



החוג להוראת המדעים
בית ספר לחינוך

יצירתיות מתמטית בכיתה

סמינריון שנתי

יצירתיות מתמטית קבוצתית בכיתה ט': שברים

נובמבר 2020

תקציר

יצירתיות מתמטית מתארת את היכולת של התלמיד ליצור פתרון בעיות בדרך לא שגרתית. פיתוח יצירתיות הינו כלי הכרחי לצורך בניית חשיבה מתמטית מקורית שעשויה להגביר את הביטחון האישי של התלמיד לעסוק במתמטיקה. יצירתיות זו ניתן להעריך בהתאם לשלושה מדדים עיקריים: שטף, גמישות ומקוריות.

עבודת מחקר זו בחנה את מדדי היצירתיות בקרב 4 תלמידים בכיתה ח'. תלמידים אלה לומדים בכיתה מצוינות ובעלי רמת השכלה מתמטית גבוהה. כלי המחקר בהם נעשה שימוש בעבודה הם שלושת הפעילויות המתמטיות בנושא השוואת שברים ושברים אלגבריים וגם תצפית אשר תיעדה את כל סיעור המוחות ודרכי הפתרון שהוצעו במהלך הפעילות כולה. השטף הוגדר כמספר הפתרונות הנכונים. הגמישות הוגדרה כיכולת לעבור מרעיון אחד לאחר כאשר פותרים בעיה. הפתרונות הנכונים בכל מטלה חולקו לקטגוריות בהתאם לאופי המטלה, ועל פי הקטגוריה ניתן ציון גמישות. המקוריות הוגדרה כיכולת לתת פתרון שאינו ניתן על פי רוב, פתרון שהוא בעל שכיחות נמוכה בקבוצה ביחס לפתרונות שהיו צפויים מראש.

תוצאות המחקר הוכיחו כי מדדי השטף, הגמישות והמקוריות אובחנו ברמה גבוהה מאוד בקרב הקבוצה הנחקרת ובכך הדגישו את רמת היצירתיות המתמטית הקיימת בהם. רכיב השטף הדגים כי דו שיח פעיל בין התלמידים עודד אותם להיזכר במידע מתמטי קודם ולפתח אותו כך שיתאים גם לפתרון הבעיה הנוכחית. רכיב הגמישות העלה כי החשיפה של התלמידים לעבודה משותפת בעיקר עבור תלמידים פחות חזקים ופחות משתתפים בחשיבה המתמטית, הניעה אותם לפתח את הגמישות המחשבתית ולקשר בין הפתרונות שהוצעו במטרה להציע רעיון נוסף. וכן, רכיב המקוריות הציג כי ככל שהתלמידים העלו פתרונות במסגרת קטגוריות שלא הוגדרו הרי שניתן להעיד כי הם השתמשו בפתרונות הייחודיים שלהם.

תוכן עניינים

1.	מבוא	.....
2.	רקע תיאורטי	.....
2.1.	יצירתיות בשיעורי מתמטיקה	.....
2.1.1.	איך בודקים יצירתיות?	.....
2.1.2.	פעילויות שמעודדות יצירתיות	.....
2.2.	עבודה בקבוצות בשיעורי מתמטיקה	.....
2.2.1.	יתרונות וחסרונות לעבודה משותפת	.....
2.2.2.	התפקיד של היחיד בעבודה הקבוצתית	.....
2.2.3.	יצירתיות משותפת	.....
2.3.	מספרים רציונליים	.....
2.3.1.	הקושי בלימוד מספרים רציונליים	.....
2.3.2.	הוראת שברים בדרך יצירתית	.....
3.	מטרת ושאלות המחקר	.....
4.	מתודולוגיה	.....
4.1.	אוכלוסיית מחקר	.....
4.1.	כלים המחקר	.....
4.2.	מהלך המחקר	.....
4.3.	אתיקה	.....
4.4.	ניתוח הנתונים	.....
5.	ממצאים	.....
5.1.	פעילות ראשונה	.....
5.2.	פעילות שנייה	.....
5.3.	פעילות שלישית	.....
5.4.	עבודה קבוצתית	.....
5.4.1.	פעילות ראשונה	.....
5.4.2.	פעילות שנייה	.....
5.4.3.	פעילות שלישית	.....
6.	סיכום דיון ומסקנות	.....
7.	רשימת מקורות	.....
8.	נספחים	.....
8.1.	נספח א'	.....
8.2.	נספח ב'	.....
8.3.	נספח ג'	.....

1. מבוא

הבנה מתמטית היא תהליך מתמשך בו הלומד מגיב לבעיית הארגון מחדש של מבני הידע שלו על ידי בחינה מתמדת של תיאוריות קיימות כדי ליצור הבנה עבה ועמוקה יותר. תהליך בניית הידע נשען על שלבים הדרגתיים המתקיימים בזה אחר זה ומייצגים תמונות מנטאליות של פיתוח הרעיונות הקיימים במחשבתו (Towers & Martin, 2006). הבנה מתמטית מפותחת יותר נובעת בעיקר מיצירתיות מצד אנשי החינוך המתמטי כתכונה שיש לטפח בקרב תלמידים בעלי מיומנויות מתמטיות ייחודיות ובעלי חשיבה מסדר גבוה.

יצירתיות מורכבת משטף (היכולת לשלוף ידע באופן סלקטיבי מתוך שימוש בידע בסיסי), גמישות (היכולת להתמודד עם בעיה בדרכים מגוונות ובהפקת פתרונות מגוונים) וממקוריות (היכולת ליצור רעיון חדש מתוך איחוד רעיונות חדשים). במחקרים רבים בעשורים האחרונים ניתנה חשיבות רבה למונח יצירתיות בתחום המתמטי והאפשרות לטפח אותה (לב-זמיר ולבב-ויינברג, 2017). מעבר לכך, מרבית המחקרים בתחום הניחו כי בסביבת הוראה קבוצתית מתקיימים תהליכי בנייה, שיח והערכה של רעיונות. במילים אחרות, עבודה קבוצתית מאפשרת לתלמידים להיחשף לפתרונות שלא העלו לבדם (Levenson, 2011).

בעבודה זו ארצה לחקור את נושא היצירתיות המתמטית הקבוצתית בעיקר, בקרב תלמידי כיתה ח'. מאחר והתחום המתמטי כולל בתוכו אינסוף נושאים לחקירה, ביקשתי לבדוק ספציפית את נושא השברים בשל ריבוי התפיסות השגויות המתקבלות בקרב תלמידי החטיבה והתיכון, לכן היכולת לפתח יצירתיות בתחום זה ייחודית. מחקרים הראו כי שיפור הידע המתמטי של תלמידים בנושא שברים משקף את התקן הבסיסי הקיים בכל מסגרת לימודית, לכן טיפוח היצירתיות בנושא מסוג זה עשוי להועיל בהבנת התחום (Fazio, Kennedy & Siegler, 2016). ביקשתי למדוד את מידת היצירתיות על פי מרכיביה על מנת לגבש נקודת ראייה נוספת על נושא לימודי כמו שברים.

מטרת המחקר: בדיקת יצירתיות מתמטית קבוצתית בקרב תלמידי כיתה ח' בנושא השוואת שברים ושברים אלגבריים.

2. רקע תיאורטי

2.1. יצירתיות בשיעורי מתמטיקה

מתמטיקה מעורבת כיום ברוב תחומי המחקר המדעי ומהווה תפקיד חשוב בהמצאות עכשוויות אדירות. פיתוח כישרון מתמטי אינו מתייחס רק להוראת ידע מתמטי או ביצוע הליך מתמטי מסוים. מטרת החינוך המתמטי הינה ללמד לחשוב בצורה ייחודית ולא רק להגיע אל התשובה הנכונה. הרי כיום, מחשבים יכולים להגיע לחישוב הנכון הרבה יותר מהר וכמעט ללא שגיאות בניגוד לבן אדם. על כן, מתמטיקאים מוכשרים צריכים להיות מסוגלים לפתור בעיות הדורשות הבחנה עצמית על מנת להגיע לפתרון הראוי. יצירתיות לצורך כך מוגדרת כהפקה של תגובה או פתרון חדשני המתאים למשימה פתוחה. פתרון חדשני זה חייב להיות שונה מכל מהפקת תגובה אנושית אחרת שהוצעה עד היום, גם לו בהבדל קטן. הרעיונות היצירתיים צריכים להיות שימושיים ומשמעותיים אולם הם צריכים גם להתחשב באילוצים החומריים, הלשוניים וההגיוניים (Gregoire, 2016).

כך למשל, תלמידים בשיעור מתמטיקה עשויים למצוא פתרונות חריגים ותובנות לבעיות נתונות, והם מנסחים שאלות המאפשרות להתייחס לבעיות ישנות מזווית חדשה. חוקרים רבים בתחום (למשל: Torrance, 1967; Gregoire, 2016) סברו כי יצירתיות מתמטית דורשת נפש אינטואיטיבית עם דמיון רחב של רעיונות שהרי המהות שלה המתמטיקה כולה מתייחסת למה שהמתמטיקאים עושים בה. במסגרת הבית ספרית, התוכנית המתמטית הרבה פעמים משקפת ניתוק בין היכולת לפתח את החשיבה לבין לימוד המתמטיקה כתחום בעל ידע קבוע. ניתוק זה לא מאפשר לתלמידים לגשת לבעיה מסוימת מנקודות מבט שונות ובכך מדכאים עבורם את האפשרות לעסוק בבעיות מתמטיות בביטחון וביצירתיות (Mann, 2005). כדי להבין את עומק חשיבות המושג חשוב לבחון כיצד יצירתיות זו מוערכת ובאיזה אופן ניתן לטפח אותה בקרב התלמידים.

2.1.1. איך בודקים יצירתיות?

יצירתיות מתמטית מתייחסת אם כן ליכולת ליצור פתרון בעיות באופן גמיש כלומר בדרך לא שגרתית. לכן, קיימת חשיבות באשר לפיתוח יצירתיות זו בעת הוראת המתמטיקה באמצעות המורים, במטרה להכשיר אותם לחשיבה מתמטית מקורית. על מנת להעריך יצירתיות זו ולבחון את עקרונותיה בקרב התלמידים, ניתן לבדוק אותה על בסיס שלושת הרכיבים שהציע טורנס (Torrance, 1967): שטף, גמישות ומקוריות. החוקרים לב-זמיר ולבב-ויינברג (2017, עמ' 30) מפרטים במאמרם:

- א. שטף (Fluency) – רכיב המתייחס ליכולת שליפת ידע סלקטיבית מתוך שימוש בידע בסיסי או ידע עולם; הכושר להיזכר במידע בתנאים מסוימים ולהביא לידי ביטוי יכולות וורבליות ורמות פירוט גבוהות מתוך התייחסות לפרטים רלוונטיים כדי לתאר את שטף הרעיונות ושטף האסוציאציות. שטף זה יתבטא אצל התלמיד במספר הרעיונות העולים כתגובה לבעיה מתמטית ובמספר דרכי הפתרון שהוא יציג עבורה.
- ב. גמישות (Flexibility) – רכיב המתייחס ליכולת להתמודד עם בעיה בדרכים מגוונות ובהפקת פתרונות מגוונים; יכולת לתכנן ולחקור בעיה בכיוונים שונים; יכולת שימוש באסטרטגיות מגוונות ויכולת לשנות כיוון בהפעלת שיקול דעת; יכול להעמיק, לבחון את