משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
אגף מדעים

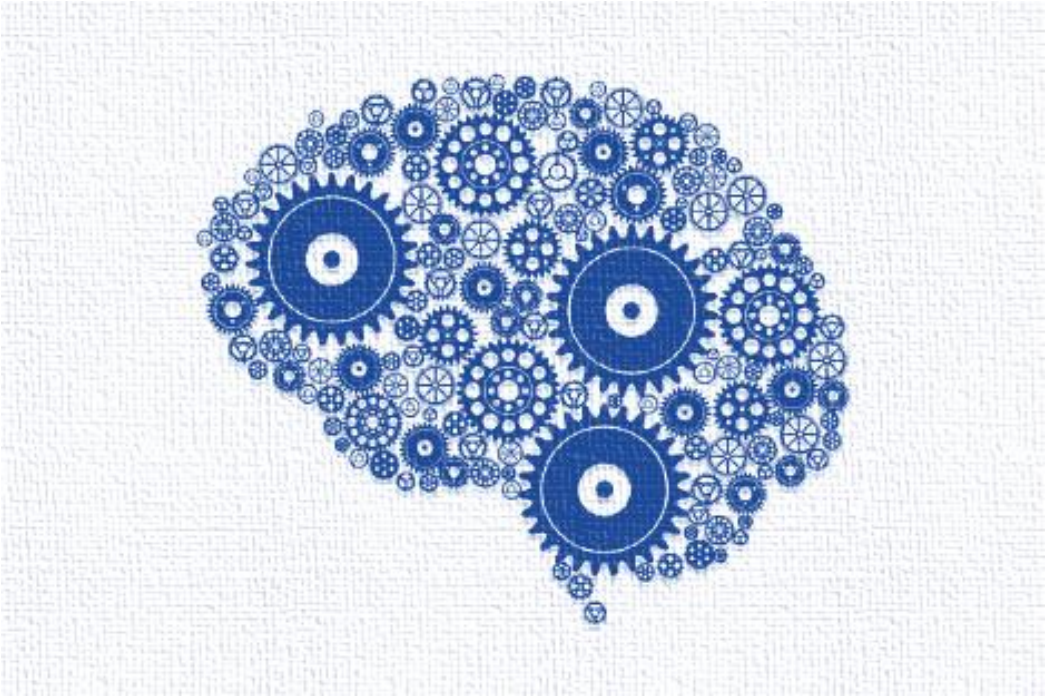
אוניברסיטת חיפה
הפקולטה לחינוך

מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי לחינוך מדעי
טכנולוגי ע"ש עמוס דה שליט

מרכז מורים ארצי למתמטיקה בחינוך היסודי

المركز القطري لمعلمي الرياضيات في المرحلة الابتدائية

משימות מכוונות יצירתיות לכיתות ג'-ו'



מרכז מורים ארצי במקצוע: מתמטיקה. הפרויקט מבוצע עפ"י מכרז 09/07.13 עבור המזכירות הפדגוגית, משרד החינוך.
כל הזכויות שמורות למשרד החינוך

מרכז מורים ארצי למתמטיקה בחינוך היסודי – הפקולטה לחינוך, אוניברסיטת חיפה
שדרות אבא חושי 199, הר הכרמל, חיפה, מיקוד 3498838

טל' 04-8240646 פקס. 04-8288073
דוא"ל: mathcntr@edu.haifa.ac.il אתר: http://ymath.haifa.ac.il

מרכז מורים ארצי למתמטיקה בחינוך היסודי
المركز القطري لمعلمي الرياضيات في المرحلة الابتدائية

אוגדן:

משימות מכוונות יצירתיות לכיתות ג'-ו'

כתיבה: קרן ארידור, עירית לביא, מירי שרייבר וטלי אילון

אוגוסט 2019

משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
אגף מדעים

אוניברסיטת חיפה
הפקולטה לחינוך

מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי לחינוך מדעי
טכנולוגי ע"ש עמוס דה שליט

הפרויקט מבוצע עפ"י מכרז 09/07.13 עבור המזכירות הפדגוגית, משרד החינוך.

©כל הזכויות שמורות למשרד החינוך

מבוא

יצירתיות הינה אחת ממיומנויות היסוד הקוגניטיביות של המאה ה- 21. באוגדן זה נתייחס ליצירתיות בהקשר של הוראה ולמידה של מתמטיקה. ניתן להתייחס ליצירתיות מתמטית כיכולת להציע בעיות מתמטיות חדשות ולייצר פתרונות מקוריים ושימושיים לבעיות מתמטיות (Sriraman, 2009). בעיות מתמטיות פתוחות, אשר ניתנות לפרשנות בדרכים שונות, בעלות מרחב פתרונות רב, או אסטרטגיות שונות לפתרון, נחשבות כמעודדות יצירתיות מתמטית. פעילויות אלו הן למשל, בעיות חקר, בעיות מחיי היום יום, בעיות ללא שאלה (כלומר, בעיות בעלות "סיום" פתוח, הנובע מכך שמטרת הבעיה איננה מוגדרת במדויק), ועוד (Leikin, 2018). אוגדן זה נשען על גישה זו ליצירתיות מתמטית ולאופן שבו ניתן לפתח אותה.

האוגדן מכיל אוסף משימות לתלמידי בית הספר היסודי (כיתות ג'-ו'). המשימות עוסקות בנושאים שונים מתוכנית הלימודים, באופן המאפשר התנסות והעמקה בתכנים המתמטיים לצד פיתוח של יצירתיות מתמטית. המשימות הינן משימות פתרון בעיות פתוחות מסוגים שונים:

- פתרון בעיות בעלות מספר רב של דרכי פתרון
- פתרון בעיות בעלות מספר רב של תשובות
- פתרון בעיות חקר
- פתרון בעיות השוואה ומיון

מבנה הפעילויות וחיבור לתכנית הלימודים

הפעילויות מציעות מבחר של שאלות בתחומים שונים מתכנית הלימודים, תוך חיבור בין נושאים שונים (למשל גיאומטריה ושברים פשוטים). ניתן להציע לתלמידים את הפעילויות בשלמותן או לבחור חלקים מהן. כל פעילות כוללת מדריך למורה ובו הנחיות להתאמת הפעילות לכיתות השונות וכן הצעות לאופן ההתמודדות עם הפעילויות.

להלן מפורטות כלל המשימות. עבור כל משימה מתוארים:

- מטרת המשימה
- הנושאים מתוכנית הלימודים בהם עוסקת המשימה
- הכיתות להן מתאימה המשימה

מספר פעילות	שם הפעילות	מטרת המשימה	כיתות	תכנית הלימודים	עמודים
1	סדרות	השלמת סדרות באופנים שונים תוך הגדרת חוקיות הסדרה. פיתוח יצירתיות דרך חשיבה על אסטרטגיות שונות ומספר רב של דרכים להשלמת סדרות.	ג'-ו'	המספרים הטבעיים, שברים פשוטים, ארבע פעולות החשבון, סימני התחלקות ועוד.	12-18
2	קבוצות של מספרים	חלוקה של קבוצת מספרים טבעיים לקבוצות שונות תוך הגדרת כלל החלוקה. פיתוח יצירתיות דרך חשיבה על מספר רב של פתרונות למיון מספרים לקבוצות.	ג'-ד' (ניתן להתאים גם לכיתות ה'-ו')	המספרים הטבעיים, ארבע פעולות חשבון, סימני התחלקות ועוד.	19-20
3	נחשו מהם המספרים הטבעיים?	פתרון בעיות בעלות מספר פתרונות רבים בתחום המספרים הטבעיים. פיתוח יצירתיות דרך חשיבה על מספר רב של פתרונות המבטאים קשרים בין מספרים טבעיים.	ג'-ו'	המספרים הטבעיים, ארבע פעולות חשבון, סימני התחלקות ועוד.	21-24
4	נחשו מהם השברים?	פתרון בעיות בעלות מספר פתרונות רבים בתחום המספרים הטבעיים. פיתוח יצירתיות דרך חשיבה על מספר רב של פתרונות המבטאים קשרים בין שברים פשוטים.	ד'-ו'	שברים פשוטים ומספרים מעורבים, פעולות החשבון, צמצום והרחבת שברים, שברים שקולים, אומדן	25-28
5	מעויינים מסתתרים	הערכה של מספר המעויינים בתרשים תוך התייחסות למניפולציות הנערכות על התרשים ולתכונות של מצולעים. פיתוח יצירתיות דרך חקר של שאלה בעלת מספר רב של פתרונות.	ג'-ו'	זיהוי צורות גיאומטריות, תכונות של צורות גיאומטריות ומרובעים בפרט, יחסי הכלה בין צורות וחשיבה מרחבית.	29-35

מספר פעילות	שם הפעילות	מטרת המשימה	כיתות	תכנית הלימודים	עמודים
6	זוהי התשובה, מהי השאלה?	הצעה של מספר רב ככל האפשר של שאלות שהתשובה עליהן זהה, תוך חשיבה על תחומים שונים מתכנית הלימודים. פיתוח יצירתיות דרך חשיבה על מספר רב של פתרונות המבטאים קשרים בין מספרים טבעיים, שברים פשוטים ועשרוניים, וצורות גיאומטריות.	ג'-ו'	כלל הנושאים בתכנית הלימודים.	36-39
7	מה נקבל משילוב הצורות?	העלאת מספר רב ככל האפשר של צורות גיאומטריות המורכבות משילוב של צורות גיאומטריות אחרות (טרפזים, מרובעים) תוך התייחסות למגבלות שונות (מספר הטרפזים, מאפייני הטרפזים). פיתוח יצירתיות דרך חשיבה על מספר רב של פתרונות המבטאים שילוב של צורות גיאומטריות, תכונותיהן והקשרים ביניהן.	ג'-ו'	זיהוי צורות גיאומטריות, תכונות של צורות גיאומטריות ומרובעים בפרט, יחסי הכלה בין צורות וחשיבה מרחבית.	40-48
8	שברי צורות הפלא	ניתוח הקשרים בין צורות גיאומטריות שונות וביטוי הקשרים הללו בעזרת שברים פשוטים. פיתוח יצירתיות בעזרת חקר של שאלה בעלת מספר רב של פתרונות.	ו'	זיהוי צורות גיאומטריות, תכונות של צורות גיאומטריות ומרובעים בפרט, יחסי הכלה בין צורות וחשיבה מרחבית. זיהוי של שברים פשוטים, יחסים בין שברים, שברים שקולים וצמצום והרחבה של שברים.	49-52

מספר פעילות	שם הפעילות	מטרת המשימה	כיתות	תכנית הלימודים	עמודים
9	גינת הירק של עדי	מציאת המצולע בעל השטח הגדול ביותר עבור היקף בעל אורך קבוע. פיתוח יצירתיות בעזרת התמודדות עם בעיית חקר מחיי היום יום. חשיבה על אסטרטגיות שונות לפתרון בעיה בתחום הגיאומטריה.	ה'-ו' (ניתנת להתאמה לכיתה ד')	גיאומטריה, ובמיוחד צורות גיאומטריות והקשרים ביניהן, מדידת שטח והיקף.	53-56
10	הכנה לבית הספר	ניתוח בעיה מילולית וקבלת החלטה לגבי ההתנהלות על פי היבטים שאינם מצויינים במפורש בבעיה. פיתוח יצירתיות בעזרת התמודדות עם בעיות מחיי היום יום, חשיבה על פתרונות שונים ואסטרטגיות שונות לפתרון בעיה בתחום המספרים הטבעיים והפעולות בהם.	ה'-ו' (ניתנת להתאמה לכיתות ג'-ד')	המספרים הטבעיים, פעולות במספרים טבעיים, חשיבה אלגברית ראשונית.	57-60
11	חקר נתונים והסקה סטטיסטית	חקירת נתונים והסקת מסקנות לגבי תופעות מציאותיות. התמודדות עם חקירת תופעה מציאותית ביחס לאוכלוסייה הנבחרת. חשיבה על שאלות רבות, טענות שונות והסקת מסקנות. שימוש באופנים שונים לייצוג הנתונים.	ד'-ו' (ניתנת להתאמה לכיתה ג')	חקר נתונים, סוגי שאלות סטטיסטיות, טענת טענות ומסקנות סטטיסטיות בלתי פורמליות, שימוש בייצוגים גרפיים שונים והשוואה ביניהם.	61-67

מהי יצירתיות?

תשומת לב רבה הוקדשה לאורך השנים למושג יצירתיות, בתחומי דעת רבים כמו פילוסופיה, אמנות, חינוך, מתמטיקה ועוד. נערכו ניסיונות רבים להגדיר מהי יצירתיות. יצירתיות יכולה להיות מוגדרת כיכולת להציע ולערוך חקר מקורי, ייחודי ובעל ערך. היא מאופיינת על ידי חדשנות, או ייחודיות באופן ההתמודדות עם פתרון בעיות. תוצר יצירתי כולל מיזוג של ידע, יכולת, סגנון חשיבה והתפתחות של רעיונות ספציפיים לתחום מסוים. יש התופסים את היצירתיות כנובעת מאינטראקציה חיובית בין האדם, תחום הדעת והסביבה. במהלך אינטראקציה זו, מתרחשים יחסים הדדיים בין יכולת ותהליך אשר באמצעותם האדם או הקבוצה יוצרים תוצר חדש ומועיל המוגדר בהקשר חברתי מסוים (Sriraman, 2005).

בעבר, יצירתיות נתפסה כמאפיינת אנשים יוצאי דופן. עם הזמן, היא החלה להיתפס כתכונה הנפוצה באוכלוסייה כולה, ללא תלות בתחום דעת מסוים. בתקופתנו, תקופת חברת המידע, יצירתיות נתפסת כמקור לחדשנות ולקידמה. היא ניתנת להגדרה כתוצר, התנסות או תהליך - פעולה המובילה לצמיחה של תוצרים חדשים (מקוריים) ומועילים (שימושיים, בעלי ערך). ניתוח של העומד מאחורי היצירתיות כולל חיפוש אחר קשרים בין יצירתיות, חדשנות ודימיון (Karwowski, Jankowska, & Szwajkowski, 2017).

ויגוצקי (1930/1984) התייחס אל יצירתיות או דימיון כאל מנגנונים מרכזיים בהתפתחות הידע, היכולות ותחומי המומחיות של ילדים. לצד אמירה זו, התהליך היצירתי מצריך ידע רחב וניסיון עשיר בכדי להרחיב את הידע הקיים. הקשר בין יצירתיות ובין בסיס הידע הינו פרדוקסלי, שכן, מצד אחד, לא ניתן להיות יצירתיים ללא ידע ומומחיות מספקים. מהצד השני, היצירתיות הינה מנגנון מרכזי להתפתחות הידע (Leikin, 2018).

נקודת מפנה בהתייחסות ליצירתיות היתה אפיון החשיבה היצירתית בעזרת הרעיון של חשיבה מסועפת. חשיבה מסועפת נתפסת כפעולה האינטלקטואלית האחראית על חשיבה יצירתית. לחשיבה המסועפת מספר מאפיינים עיקריים:

- שטף – היכולת להציע רעיונות וקישורים רבים ולהפיק תוצרים רבים ביחס לידע עולם קודם בתחום ובכלל.
- גמישות – היכולת ליצור פתרונות איכותיים מגוונים והיכולת להתייחס לבעיה בדרכים שונות.
- מקוריות – היכולת לחשוב אחרת, לראות דברים באופן שונה, לפתור בעיות על ידי ארגון נתונים בדרך ייחודית ולפתח רעיונות ייחודיים.

- הרחבה ופירוט – היכולת להציג את דרך הפתרון, להרחיב את הבעיה לחקירות נוספות, לפתח ולתאר רעיונות (Guilford, 1967; Torrance, 1967).

כתוצאה מאפיון זה, יצירתיות, החלה להיתפס כאוסף של תכונות אנושיות. התנהגות יצירתית, הינה אם כן תופעה מורכבת בעלת מאפיינים רבים, הקשורים זה בזה (Karwowski, Jankowska, & Szwajkowski, 2017). Karwowski, Jankowska ו- Szwajkowski (2017) הציעו מודל טיפולוגי בניסיון לשלב את היחסים בין התכונות ובתוכן. על פי המודל, יצירתיות מוערכת על פי המימדים: יכולות יצירתיות, פתיחות ועצמאות.

- יכולות יצירתיות – יכולות קוגניטיביות אשר קובעות את היעילות של הייצור, פיתוח והיישום של פתרונות המאופיינים בין היתר על ידי חשיבה מקורית, מסועפת ובעלת ערך מסדר גבוה ועל ידי יכולת דימיון.
- פתיחות – נכונות ללמוד ולפגוש אנשים ותרבויות חדשים.
- עצמאות – מרכיב אישיותי המבוטא על ידי המוכנות לבחון באופן ביקורתי את החוקים והכללים של הקבוצה ואת הגורמים החיצוניים לה.

על פי המודל, קיימים סוגי יצירתיות שונים הנבדלים על ידי שילוב רמות שונות של הרכיבים פתיחות, עצמאות ויכולות יצירתיות.

יצירתיות מתמטית

יצירתיות נחשבת כתכונה אותה ניתן ללמד ולפתח. גישה זו ליצירתיות הניעה אנשי חינוך מתמטי להבין את חשיבותה של היצירתיות בהוראת המתמטיקה. פיתוח לומד המבין לעומק את המעשה המתמטי ואינו מסתפק רק בשליטה בעובדות יסוד ובפרוצדורות ידועות, הפך להיות אחת המטרות המרכזיות בהוראת המתמטיקה (לב, 2019). יחסי הגומלין שבין העלאת בעיות או שאלות ובין פתרון בעיות, המתבטאים בתהליך הנתפס כפעילות מתמטית יצירתית. תהליך זה כולל ניסוח של בעיות, התמודדות עם פתרון הבעיות שנוסחו, ניסוח מחודש של בעיות ופתירתן (Silver, 1997).

תפיסה זו מבוטאת באופן שבו הוגדרה יצירתיות באופן כללי, וכן באופן שבו ניתנת להגדרה יצירתיות מתמטית: יצירתיות מתמטית עבור מומחים מוגדרת כיכולת ליצור עבודה מקורית אשר מרחיבה באופן ייחודי את הידע, ו/או, היכולת לפתוח פתח לשאלות חדשות עבור מתמטיקאים אחרים. יצירתיות מתמטית בקרב תלמידי גן - י"ב מוגדרת כתהליך המניב פתרון או פתרונות יוצאי דופן (או חדשניים) לבעיה נתונה או לבעיות בעלות מאפיינים דומים, ו/או ניסוח של שאלות ו/או

אפשרויות חדשות המאפשרות להסתכל על בעיות ישנות מזווית ראיה חדשה, המחייבת דימיון (Sriraman, 2005).

סביבת למידה מכוונות פיתוח יצירתיות

בכדי לטפח יצירתיות בקרב תלמידים יש לעצב סביבה ייחודית המותאמת לכך. על התלמידים בסביבה שמטרתה פיתוח חשיבה יצירתית, להיות משוחררים מסמכות המורה. הסרת סמכות זו תעודד אותם לקחת אחריות על תהליך הלמידה שלהם ולהוביל אותו. סקרנותם תאפשר להם לשאול שאלות, לחקור במטרה לחפש את התשובות לשאלותיהם. על המורה לספק להם הזדמנויות ללמידה מסוג זה.

לצד השינוי בתפקיד המורה, על סביבה המטפחת יצירתיות לאפשר לתלמידים לעסוק בחקר ובגילוי, בלי להיות מוגבלים לכללים ספציפיים בחקירותיהם. יש לאפשר להם להתמודד עם בעיות מורכבות בעלות תשובה שאיננה חד משמעית. את הבעיות המוצעות יש לפתור בעזרת תהליכים לא שגרתיים ולא מיידיים. תלמידים יוכלו לפתח יצירתיות בסביבה כזו רק אם תהיה תומכת, כך שירגישו בטוחים לטעות ולקבל את הטעויות כחלק מתהליך העבודה.

היבט נוסף של סביבה זו הוא מתן הזדמנות לתלמידים לשתף ברעיונות, בתכנים ובידע עם עמיתיהם. היבט זה נובע מהתפיסה שאינטראקציה עם עמיתים מלווה בחילופי רעיונות ובהעשרתם ובכך תומכת בהתפתחות היצירתיות. ההיבט האחרון של סביבה המטפחת יצירתיות מתייחס להערכה האישית של התלמידים. על התלמידים הלומדים בסביבה מעין זו ללמוד להעריך את תהליכי החשיבה שלהם. הערכה עצמית זו מצריכה יצירתיות בעצמה, ומאפשרת לתלמידים לשפר את עבודותיהם (שריקי, 2015).

פעילויות מכוונות פיתוח יצירתיות

על פעילויות שמטרתן לפתח יצירתיות להיות כרוכות בתהליך התמודדות המצריך ומעודד רכיבים של יצירתיות: שטף, גמישות ומקוריות. ניתן לסווג משימות אלו לסוגים שונים. סוג המשימות נקבע על פי מטרתן (למשל, פיתוח, הערכה, קידום של יצירתיות). בין המשימות אפשר למצוא בעיות בעלות מספר רב של פתרונות, בעיות שניתן לפתור בעזרת אסטרטגיות שונות (למשל, אסטרטגיה אשר מעלה פתרונות ויזואליים הינה אסטרטגיה משלימה, אשר מצריכה גמישות

מחשבתית), בעיות המבוססות על אילוצים מתמטיים, (למשל, בקשה לפתרון ויזואלי) (Leikin, 2018).

הפעילויות המוצגות באוגדן זה נגזרו מסוגי בעיות אלו.

רשימת מקורות

לב-זמיר, ח', ולבב-ויינברג, ע' (2019). יצירתיות מתמטית של תלמידים מבעד לעיני פרחי הוראה. בתוך *כתב עת למחקר ועיון בחינוך מתמטי*, גיליון 5, מכללת שאנן.

שריקי, ע' (2015). היצירתיות - פנים רבות לה. בתוך ד' פטקין וא' גזית (עורכים), *המורה למתמטיקה: מאפייני הכשרה, ידע, הוראה ואישיות של מורים למתמטיקה בבית-הספר היסודי* (עמ' 96 - 19). תל-אביב: מכון מופ"ת.

Guilford, J. P. (1967). *The nature of human intelligence*. New York: McGraw-Hill.

Karwowski, M., Jankowska, D.M. & Szwajkowski, W. (2017). Creativity, Imagination, and Early Mathematics Education. In R. Leikin, B. Sriraman (eds.). *Creativity and Giftedness, Advances in Mathematics Education* (pp. 7-22). Switzerland: Springer.

Leikin, R. (2018). Openness and constraints associated with creativity-directed activities in mathematics for all students. N. Amado, S. Carreira & K. Jones (eds.), *Broadening the Scope of Research on Mathematical Problem Solving: A Focus on Technology, Creativity and Affect* (pp. 387-397). Switzerland: Springer.

Silver, E. A. (1997). Fostering creativity through instruction rich in mathematical problem solving and problem posing. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, *29*(3), 75–80.

Sriraman, B. (2005). Are giftedness and Creativity Synonyms In *Mathematics. Journal of Secondary Gifted Education*, *17*(1), 20-36.

Sriraman, B. (2009). The characteristics of mathematical creativity. *ZDM - The International Journal on Mathematics Education*, *41*(13), 13–27. https://doi.org/10.1007/s11858-008-0114-z

Vygotsky, L. S. (1930/1984). Imagination and creativity in adolescent. In D. B. Elkonin (Ed.), *Child psychology. The collected works of L. S. Vygotsky* (Vol. 4, pp. 199–219). Moscow: Pedagogika (in Russian).