגננות משתמשות באסטרטגיות הוראה מותאמות, הלוקחות בחשבון באופן מושכל הן את מאפייני החשיבה של הילדים עם אוטיזם, הן את ההיבט המוטיבציוני-ההתנהגותי שלהם.

התאמות ביחס למאפייני החשיבה

- **קושי בעיבוד מידע מתוך ערוץ אחד:** מתוך ההבנה שילדים עם אוטיזם מעבדים מידע באופן מיטבי באמצעות למידה במגוון ערוצים, הגננות משלבות תמיכה חזותית מוחשית, סימבולית וקניסטטית בתהליך ההוראה: "חשוב לי מאוד לעבוד עם כרטיסיות ויזואליות. אני גם מציירת להם, גם כותבת את המספר ועושה קישורים מכיוונים שונים" (ח); "חייבים להסביר להם את הדברים בצורה מוחשית. חשוב שיתנסו פיזית כדי שיבינו. הם לא מבינים מופשט. זה קשה, הם חייבים לראות, להרגיש, לנוע" (מ).

- **קושי בהבנה ובהבעת שפה:** הגננות הציגו התאמות לקושי השפתי באמצעות מתן הוראות ומשימות קצרות וברורות, ושימוש באמצעים חזותיים המסייעים בהבנת השפה ובהבעת השפה הדבורה: "מאוד חשוב פירוק משימה להוראות פשוטות" (ר); "קודם כול תקשורת

תומכת חלופית, ככה הם יותר פנויים למענה על המשימה או השאלה. כך גם יש פחות תסכול מהקושי בהבעה העצמית" (ל).

- **קושי בהכללה של מיומנויות למידה אקדמיות:** יכולת ההכללה בלמידה היא קריטית, שכן היא מאפשרת יישום של הנושא המתמטי בהקשרים ובהזדמנויות שונות. הגננות הרבו בהדגמות ובחזרות של התכנים באמצעות מגוון סביבות למידה והזדמנויות למידה בהקשרים שונים: "המון התנסויות בכל סביבה ובכל מרחב. בחצר, בפינות בגן, במרחב, בתנועה, ושירים הם בין תומכי הזיכרון המדהימים ביותר לדעתי שיש לילדים. כמה שיותר יותר טוב" (א); "הילדים האלו אוהבים וצריכים שיחזרו איתם מספר גדול יותר של פעמים על כל דבר שמלמדים. החוכמה היא לחזור על הדברים אבל כל פעם בצורה מעט שונה כדי לחשוף את הילדים לנושא מכיוונים שונים ומפתיעים" (ח).
- **קושי בתהליכי עיבוד מידע מורכבים:** ילדים עם אוטיזם מתקשים בביצוע משימות הכוללות מידע רב ורצף תהליכים הגורמים לעומס קוגניטיבי. מתוך הבנה זו, הגננות מחלקות את הנושאים ואת הפעילויות לתת-שלבים: "לא לבלבל אותם, לתת דפי עבודה מצומצמים, לא להעמיס עליהם. לא מתחילים מיד מאחד עד עשר, אלא לאט לאט. חמש וחמש, לפצל את זה לשניים. זה חייב להיות בשלבים" (ג); "לקחת משימה גדולה ולפרק אותה לתת-חלקים, לדרג, למקד" (א).
- **לצד ההבנה של מאפייני החשיבה של הילדים, הגננות נותנות ביטוי גם לשונות הקוגניטיבית שלהם באמצעות התאמות בעזרי ההוראה, ברמת התיווך ובתחומי העניין:** "הילדים בגן ברמות שונות, ילד ורבלי אשאל שאלות ואחכה לתשובה מילולית. לילד שהוא לא ורבלי אראה תמונות כדי שיבחר את התשובה הנכונה מהתמונה. כל אחד לפי רמתו" (מ); "לילדים מתקדמים יותר אני אנסה לתת כמה שפחות תיווך, כדי לתת להם להתמודד באופן עצמאי, תוך רגישות לרמת התסכול שלהם" (ל); "הקיבעון של ילדים לחפצים מסוימים שמעניינים אותם משרת אותי הרבה גם במתמטיקה...אני עושה בזה שימוש. כל אחד והקיבעון שלו" (ג).

התאמות בהיבט המוטיבציוני-ההתנהגותי

כדי לקדם את המוטיבציה של הילדים, הגננות מתארות למידה המערבת מגוון חושים ולמידה מתוך תחום העניין שלהם: "אני אוהבת להשתמש בתמונות ובשירים, הם יכולים לשמוע ולראות את השיר במקביל. זה מעורר אותם" (ט); "תמיד יהיה משהו שאפשר גם לראות, גם לשמוע, גם למשש ולא רק לדבר על זה. הם צריכים לפעול כדי שהם ישתתפו" (ר); "הקיבעון של ילדים לחפצים מסוימים משרת אותי הרבה גם במתמטיקה. אני משתמשת בתחומי עניין שלהם כי מצאתי שזה מה שמדברבן אותם וגורם להם להבין דברים בצורה טובה יותר" (ג).

כדי לתת מענה לקושי של הילדים לשבת באופן ממושך ליד שולחן ולצורך שלהם לנוע במרחב תיארו הגננות מגוון פעילויות המשלבות תנועה במרחב: "הילדים בגן שלי מאוד תוססים. ברגע שאני עושה להם פעילות בתנועה, כמו להרגיש את המספר על הגוף שלהם הם יכולים להבין את המספר. זה תורם להשתתפות שלהם במהלך המפגש" (ו); "ילדים שהם יותר תזזיתיים אני עובדת איתם גם ליד שולחן וגם בפעילות מוטורית. ואז שוב חוזרת איתם לשולחן" (מ).

תמה שנייה: יצירתיות מתמטית וילדים עם אוטיזם

תמה זו עוסקת בתפיסת הגננות את היצירתיות המתמטית בכלל ושל ילדים עם אוטיזם בפרט וכוללת שתי תת-תמות מרכזיות: יצירתיות מתמטית - תפיסות כלליות וילדים עם אוטיזם ויצירתיות מתמטית - הילכו יחדיו?

א. יצירתיות מתמטית: תפיסות כלליות – תת-תמה זו מתארת את תפיסת היצירתיות המתמטית בגן משתי נקודות מבט. הראשונה ממוקדת בתפיסות מכוונות גננת, והשנייה ממוקדת בתפיסות מכוונות ילד.

- **תפיסות מכוונות גננת:** הגננות תיארו משימות בתחום היצירתיות המתמטית כמשימות המשלבות דרכי הוראה חווייתיות שאינן פורמליות, המעוררות עניין והנעה תוך שילוב ערוצי למידה מגוונים, הזדמנויות למידה מגוונות וסביבות למידה עשירות. "היצירתיות היא לקחת נושא שהוא נוקשה כמו מתמטיקה ולהפוך אותו לחווייתי ולא רק ללמד מול כיתה לוח, ספרים. להפיח חיים בנושא נוקשה" (ג); "היצירתיות במתמטיקה מתבטאת

באופן שבו אנחנו מלמדות. אם זה בדרך חזותית על ידי חפצים שונים, בתנועה על ידי הוראות מתמטיות שונות, בציר, בשירה. חשוב לעורר את הסקרנות של הילדים, מהסקרנות הזאת מתפתחת היצירתיות" (ט); "ללמד מספרים בהרבה צורות. במפגש אפיייה שלא מוגדר כלמידת מתמטיקה, גם בסופר" (ח).

- **תפיסות מכוונות ילד:** הגננות מתארות שימוש של הילדים במיומנויות חשיבה מסדר גבוה, המשקפות בעיניהן ביטוי ליצירתיות מתמטית: "כשהילד מצליח לפתור משימה בדרכים שונות" (ר); "כשהילד שואל שאלות ולא אני. שאילת שאלות של הילד מבטאת יצירתיות. גם להסיק מסקנות" (ש). ד' מדגישה את המקוריות של הילד היצירתי: "יצירתיות היא כל דרך לא רגילה שילד או אדם בוחרים לפתור בה דברים". מ' מוסיפה ומשלבת בין שני המיקודים: מאפייני המשימה וחשיבה מסדר גבוה: "רואים יצירתיות כשהילד מצליח להתמודד עם משימות פתוחות וחוקר אותן."

ב. ילדים עם אוטיזם ויצירתיות מתמטית - הילכו יחדיו? תת-תמה זו מתייחסת לתפיסתן של הגננות ביחס ליכולת של ילדים עם אוטיזם להתמודד עם פעילויות הדורשות יצירתיות מתמטית. חלק מהגננות תיארו קשיים ביצירתיות של הילדים, בעיקר בשל מאפייני החשיבה הייחודיים של האוכלוסייה, כמו חזרתיות, נוקשות, תבניתיות, קושי בגמישות ובעיבוד מידע, הנדרשים ביצירתיות מתמטית: "בעיקרון ילדי הגן שלי פחות יצירתיים. הם חוזרים אחרי מה שהמבוגר עושה. אם הם רואים אותי שאני עושה משהו יצירתי הם יכולים לחזור על זה, זה לא יהיה ספונטני, זה יותר יהיה חיקוי, זה פחות יבוא מהם" (ו); "גמישות והיצירתיות קשה להם. הם בדרך כלל יחקו דברים שאני עושה. לדוגמה, אם אני אראה משהו במפגש, אני אראה אותם אחר כך מבצעים את זה במשחק משותף או בחצר. אבל להביא משהו משלהם? זה לא משהו שבא לידי ביטוי" (ל); "קשה להם לעבד את המידע המתמטי ולהפיק פתרונות שונים - שזוהי בעיניי מהות היצירתיות. לילדים עם אוטיזם ייקח זמן לעבד את המידע ויכול להיות שהם יהיו מקובעים במיוחד אם נערכו הדגמות" (ר).

לעומת זאת, חלק מהגננות תפסו את מאפייני החשיבה הייחודיים של הילדים כמשמשים מנוף ליצירתיות המתמטית: "הם חושבים בצורה יצירתית גם במתמטיקה והם הרבה פעמים מפתיעים... אני מרגישה שהיצירתיות מבטאת את החשיבה הלא רגילה שלהם" (ר); "הם יכולים לפתור דברים בצורה לא מקובלת ואפילו לגרום לי להתפעל ולהגיד: איך אני לא חשבתי על זה" (ח); "פגשתי הרבה ילדים עם אוטיזם שהם יצירתיים מאוד וחווים את העולם מנקודת מבט אחרת שבן אדם אחר לא יכול לחוות. הם מפתיעים אפילו את הצוות שצריך להתעמק כדי להבין את נקודת המבט המדהימה שלהם. אני חושבת שיש לנו הרבה מה ללמוד מהילדים האלו" (נ). מהראיונות עולה שלא נמצאה אחידות ביחס לתפיסת היכולת היצירתית של ילדים עם אוטיזם. נראה שהגננות שתיארו את הקשיים של ילדים עם אוטיזם ביצירתיות, מיקדו במדויק את קשייהם הקוגניטיביים. לעומת זאת, גננות אשר תיארו ילדים אלו כיצירתיים, התקשו להסביר במדויק את היכולות המובילות אותם לחשיבה יצירתית.

חלק ב: יצירתיות מתמטית הלכה למעשה

חלק זה מתייחס לניתוח הכמותי של המשימות שהציגו הגננות כיצירתיות בשלושה היבטים: (א) תוכן מתמטי; (ב) עקרונות פדגוגיים לפיתוח יצירתיות - סביבה פיזית, סביבה פסיכולוגית ומעורבות הילדים; (ג) רכיבי היצירתיות - שטף, גמישות ומקוריות.

א. תוכן מתמטי

מתוך ניתוח הפעילויות היצירתיות שהציגו הגננות, אפשר לזהות שני נושאים מתמטיים מרכזיים מתוך תוכנית הלימודים במתמטיקה בקדם-יסודי בישראל (משרד החינוך, 2010). נמצא שהרוב המוחלט של הפעילויות היו מתחום "מושג המספר" ($n = 138$) בעוד שפעילויות מועטות הוצגו בתחום "תחושה מרחבית וגיאומטריה" ($n = 24$). לא ניתן ביטוי מפורש לתחום "מושגים כמותיים בחיי היום יום". כדי לבחון אם קיים הבדל מובהק סטטיסטית בשכיחות הפעילויות אשר הוצגו בתחום מושג המספר לבין השכיחות של הפעילויות שהוצגו בתחום תחושה מרחבית וגיאומטריה, נערך מבחן חי-בריבוע לטיב התאמה. נמצא כי קיים הבדל מובהק

סטטיסטית בין השכיחויות של הפעילויות $\chi^2(1) = 80.22, p < .001$ כך ששכיחות הפעילויות בתחום מושג המספר ($n = 138$) גבוה במובהק מהשכיחות של הפעילויות בתחום תחושה מרחבית וגיאומטריה ($n = 24$).

דוגמאות לפעילויות בתחום מושג המספר: הגננות משלבות בין שניים לשלושה היבטים הקשורים למושג המספר, כגון ספירה, מניה, סמל גרפי ופעולות החיבור והחיסור. הפעילויות אופיינו בדרכי הוראה ובהזדמנויות למידה מגוונות כחלק משגרת הגן: "כשאני מזמינה אותם לשטוף ידיים אני אוהבת לעשות את זה בדרך יצירתית. פיזרתי להם מספרים מאחד עד עשר וכל ילד בתורו היה צריך לקפוץ מספר קפיצות לפי המספרים" (י) (סמל גרפי, מניה).

"בנושא הקיץ, החבאתי להם צדפים בתוך כלי עם חול והם היו צריכים לחפש אותם. בכל פעם ביקשתי מהם למצוא כמות מסוימת. ביקשתי מילד אחד לחפש ארבעה צדפים ובזמן שהם היו מחפשים שאלתי כמה עוד הוא צריך כדי להגיע לארבעה צדפים ואחרי שמצאו המשכתי לשאול כמה יהיה אם הוא יוסיף עוד שני צדפים" (ל) (מניה, הרכב המספר, פעולות חיבור חיסור).

דוגמאות לפעילויות בתחום תחושה מרחבית וגיאומטריה: הגננות משלבות בין נושאים מתוך תחום תחושה מרחבית וגיאומטריה ונושאים מתוך תחום מושג המספר. גם כאן מגוונות הגננות בדרכי ההוראה ובעזרי ההוראה, תוך דגש על פעילויות הדורשות תכנון, בנייה ודמיון: "אם למשל הם רוצים ליצור משולש, אני שואלת: כמה צלעות יש במשולש? אז בואו נחשוב ממה אנחנו יכולים ליצור משולש? אפילו בזמן בניית אוהל בחצר אנחנו עושים כך. זו היצירתיות" (מ) (מניה וצורות). "יש בחצר פינת בנייה מחפצים גדולים שלא יכולים להיות במרחב הגן, מכל מיני צורות וחומרים. הם בונים מזה כל מיני גופים וככה הם לומדים רצף חוזר של צורות, הם רואים שכמה צורות יחד יוצרות צורה נוספת חדשה. אני משתמשת בשאלות כמו איזו צורה אתה צריך עכשיו? במה השתמשת עד עכשיו?" (ל) (גופים ודגמים חוזרים).

ב. עקרונות פדגוגיים לפיתוח יצירתיות

היבט זה נותח בהתאם לקריטריונים של פדגוגיה המקדמת חשיבה יצירתית: סביבה פיזית, סביבה פסיכולוגית ומעורבות הילדים (Cremin & Chappell, 2021; Richardson & Mishra, 2019). כזכור, כל גננת התבקשה לתאר לפחות שלוש פעילויות הנתפסות בעיניה כיצירתיות. חלק מהגננות תיארו יותר משלוש פעילויות, כך שסך הרעיונות היצירתיים שהוצגו הם 103 ($n = 103$). כדי לבחון אם קיים הבדל מובהק סטטיסטית בשכיחות של הרעיונות בכל מאפיין בסביבה הפיזית, בסביבה הפסיכולוגית ובמעורבות הילדים נערך מבחן חי-בריבוע לטיב התאמה. נמצא כי קיים הבדל מובהק סטטיסטית בין השכיחויות, $\chi^2(2) = 62.74, p < .001$. בבחינת המשך לבחינת מקור ההבדלים נמצא כי שכיחות מאפייני הסביבה הפיזית גבוהה במובהק משכיחות מאפייני הסביבה הפסיכולוגית ומעורבות הילדים $\chi^2(1) = 48.91, p < .001$. וכן $\chi^2(1) = 26.85, p < .001$. בהתאמה. כמו כן, שכיחות מעורבות הילדים גבוהה במובהק משכיחות הסביבה הפסיכולוגית $\chi^2(1) = 4.59, p = .032$. לוח 1 מתאר את שכיחות הקריטריונים של פדגוגיה מקדמת יצירתיות כפי שעלו מתוך ראיונות הגננות.

לוח 1: שכיחות הקריטריונים של פדגוגיה מקדמת יצירתיות כפי שעלו מתוך ראיונות עם הגננות

קריטריון	הסבר הקריטריון	שכיחות ¹ (n = 103)	ציטוטים נבחרים מתוך כלל הציטוטים
סביבה פיזית	שימוש במגוון רחב של חומרים, חפצים זמינים וסביבות למידה עשירות, הזדמנויות הוראה מגוונות בסביבת הגן תוך שילוב ערוצי למידה שונים.	89	סביבה: "אנחנו מחפשים במצר צורות שונות שחוזרות על עצמן ומדברים עליהם מבחינת מבט מתמטית" (נ). חומרים: "הכנו מדורה של קוביות , עץ ובדים . הייתה חשיבה של כמה קוביות צריך לשים ומנינו". הזדמנות למידה מגוונת: "הכנו עוגה וחלות והם מנו את המצרכים" (ר). ערוץ למידה תנועתי: " בדרך לשטיפת ידיים אני מפזרת מספרים מאחד עד עשר וכל ילד קופץ מספר קפיצות לפי המספרים" (מ).
סביבה פסיכולוגית	אינטראקציה בין הגננת לילד, המאופיינת ברגישות, בתיווך ובהתאמות למאפייני האוכלוסייה.	17	תיווך: "היה להם קשה לספור מהסוף להתחלה. אנחנו עובדים על זה בעזרת מודלינג " (ל). התאמות: " משחק מתמטי תנועתי מעלה את המוטיבציה במקום ישיבה ליד שולחן. זה מסייע להפרעת קשב שיש להרבה מהילדים" (ל). רגישות: "כשילדה בתפקוד נמוך מתופפת על הרגל, אני אומרת לילדים בואו נתופף על הרגל שמונה פעמים. ככה כולם שותפים לתיפוף " (נ).
מעורבות הילדים	מתן בחירה לילד, וחשיפה למשימות מסדר חשיבה גבוה.	32	מתן בחירה: "אני נותנת לילדים לבחור איזה צורה לבנות ומאיזה חומר" (מ). שאלת שאלות: "אני מאפשרת להסתכל על הסביבה, לשאול שאלות . ככה מתפתחת יצירתיות" (ט). תובנה: "הם בונים בקוביות בגן ודרך הבנייה הם מבינים את הצורות" (ל).

¹ מספר הפעילויות גדול מ-90 כיוון שעשר גננות הציגו יותר משלוש פעילויות.

ג. רכיבי היצירתיות

הפעילויות שהוצגו נותחו גם על פי רכיבי היצירתיות המתמטית (Guilford, 1968). רכיב השטף התייחס ליכולת הגננות להציע פעילויות רבות; רכיב הגמישות התייחס לפעילויות מתמטיות המזמנות דרכי הוראה מגוונות; רכיב המקוריות התייחס לפעילויות ייחודיות שהוצעו (הפעילויות שהוצגו רק על ידי 5% ופחות מהגננות). לוח 2 מתאר ממוצעים וסטיות תקן של רכיבי השטף, הגמישות והמקוריות של הפעילויות שהוצגו.

לוח 2: ממוצעים, סטיות תקן וטווח רמת השטף, הגמישות והמקוריות

מדדי יצירתיות	M	SD	Min	Max
רמת השטף	5.23	1.73	3.00	9.00
רמת הגמישות	4.29	1.22	3.00	8.00
רמת המקוריות	1.54	0.99	0.00	4.00

מתוך לוח 2 אפשר להבחין כי הגננות הציגו שטף של רעיונות שנע בין 3 רעיונות לבין 9 רעיונות ($M = 5.23$, $SD = 1.73$). נוסף על כך, אפשר לראות כי רוב הרעיונות שהציגו הגננות היו שונים זה מזה. ממצא זה מתבטא במידת גמישות גבוהה וכמעט זהה לשטף (בין 3 ל-8 רעיונות שונים $M = 4.29$, $SD = 1.22$). מניתוח הפעילויות עולה כי הרעיונות המקוריים אשר הוזכרו רק על ידי גננת אחת או שתיים (כ-5% ממדגם הגננות) כללו לדוגמה: ספירה כדרך להירגע, מניית חפצים מתחומי העניין של הילד, פעילות מתמטית תוך כדי תנועה בצלחת וסטיבולרית, יצירת מנדלות מצורות ויצירת מסלול בגן מצורות הנדסיות.

דיון

המחקר בחן את תפיסת המתמטיקה הכללית ואת תפיסת היצירתיות המתמטית של גנות לילדים עם אוטיזם, וכן את מאפייני הפעילויות הנתפסות בעיניהן כיצירתיות. ממצאי המחקר עסקו בשלושה נושאים מרכזיים שבהם נדון בפרק זה.

מתמטיקה בגן לילדים עם אוטיזם למה ואיך?

מתמטיקה היא חלק אינטגרלי מחיי היום של הילדים בגן וקיימת חשיבות לפיתוח מיומנויות מתמטיות כבר בגיל הצעיר. מיומנויות אלו ישמשו את הילדים בהמשך לימודיהם ואף עשויים להשפיע על עתידם (Shanley et al., 2017). נמצא שמרבית הגנות במחקר זה, תופסות את פיתוח התחום המתמטי בגן לילדים עם אוטיזם כחשוב ביותר. הגנות הביעו אחריות רבה לקידום הילדים הן בתכנים מתמטיים, הן בהתמודדות עם משימות מסדר חשיבה גבוה, הנדרשים בבית הספר (Delisio & Dieker, 2019). להכנה זו חשיבות רבה, כיוון שידוע שבקרב 22% מהבוגרים עם אוטיזם נמצאה לקות למידה במתמטיקה (Oswold et al., 2016). עיקרון מרכזי בהוראת תלמידים עם צרכים מיוחדים הוא שימוש באסטרטגיות הוראה מותאמות, הלוקחות בחשבון את הפרופיל הייחודי של הילדים (McGlynn & Kelly, 2019). הגנות תיארו בבהירות את מאפייניהם הייחודיים של התלמידים כבסיס לבחירת ההתאמה הנדרשת לצורך קידום הילדים. כך לדוגמה, תוארו קשיים בתפקודים הניהוליים של הילדים, כגון עיבוד מידע מורכב והכללה (Van Eylen et al., 2011). קשיים אלו עשויים להשפיע על הביצועים האקדמיים והמתמטיים של ילדים עם אוטיזם (Fleury et al., 2014; Titeca et al., 2015). הגנות הציגו התאמות לקושי זה, בין היתר, באמצעות פירוק המשימה המתמטית והתנסויות בסביבות מגוונות ליצירת הכללה של נושא לימודי. נוסף על כך, תיארו הגנות קשיים שפתיים המאפיינים ילדים רבים עם אוטיזם (Williams et al., 2008). קושי בשפה עשוי להשפיע לרעה על יכולות מתמטיות כגון פתרון בעיות (Delisio & Dieker, 2019) והבנת מושגי חשיבה מתמטיים (Hallahan et al., 2015). כדי לתת מענה לקושי זה, השתמשו הגנות בעזרים של תקשורת חלופית וטכנולוגיה. כמו כן, ידוע שמוטיבציה קריטית להתפתחות

של ידע וכישורי למידה אצל ילדים עם אוטיזם ובמקרים רבים עולים קשיים בתחומים אלו (Theoharides & Kavaliot, 2019). הגננות ביצעו התאמות גם בהיבט זה, לדוגמה, יצרו פעילויות מתמטיות הקשורות לתחום העניין הספציפי של הילדים ובכך הגבירו את השתתפותם. עם זאת, מעניין היה לראות, שחלק מהגננות אינן רואות את המתמטיקה כתחום ראשון בסדר העדיפויות. הן מציבות את פיתוח המיומנויות החברתיות והתקשורתיות של הילדים עם אוטיזם בעדיפות עליונה בהתאם למאפייני הליבה של לקות זו (APA, 2013; Bauminger-Zviely et al., 2020).

יצירתיות מתמטית בקרב ילדים עם אוטיזם

תפיסת הגננות את היצירתיות המתמטית באופן כללי, מהווה גורם משמעותי המשפיע על קידום חשיבה יצירתית בגני הילדים (Pontes, 2020). בדומה למחקרים שמצאו שמורים בחינוך המיוחד (Ezra & Levenson, 2022) ומורים בחינוך הרגיל (Shen & Edwards, 2017) רואים חשיבות רבה בפיתוח היצירתיות של תלמידיהם, בעיקר באמצעות משימות חקר, גם הגננות במחקר הנוכחי התייחסו לחשיבות טיפוח יצירתיות מתמטית בקרב ילדי הגן באמצעות משימות פתוחות המעודדות סקרנות ("חשוב לעורר את הסקרנות של הילדים, מהסקרנות הזאת מתפתחת היצירתיות"). נוסף על תפיסה כללית זו, מיקדו הגננות את תפיסתן ביחס ליצירתיות מתמטית משתי זוויות התבוננות שונות המשלימות זו את זו: תפיסות מכוונות גננת ותפיסות מכוונות ילד (Lev-Zamir & Leikin, 2011). תפיסות מכוונות גננת התבטאו בתפקידיה של הגננת בפיתוח יצירתיות, ביניהם, תכנון הוראה משמעותית המתקיימת באמצעות ערוצי למידה מגוונים במרחב הגן ("היצירתיות מתבטאת באופן שבו אנחנו כגננות מעבירות את זה, בדרך חזותית על ידי חפצים שונים, בתנועה על ידי הוראות מתמטיות שונות, בצירוף, בשירה ועוד"). תפיסות מכוונות תלמיד התבטאו במשימות ובפעילויות שבהן הילד מבטא מיומנויות מסדר גבוה, כמו שאילת שאלות, השערת השערות ופתרון בעיות במרחב הגן ("רואים יצירתיות כשהילד מצליח להתמודד עם משימות פתוחות וחוקר אותן").

מחקרים מציגים אמביוולנטיות ביחס ליכולת היצרית של ילדים עם אוטיזם (לדוגמה, Penissi et al., 2021). גם הגננות במחקר הנוכחי הציגו דעות שונות באשר ליצריות המתמטית של הילדים בגן. לטענת חלק מהגננות, ילדים עם אוטיזם מציגים חשיבה תבניתית ומקובעת אשר אינה מאפשרת יצריות ושברית מוסכמות ("גמישות ויצריות קשה להם. הם בדרך כלל יחקו דברים שאני עושה"). ממצאים אלו נמצאו בהלימה למחקרים קודמים שדיווחו על קושי ביצריות בקרב ילדים עם אוטיזם ובמיוחד במשימות הדורשות דמיון (Craig et al., 2009; Low et al., 2001). גננות אחרות טוענות שהפרופיל הייחודי הנקשר לספקטרום האוטיסטי מאפשר להם להדגים תהליכי חשיבה יצירתיים ופורצי גבולות ("הם יכולים לפתור דברים בצורה לא מקובלת ואפילו לגרום לי להתפעל ולהגיד: איך אני לא חשבתי על זה"). זאת בדומה למחקרים עדכניים שמעידים על חשיבה יצרית בקרב ילדים עם אוטיזם בתחומים שונים כמו ציור, מתמטיקה והפקת שפה מטפורית (Hetroni et al., 2019; Kasirer et al., 2016; Kasirer & Mashal, 2020). ממצא זה חשוב ביותר שכן ניתן להניח שגננות שאינן תופסות את הילדים בספקטרום האוטיסטי כיצירתיים עשויות להמעיט בהזדמנויות הוראה ולמידה המפתחות יכולת זו. לכן קיימת חשיבות רבה להעמקת הידע של הגננות ביחס ליכולותיהם היצריות של ילדים אלו. יש לציין, שלמרות שהגננות הצליחו לנמק את הקשיים של הילדים ביצריות מתמטית בשל מאפייניהם וקישרו אותם ליכולת חשיבה תבניתית וחזרתית, הן לא הצליחו לספק הסבר מנומק ליכולות היצריות הייחודיות של הילדים.

יצריות מתמטית הלכה למעשה

המשימות מתחום היצריות המתמטית שהציגו הגננות נותחו בהתאם לשלושה היבטים המקובלים בספרות המקצועית: תוכן מתמטי, עקרונות פדגוגיים לפיתוח יצריות - סביבה פיזית, סביבה פסיכולוגית ומעורבות הלומד, מרכיבי היצריות – שטף, גמישות ומקוריות. מבחינת התוכן המתמטי, נמצא שהפעילויות הרבות ביותר הן בתחום מושג המספר, שכללו בעיקר את נושא המניה, הספירה ופעולות החיבור והחיסור. מעט פעילויות הוצגו בתחום נושא התחשה המרחבית והגיאומטריה, שכללו בעיקר צורות וגופים. ממצא זה תומך במחקר קודם

שבחן פרקטיקות להוראת מתמטיקה לתלמידים עם מוגבלות התפתחותית בינונית וחמורה, כולל תלמידים בספקטרום האוטיסטי (Spooner et al., 2019). התוצאות הראו שרוב הפעילויות במתמטיקה התייחסו למספרים ולפעולות, חלקן לאלגברה, ומעטות התמקדו בגיאומטריה ובניתוח נתונים. גם הגננות במחקר הנוכחי מרבית בפעילויות יצירתיות מתחום המספרים והפעולות ומעט בפעילויות מתחום הגיאומטריה, ואינן כוללות נושאים חשובים נוספים המופיעים בתוכנית הלימודים במתמטיקה בגן הילדים, כמו מושגי זמן, אומדן, חלוקת עצמים לקבוצות שוות וסימטריה (משרד החינוך, 2010). עולה מכך, שבהכשרת גננות לילדים עם אוטיזם יש להרחיב את הידע באשר לשפע הנושאים המתמטיים בגן הילדים ולקשרם לפיתוח היצירתיות בגן.

מבחינת עקרונות פדגוגיים לפיתוח יצירתיות (Richardson & Cremin & Chappell, 2021; Mishra, 2019) נמצא שהעיקרון השכיח ביותר שאליו התייחסו הגננות הוא הסביבה הפיזית, אחריו מעורבות התלמיד ולבסוף הסביבה הפסיכולוגית. פיתוח יצירתיות בסביבה הפיזית כללה שימוש במגוון רחב של חומרים, חפצים זמינים וסביבות למידה עשירות, והזדמנויות הוראה מגוונות בסביבת הגן תוך שילוב ערוצי למידה שונים. יישום נרחב של עיקרון זה הוא בהלימה למודל האקולוגי (Bronfenbrenner, 1979) העומד בבסיס העשייה החינוכית בגן הילדים. על פי מודל זה, הלמידה בגן מתקיימת בהקשרים טבעיים והיא מורכבת מפעילויות מזדמנות ויזומות על ידי הילדים לצד פעילויות מכוונות ומעודדת סקרנות על ידי המבוגרים. גם על פי תוכנית הלימודים במתמטיקה בגן הילדים (משרד החינוך, 2010), יש לעודד את הילדים להבנות את הידע ולגבש את התפיסות המתמטיות שלהם על ידי התנסויות מתמטיות פורמליות ובלתי-פורמליות ובפעילויות מגוונות בסביבת הגן.

העיקרון השני שבו הגננות עשו שימוש, אך בשכיחות מועטה יותר באופן משמעותי מעיקרון הסביבה הפיזית, הוא מעורבות הילדים (מתן בחירה לילד וחשיפה למשימות מסדר חשיבה גבוה). ממצא זה אינו בהלימה להצהרותיהן הכלליות של הגננות ביחס ליצירתיות מתמטית. בעוד הגננות העידו שיצירתיות מתמטית כוללת משימות המעודדות חקר ושאלת שאלות של הילד, הן תיארו מעט פעילויות הכוללות עקרונות אלו. פער זה בין תפיסת היצירתיות ליישומה

בפועל, בא לידי ביטוי גם במחקרים קודמים שבהם נמצא שמורים (Kasirer & Shnizer, 2021) וגננות (Legget, 2017) מעידים על חשיבות טיפוח היצירתיות בקרב תלמידיהם, אך בתהליך ההוראה הם ממוקדי תוכן ואינם מרבים לשלב פעילויות המקדמות יצירתיות כמו שיתוף וחקר, המהווים בסיס לחשיבה יצירתית.

מעניין היה לראות שמרכיב הסביבה הפסיכולוגית, המתייחס בעיקרו לאינטראקציה בין הגננת לילד, המאופיינת ברגישות, בתיווך ובהתאמות למאפייני האוכלוסייה, בא לידי ביטוי באופן המצומצם ביותר. ממצא זה אינו בהלימה להתאמות הרבות שהציגו הגננות בעת פעילות מתמטית שגרתית ממוקדת תוכן. נראה שהגננות מבחינות בין פעילויות מתמטיות שגרתיות המפתחות ידע, לבין פעילויות בתחום היצירתיות המתמטית. בפעילויות השגרתיות הן עורכות התאמות המתבססות על ההיכרות שלהן עם מאפייני האוכלוסייה במטרה לקדם את הילדים. אלו לא באות בידי ביטוי בפעילויות בתחום היצירתיות המתמטית, וייתכן שהן רואות בהתאמות כגורם שפוגע במהות היצירתיות ולכן ממעיטות בשימוש בהן.

ממצא זה נתמך גם בניתוח מרכיבי היצירתיות: הגננות הציגו שטף של רעיונות שמרביתם הביעו גמישות. קרי, הרעיונות היו שונים זה מזה. אולם, מרבית הרעיונות התייחסו לסביבה הפיזית. לעומת זאת, הרעיונות המקוריים, אשר מהווים 5% מכלל הפעילויות, הדגימו יצירתיות מתמטית הקשורה לסביבה הפסיכולוגית של הילדים, תוך מענה מותאם לפרופיל הייחודי שלהם (לדוגמה, מנייה של חפצים מתוך תחומי העניין הייחודיים לילד או אימון בספירה כחלק מפעולות הרגעה).

המחקר הנוכחי מחבר בין שלושה מוקדים: ילדים עם אוטיזם, מתמטיקה כללית ויצירתיות מתמטית מנקודת המבט של גננות בגני תקשורת, ומהווה בסיס לפיתוח תוכניות הכשרה בתחום. בתוכניות אלו יש להרחיב את הידע של הגננות בפיתוח הוראה המשלבת יצירתיות מתמטית בגן הן ביחס לעושר התכנים המתמטיים בהתאם לתוכנית הלימודים, הן ביחס לעקרונות הפדגוגיים לפיתוח יצירתיות, תוך דגש על מרכיב מעורבות הילדים, ובמיוחד על מרכיב הסביבה הפסיכולוגית. חשוב לקדם בקרב הגננות מיומנויות לביצוע התאמות בהתאם

למאפייני האוכלוסייה, גם בעת פעילות יצירתית במתמטיקה, ולא רק במהלך הוראה שגרתית בגן.

מגבלות והצעות למחקרי המשך

במחקר הנוכחי נעשה שימוש בכלי מחקר אחד - ריאיון חצי מובנה. כדי לבחון לעומק את הנושא, מומלץ לבצע גם תצפיות בגנות, במהלך הפעילות בגן. נוסף על כך, במחקר המשך חשוב לבחון את הקשר בין היכולת היצירתית של הגננת (כגון יכולות גמישות, פתרון בעיות) לתפיסתה את מאפייני הפעילויות היצירתיות ויישומן בפועל. ייתכן שגננות המצליחות לגלות גמישות ולפתור בעיות בדרכים מגוונות יתארו פעילויות יצירתיות רחבות ומעמיקות יותר. לבסוף, על מחקרים נוספים לבחון את השפעת חומרת הלקות של הילדים עם אוטיזם בגן על פיתוח היצירתיות המתמטית שלהם.

רשימת מקורות

לב זמיר, ח' ולבב-ויינברג, ע' (2017). יצירתיות מתמטית של תלמידים מבעד לעיני פרחי הוראה. כתב עת למחקר ועיון בחינוך מתמטי, 5, 29-49.

משרד החינוך. (2010). תוכנית לימודים במתמטיקה לגן הילדים. המזכירות הפדגוגית, האגף לתכנון ולפיתוח תוכניות לימודים.

משרד החינוך, המינהל הפדגוגי, אגף א' חינוך מיוחד. (2018). תל"מ בחנ"מ - עקרונות, הנחיות וכלים לצוותי חינוך לתכנון פדגוגי מיטבי למסגרות לימוד שבהן לומדים תלמידים עם צרכים מיוחדים ברצף הגילים 3-21.

http://meyda.education.gov.il/files/special/telem/telem_20092018.pdf

צבר בן-יהושע, נ' (2016). מסורות וזרמים במחקר האיכותני: תפיסות, אסטרטגיות וכלים מתקדמים. מכון מופ"ת.

שופר אנגלהרד, ע' (2013). לקראת חינוך מיטבי בגן הילדים – הצעות לגננות על בסיס ידע מחקרי. היוזמה למחקר יישומי בחינוך.

שכטר, ט' (2017). חשיבה מתמטית בחיי היום יום בגן הילדים. *עלון דע-גן*, 10, 86-91.

Anders, Y., & Rossbach, H. G. (2015). Preschool teachers' sensitivity to mathematics in children's play: The influence of math-related school experiences, emotional attitudes, and pedagogical beliefs. *Journal of Research in Childhood Education*, 29(3), 305-322.

<https://doi.org/10.1080/02568543.2015.1040564>

American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-5* (5th ed.).

<https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425596>

Bahar, A. K., & Maker, C. J. (2011). Exploring the relationship between mathematical creativity and mathematical achievement. *Asia-Pacific Journal of Gifted and Talented Education*, 3(1), 33-48.

Bauminger-Zviely, N., Eytan, D., Hoshmand, S., & Ben-Shlomo, O. R. (2020). Preschool Peer Social Intervention (PPSI) to enhance social play, interaction, and conversation: Study outcomes. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 50(3), 844-863.

<https://doi.org/10.1007/s10803-019-04316-2>

Bauminger-Zviely, N., & Kimhi, Y. (2013). Cognitive strengths and weaknesses in HFASD. In N. Bauminger-Zviely (Ed.), *Social and academic adjustment in HFASD* (pp. 110-130). Guilford Press.

Bolden, D. S., Harries, T. V., & Newton, D. P. (2010). Pre-service primary teachers' conceptions of creativity in mathematics. *Educational studies in Mathematics*, 73(2), 143-157.

<https://doi.org/10.1007/s10649-009-9207-z>

- Bronfenbrenner, U. (1979). *The ecology of human development: Experiments by nature and design*. Harvard University Press.
- Buehl, M. M., & Beck, J. S. (2015). The relationship between teachers' beliefs and teachers' practices. In H. Fives & M. Gregoire Gill (Eds.), *International handbook of research on teachers' beliefs* (pp. 66-84). Routledge.
- Carruthers, E., & Worthington, M. (2005). Making sense of mathematical graphics: The development of understanding abstract symbolism. *European Early Childhood Education Research Journal*, 13(1), 57-79. <https://doi.org/10.1080/13502930585209561>
- Craig, J., Baron-Cohen, S., & Scott, F. (2001). Drawing ability in autism: A window into the imagination. *Israel Journal of Psychiatry and Related Sciences*, 38(3-4), 242–253.
- Cremin, T., & Chappell, K. (2021). Creative pedagogies: A systematic review. *Research Papers in Education*, 36(3), 299-331. <https://doi.org/10.1080/02671522.2019.1677757>
- Creswell, J. W. (2009). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (3rd ed.). Sage
- Delisio, L. A., & Dieker, L. (2019). Avatars for Inclusion: Innovative mathematical approaches for students with autism. *Childhood Education*, 95(3), 72–79. <https://doi.org/10.1080/00094056.2019.1616474>
- Ezra, M. R., & Levenson, E. S. (2022, February). Perceptions of mathematical creativity among math teachers in special education classrooms. In *Twelfth Congress of the European Society of Research in Mathematics Education* (CERME12).

- Fleury, V. P., Herriott-Miramontez, S., Hudson, R. F., & Schwartz, I. S. (2014). Promoting active participation in book reading for preschoolers with Autism Spectrum Disorder: A preliminary study. *Child Language Teaching and Therapy*, 30(3), 273–288.
<https://doi.org/10.1177/0265659013514069>
- Fuson, K. C. (2009). Avoiding misinterpretations of Piaget and Vygotsky: Mathematical teaching without learning, learning without teaching, or helpful learning-path teaching? *Cognitive Development*, 24(4), 343-361.
- Ginsburg, H. P., Lee, J. S., & Boyd, J. S. (2008). Mathematics education for young children: What it is and how to promote it. *Social Policy Report*, 22(1), 1-23.
- Guilford, J. P. (1968). *Creativity, intelligence and their educational implications*. R. R. Knapp.
- Hallahan, D. P., Kauffman, J. M., & Pullen, P. C. (2015). *Exceptional learners: An introduction to special education* (12th ed.). Essex Pearson Education.
- Hernández-Torrano, D., & Ibrayeva, L. (2020). Creativity and education: A bibliometric mapping of the research literature (1975–2019). *Thinking Skills and Creativity*, 35, Article 100625.
<https://doi.org/10.1016/j.tsc.2019.100625>
- Hetzroni, O., Agada, H., & Leikin, M. (2019). Creativity in autism: An examination of general and mathematical creative thinking among children with autism spectrum disorder and children with typical development. *Journal of Autism Development Disorder*, 49(9), 3833–3844. <http://doi.org/10.1007/s10803-019-04094-x>

- Ingelin, B. L., Intepe-Tingir, S., & Hammons, N. C. (2021). Increasing the Number Sense Understanding of preschool students with ASD. *Topics in Early Childhood Special Education, 0*(0), 1-13.
<https://doi.org/10.1177/02711214211006190>
- Kasirer, A., Adi-Japha, E., & Mashal, N. (2020). Verbal and figural creativity in children with autism spectrum disorder and typical development. *Frontiers in Psychology, 11*, Article 559238.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.559238>
- Kasirer, A., & Mashal, N. (2016). Comprehension and generation of metaphors by children with autism spectrum disorder. *Research in Autism Spectrum Disorders, 32*, 53–63. <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2016.08.003>
- Kasirer, A., & Shnitzer-Meirovich, S. (2021). The perception of creativity and creative abilities among general education and special education teachers. *Thinking Skills and Creativity, 40*, Article 100820.
<https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100820>
- Kim, S. H., Bal, V. H., & Lord, C. (2018). Longitudinal follow-up of academic achievement in children with autism from age 2 to 18. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 59*(3), 258–267.
<https://doi.org/10.1111/jcpp.12808>
- King, S. A., Lemons, C. J., & Davidson, K. A. (2016). Math interventions for students with autism spectrum disorder: A best-evidence synthesis. *Exceptional Children, 82*(4), 443-462.
<https://doi.org/10.1177/0014402915625066>

- Kozlowski, J. S., Chamberlin, S. A., & Mann, E. (2019). Factors that influence mathematical creativity. *The Mathematics Enthusiast*, 16(1), Article 26.
<https://doi.org/10.54870/1551-3440.1471>
- Krummheuer, G. (2013). The relationship between diagrammatic argumentation and narrative argumentation in the context of the development of mathematical thinking in the early years. *Educational Studies in Mathematics*, 84(2), 249-265.
<https://doi.org/10.1007/s10649-013-9471-9>
- Krutetskii, V. A. (1976). *The psychology of mathematical abilities in schoolchildren*. University of Chicago Press.
- Leggett, N. (2017). Early childhood creativity: Challenging educators in their role to intentionally develop creative thinking in children. *Early Childhood Education Journal*, 45(6), 845-853.
<https://doi.org/10.1007/s10643-016-0836-4>
- Leikin, R. (2007). Habits of mind associated with advanced mathematical thinking and solution spaces of mathematical tasks. In D. Pitta-Pantazi, & G. Philippou (Eds.), *European research in mathematics education: Proceedings of the fifth congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 2330-2340). University of Cyprus.
- Levenson, E. S. (2022). Exploring the relationship between teachers' values and their choice of tasks: The case of occasioning mathematical creativity. *Educational Studies in Mathematics*, 109(3), 469-489.
<https://doi.org/10.1007/s10649-021-10101-9>

- Lev-Zamir, H., & Leikin, R. (2011). Creative mathematics teaching in the eye of the beholder: Focusing on teachers' conceptions. *Research Mathematics Education*, 13(1), 17-32. <https://doi.org/10.1080/14794802.2011.550715>
- Liljedahl, P., & Sriraman, B. (2006). Musings on mathematical creativity. *For The Learning of Mathematics*, 26(1), 17-19.
- Lin, Y.-S. (2011). Fostering creativity through education: A conceptual framework of creative pedagogy. *Creative Education*, 2(3), 149-155. <https://doi.org/10.4236/ce.2011.23021>
- Low, J., Goddard, E., & Melser, J. (2009). Generativity and imagination in autism spectrum disorder: Evidence from individual differences in children's impossible entity drawings. *British Journal of Developmental Psychology*, 27(2), 425-444. <https://doi.org/10.1348026151008/x334728>
- Lyons, V., & Fitzgerald, M. (2013). Critical evaluation of the concept of autistic creativity. *Recent Advances in Autism Spectrum Disorders*, 1, 771-799. <https://doi.org/10.5772/54465>
- Mann, E. L. (2006). Creativity: The essence of mathematics. *Journal for the Education of the Gifted*, 30(2), 236-260. <https://doi.org/10.4219/jeg-2006-264>
- McGlynn, K., & Kelly, J. (2019). Adaptations, modifications, and accommodations. *Science Scope*, 43(3), 36-41.
- Meier, M. A., Burgstaller, J. A., Benedek, M., Vogel, S. E., & Grabner, R. H. (2021). Mathematical creativity in adults: Its measurement and its relation to intelligence, mathematical competence and general creativity. *Journal of Intelligence*, 9(1), Article 10. <https://doi.org/10.3390/jintelligence9010010>

- Münz, M. (2012, July). *Mathematical creativity and the role of attachment style in early childhood* [Paper presentation]. Proceedings of the 7th MCG International Conference/International Group for Mathematical Creativity and Giftedness. Busan, South Korea.
- Nettle, D. (2006). Schizotypy and mental health amongst poets, visual artist and mathematicians. *Journal of Research in Personality*, 40(6), 876-890.
<https://doi.org/10.1016/j.jrp.2005.09.004>
- Nguyen, T., & Duncan, G. J. (2019). Kindergarten components of executive function and third grade achievement: A national study. *Early Childhood Research Quarterly*, 46(1), 49–61.
<https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2018.05.006>
- Organization for Economic Cooperation and Development [OECD]. (2018). *The future of education and skills: Education 2030*. OECD Education Working Papers.
www.oecd.org/education/2030/oecd-education-2030-position-paper.pdf
- Oswald, T. M., Beck, J. S., Iosif, A. M., McCauley, J. B., Gilhooly, L. J., Matter, J. C., et al. (2016). Clinical and cognitive characteristics associated with mathematics problem solving in adolescents with autism spectrum disorder. *Autism Research*, 9(4), 480–490.
<https://doi.org/10.1002/aur.1524>
- Pennisi, P., Giallongo, L., Milintenda, G., & Cannarozzo, M. (2021). Autism, autistic traits and creativity: A systematic review and meta-analysis. *Cognitive Processing*, 22(1), 1-36.
<https://doi.org/10.1007/s10339-020-00992-6>

- Pontes, E. A. S. (2020). Mathematics in early childhood education: An educational look from the perspective of creativity - Mathematics in early childhood education: An educational look from the perspective of creativity. *Diversitas Journal*, 5(2), 1166-1176.
<https://doi.org/10.17648/diversitas-journal-v5i2-1059>
- Pring, L. (2005). Savant talent. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 47(7), 500-503
- Richardson, C., & Mishra, P. (2018). Learning environments that support student creativity: Developing the SCALE. *Thinking Skills and Creativity*, 27, 45-54. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2017.11.004>
- Runco, M. A., & Johnson, D. J. (2002). Parents' and teachers' implicit theories of children's creativity: A cross cultural perspective. *Creativity Research Journal*, 14(3-4), 427-438.
https://doi.org/10.1207/S15326934CRJ1434_12
- Sandvik, J. M., van Daal, V. H., & Adèr, H. J. (2014). Emergent literacy: Preschool teachers' beliefs and practices. *Journal of Early Childhood Literacy*, 14(1), 28-52.
- Schoevers, E. M., Kroesbergen, E. H., & Kattou, M. (2018). Mathematical creativity: A combination of domain-general creative and domain-specific mathematical skills. *Journal of Creative Behavior*, 54(2), 242–252.
<https://doi.org/10.1002/jocb.361>
- Shanley, L., Clarke, B., Doabler, C. T., Kurtz-Nelson, E., Fien, H. (2017). Early number skills gains and mathematics achievement: Intervening to establish successful early mathematics trajectories. *The Journal of Special Education*, 51(3), 177-188.

<https://doi.org/10.1177/0022466917720455>

- Shen, Y., & Edwards, C. P. (2017). Mathematical creativity for the youngest school children: Kindergarten to third grade teachers' interpretations of what it is and how to promote it. *The Mathematics Enthusiast*, 14(1), 325–345. <https://doi.org/10.54870/1551-3440.1401>
- Silver, E. A. (1997). Fostering creativity through instruction rich in mathematical problem solving and problem posing. *ZDM*, 29(3), 75–80. <https://doi.org/10.1007/s11858-997-0003-x>
- Siswono, T. Y. E. (2011). Level of student's creative thinking in classroom mathematics. *Educational Research and Reviews*, 6(7), 548-553.
- Soares, N., Evans, T., & Patel, D. R. (2018). Specific learning disability in mathematics: A comprehensive review. *Translational Pediatrics*, 7(1), 48–62. <https://doi.org/10.21037/tp.2017.08.03>
- Spooner, F., Root, J. R., Saunders, A. F., & Browder, D. M. (2019). An updated evidence-based practice review on teaching mathematics to students with moderate and severe developmental disabilities. *Remedial and Special Education*, 40(3), 150-165.
- Sriraman, B. (2009). The characteristics of mathematical creativity. *ZDM*, 41(1-2), Article 13. <https://doi.org/10.1007/s11858-008-0114-z>
- Suyitno, H., & Suyitno, A. (2018). Building innovative and creative character through mathematics. *AIP Conference Proceedings*, 1941, Article 020042. <https://doi.org/10.1063/1.5028100>
- Tammet, D. (2006). *Born on a blue day: Inside the extraordinary mind of an autistic savant – A memoir*. Free Press.

- Theoharides, T. C., & Kavalioti, M. (2019). Effect of stress on learning and motivation-relevance to autism spectrum disorder. *International Journal of Immunopathology and Pharmacology*, 33.
<https://doi.org/10.1177/2058738419856760>
- Tirri, K., Cho, S., Ahn, D., & Campbell, J. R. (2017). Education for creativity and talent development in the 21st century. *Education Research International*, 2017, article 5417087.
<https://doi.org/10.1155/2017/5417087>
- Titeca, D., Roeyers, H., Ceulemans, A., & Desoete, A. (2015). Early numerical competencies in 5-and 6-year-old children with autism spectrum disorder. *Early Education and Development*, 26(7), 1012-1034.
<https://doi.org/10.1080/10409289.2015.1004515>
- Titeca, D., Roeyers, H., & Desoete, A. (2017). Early numerical competencies in 4-and 5-year-old children with autism spectrum disorder. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, 32(4), 279-292.
<https://doi.org/10.1177/1088357615588523>
- Torrance, E. P. (1974). *The Torrance tests of creative thinking: Technical norms manual*. Scholastic Testing Services.
- Tzohar-Rozen, M., Kimhi, Y., & Cohen, D. (2022). A competency-based education case study: A mathematics intervention for a five-year-old with ASD. *Journal of the American Academy of Special Education Professionals (JAASEP)*. <http://bit.ly/3qjRHjI>

- Van Eylen, L., Boets, B., Steyaert, J., Evers, K., Wagemans, J., & Noens, I. (2011). Cognitive flexibility in autism spectrum disorder: Explaining the inconsistencies? *Research in Autism Spectrum Disorders*, 5(4), 1390–1401. <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2011.01.025>
- Vincent-Lancrin, S., Gonzalez-Sancho, C., Bouckaert, M., de Luca, F., Fernandez-Barrerra, M., Jacotin, G., Urgel, J., & Vidal, Q. (2019). *Educational research and innovation: Fostering students' creativity and critical thinking - What it means in school*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/62212c37-en>
- Wakabayashi, T., Andrade-Adaniya, F., Schweinhart, L. J., Xiang, Z., Marshall, B. A., & Markley, C. A. (2020). The impact of a supplementary preschool mathematics curriculum on children's early mathematics learning. *Early Childhood Research Quarterly*, 53, 329–342. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2020.04.002>
- Wang, L., Liang, X., Jiang, B., Wu, Q., & Jiang, L. (2022). What ability can predict mathematics performance in typically developing preschoolers and those with Autism Spectrum Disorder? *Journal of Autism and Developmental Disorders*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s10803-022-05454-w>
- Williams, D., Botting, N., & Boucher, J. (2008). Language in autism and specific language impairment: Where the links? *Psychological Bulletin*, 134(6), 944-963. <https://doi.org/10.1037/a0013743>