

התאמת תוכנית הלימודים בביה"ס היסודי, עבור

תלמידים מחוננים במתמטיקה

Differentiating the Curriculum for Elementary Gifted Mathematics Students

מאת : Michelle Muller Wilkins, Jesse L.M. Wilkins, and Tamra Oliver
הופיע ב: Teaching Children Mathematics , Vol. 13 No. 1, Aug. 2006, pp. 6-13
תרגום : ברכה סגליס

קרלוס, תלמיד בכיתה א', חזר יום אחד מבית הספר בפנים נפולות. כאשר אמו שאלה אותו מה קרה, קרלוס אמר שהוא הסתבך בצרות בגלל שהתקדם בחוברת העבודה שלו במתמטיקה, והמורה לקחה ממנו את החוברת. המורה ביקשה לא להתקדם בחוברת משום שאז לא יהיה לו מה לעשות בשיעור המתמטיקה, כאשר כל התלמידים יתבקשו לעבוד על דפים אלה. קרלוס לא היה ממושמע, אך הלב של אמו יוצא לקראתו. הוא בסך הכל רצה למלא את הזמן של שיעור המתמטיקה במשהו שהוא אוהב לעשות. אין זו אשמתו שהוא כבר יודע כיצד לעשות את המתמטיקה שתילמד בעוד מספר שבועות, ושהוא מסוגל לסיים ב- 10 דקות, עבודה שאורכת 45 דקות. קרלוס הוא פשוט ילד רגיל המחונן במתמטיקה, אך עבור המורה שלו למתמטיקה הוא אתגר של ממש.

"דמיינו כיתה, בית-ספר או מחוז שבו לכל התלמידים יש נגישות להוראת מתמטיקה איכותית ומרתקת. ציפיות שאפתניות מוצבות עבור כולם, עם התאמות עבור אלה הזקוקים לכך." - עקרונות וסטנדרטים למתמטיקה בבית הספר (NCTM 2000 p. 3)

תלמידים מחוננים במתמטיקה צריכים התאמות בתוכנית הלימודים במתמטיקה, אך לעיתים קרובות הם אינם מאותגרים באופן הולם. לעיתים תכופות, תלמידים מחוננים במתמטיקה מתבקשים לעבוד באופן עצמאי או לעזור לתלמידים אחרים בעבודתם (Winebrenner 2001). לפעמים, נותנים לתלמידים אלה להשלים עבודה נוספת בדפי עבודה, או לפתור תרגילים קשים יותר מאותו סוג (Galbraith 1998). לפעמים, כמו בסיפור האמיתי של קרלוס שמתואר באפיזודה הפותחת, תלמידים מחוננים מתבקשים לשבת בשקט בכיסאותיהם לפרקי זמן ארוכים, בשעה שהתלמידים האחרים בכיתה מסיימים את עבודתם. למרות שישנם יתרונות ברורים לעזרה לאחרים (Cohen 1982) ואפשר להפיק למידה מסוימת מעשיית עבודה נוספת, הרי שניתן לאתגר תלמידים מחוננים כראוי, כאשר הם מתבקשים לנוע מעבר לחישובים אל תהליכי חשיבה מתמטיים מסדר גבוה יותר, כמו יישום כישורי חישוב לבעיות מחיי היומיום, לפתרון בעיות, העלאת בעיות, ויצירת מתמטיקה חדשה (Sheffield 2003).

מאמר זה מציג תוכנית מסגרת לבניית **מרכז חקר מתמטי** (מח"מ) עבור תלמידים מחוננים במתמטיקה. מטרת תוכנית המסגרת היא להקל על מורת ביה"ס היסודי לספק פעילויות מאתגרות עבור תלמידים הפועלים ברמה מתמטית גבוהה יותר מהנלמד בכיתתם, מבלי שיהיה צורך לתכנן עבורם בכל יום שיעור נפרד. הרעיון הוא לספק פעילויות העשרה שמתאימות באופן כללי לנושא היחידה שבה עוסקת כל הכיתה, במקום לפתח פעילויות העשרה אשר "תפורות" לשיעורים בודדים. הפעילויות מתמקדות על תהליכים במתמטיקה במקום על יכולות חישוב, מתוך ניסיון להעניק עומק במקום רוחב. מכיוון שעל פי רוב החינוך לתלמידים מחוננים לא ממומן כראוי (DeLacy 2004) ולבתי ספר רבים אין סיוע או מומחים שיכולים לעבוד בכיתה על בסיס קבוע עם ילדים אלה, הציפייה היא שהתלמידים המחוננים יעבדו בפעילויות המח"מ באופן חצי-עצמאי, ושתפקיד המורה יהיה להנחות במקום ללמד.

תוכנית המסגרת

ארגון הכיתה

המרכז לחקר מתמטי (מח"מ) עבור יחידת לימוד נתונה, כלל תשע פעילויות שהוכנסו לתיקיות נפרדות והונחו בקופסה ביחד עם כל עזרי הלמידה הנחוצים. מלכתחילה נבחרו תשע פעילויות, משום שהפורמט שבו השתמשנו להכין את תפריט המרכז היה בדגם של לוח 3×3 (ראו **איור 1**). הפעילויות היו זמינות לתלמידים במהלך לימוד היחידה. התלמידים עבדו במח"מ, בשיעורי המתמטיקה, פעם או פעמיים בשבוע, על פי שיקול דעתה של המורה. השימוש במרכז היה בהתאמה להסכמות על תוכנית לימודים לא פורמלית (Smutny 2001; Strip 2000). על מנת שהתלמידים המחוננים לא ירגישו שדורשים מהם לעשות עבודה נוספת, הם התבקשו למלא חלק ניכר מהחובות הרגילות של הכיתה ולא נדרשו לעבוד במח"מ מחוץ למסגרת שיעורי המתמטיקה של הכיתה. המח"מ היה נגיש לכל התלמידים שהמורה הרגישה כי יפיקו תועלת מפעילויות מתמטיות מאתגרות יותר, ולא רק לתלמידים שאובחנו כמחוננים. בכל יחידה, פעילות אחת או שתיים התאימו לכלל תלמידי הכיתה וסיפקו העשרה לכל אחד ברמה כלשהיא. עם זאת, המטרה של המח"מ היתה לספק פעילויות עבור התלמידים המחוננים, ואכן, במהרה גלינו שמרבית הפעילויות שתכננו היו קשות מדי לביצוע עבור רוב התלמידים, ללא סיוע ותמיכה אינטנסיבית.

מדריך לתפריט של התלמיד

עבור כל יחידת לימוד, יצרנו תפריט של בחירות המרכז שהוצג בפורמט של לוח 3×3 עפ"י Winebrenner (2001). **איור 1** מציג תפריט לדוגמה, ליחידת לימוד בנושא מדידות לכיתה ג'. התלמידים קיבלו על פי רוב אפשרות לבחור בעצמם מתוך המרכז כל פעילות שחפצו. במקרים אחרים, המורה בקשה מקבוצת המתמטיקה לעבוד על פעילות מסוימת. אם המורה רצתה לכוון את בחירת התלמידים, היא יכלה לתכנן את מיקום הפעילויות בתפריט, ולבקש מן התלמידים לבחור פעילויות בהתאם לכלל מסוים (Winebrenner 2001). לדוגמה, תלמידים יכולים להתבקש לעשות "שלושה בשורה", "ארבע פינות", או "האמצעי ועוד ארבע פעילויות אחרות". לעיתים, הפעילויות בנויות זו על גבי זו באופן שצריך לסיים אחת לפני שעוברים לאחרת.

איור 1: תפריט מח"מ ליחידת לימוד על מדידות

<p>כותבים על מתמטיקה <u>אזרח כותב לנשיא</u></p> <p>כתוב מכתב לנשיא שאומר לו באיזו שיטת מדידה (השיטה המטרית או השיטה המקובלת בארה"ב) האמריקאים צריכים להשתמש, ומדוע.</p>	<p>פתרון בעיות <u>סוס חייב לאכול</u></p> <p>בנה גדר עבור הסוס הרעב שלך כך שיוכל לאכול הכי הרבה עשב.</p>	<p>שילוב מתמטיקה ומדעים <u>מודדים מה שרואים</u></p> <p>מדע הוא היכולת לשוחח על מה שאתה רואה. מדוד מים בעזרת כלי מדידה שונים וחשוב מהו הכלי המתאים ביותר למשימה זו.</p>
<p>בעיה לוגית <u>בגידה</u></p> <p>עזור לקולומבוס לפתור את התעלומה באיזו מהירות עליו להפליג כדי למנוע מקפטן דווים להיות הראשון שמפליג לאיי סאן-סלבדור.</p>	<p>פרויקט עיבוד נתונים <u>ללכת מיליון צעדים</u></p> <p>מצא כמה רחוק הלכת, אם הלכת מיליון צעדים.</p>	<p>פרויקט בנייה <u>אתגר ביתן ההטבלה</u></p> <p>האם תוכל למדוד בדיוק 4 כוסות של מים בעזרת מיכל של 3 כוסות ומיכל של 5 כוסות בלבד? פתור אתגר זה כדי לטבול את גב' לסטר!</p>
<p>מתמטיקה וספרות <u>מדידה מטורפת</u></p> <p>קרא את הספר "Counting on Frank" (Clement 1994), לאחר מכן המצא בעיית מדידה מטורפת משלך!</p>	<p>משחק מתמטי <u>רעל</u></p> <p>חשוב איך לא להיות זה שלוקח את המטבע האחרון.</p>	<p>מתמטיקה ומדעי החברה <u>דיוק בנתיב האפלצ'ים</u></p> <p>עבוד על מפה מוגדלת והשתמש בבדידים, כדי למדוד את החלק של נתיב האפלצ'ים שעובר דרך מדינת וירג'יניה.</p>

סוגי הפעילויות

כל תשעה סוגי הפעילויות במח"מ היו קשורים לנושא שהמורה למתמטיקה בכיתת ביה"ס היסודי עשויה לכסות ביחידת לימוד נתונה (כמו למשל: כפל, מדידות, גיאומטריה, וכו'). למרות שהפעילויות עצמן השתנו מיחידה ליחידה, הרי שתשעה הסוגים נשארו זהים מעבר לכל היחידות. ארבעה מהם היו מיועדים להרחיב את המתמטיקה מעבר לתוכנית הלימודים (שילוב מתמטיקה ומדעים; כותבים על מתמטיקה; מתמטיקה וספרות; מתמטיקה ומדעי החברה). בסוגים אלה ההעשרה היתה ביצירת הקישורים למקצועות אחרים. ארבעה סוגים אחרים של פעילויות נועדו לפתח חשיבה לוגית וכישורי פתרון בעיות (משחק מתמטי; פרויקט בניה; בעיה לוגית; פתרון בעיות). פעילויות אלה סיפקו העשרה בכך שיצרו הזדמנויות להתמקד בתהליכים במתמטיקה. הפעילות התשיעית התבססה על שימוש בנתונים, ובה נתבקשו התלמידים לאסוף, לספור, ולייצג ממצאים מתוך נתונים שאספו בעצמם (פרויקט עיבוד נתונים). פעילות זו סיפקה העשרה בעידוד התלמידים לארגן מידע באופן מתמטי ולחפש דפוסים. **איור 2** מתאר כל אחת מסוגי הפעילויות אלה בפירוט רב יותר.

איור 2: תשעה סוגי הפעילויות

מתמטיקה מעבר לתוכנית הלימודים במקצועות השונים

1. שילוב מתמטיקה ומדעים: פעילות זו היא ניסוי מדעי קצר או פרויקט מחקר שבתוכו משובצת בעיה מתמטית. זו איננה רק בעיה מתמטית עם מילים מדעיות. ככל שהיא קשורה יותר למה שהכיתה לומדת באותו הזמן, כך טוב יותר.
2. כותבים על מתמטיקה: הרעיון הוא לתכנן פעילות שבה ילדים צריכים לכתוב על תהליכי החשיבה המתמטית שלהם, כדי שהחשיבה שלהם תהיה מכוונת יותר. פעילות זו הינה פעילות של כתיבה, ולא רק תיעוד של מה שקרה בבעיה.
3. מתמטיקה ומדעי החברה: פעילות זו היא בעיה או פעילות מתמטית המבוססת על תכנים בחיי היומיום במשפחה, בפעילות תרבותית או אזרחית. ככל שהפעילות היא אכן כזו שהמורה היתה נותנת בלימודי החברה וככל שהיא קשורה יותר למה שהכיתה לומדת באותו הזמן, כך טוב יותר.
4. קישור בין ספרות ומתמטיקה: פעילות זו כוללת קריאה של ספרות ולאחר מכן שאילת שאלה אודות התוכן המתמטי. ספרות ילדים בעלת תכנים מתמטיים, יכולה לשמש גם לעיבוד מושג מתמטי או להבהיר סיטואציה של בעיה. ישנם ספרים רבים המנחים כיצד לבחור ספרות לפעילות זאת. בהתאם לקושי של הספר או של התוכן המתמטי שבו, פעילות זו יכולה להתאים לשיתוף עם הכיתה כולה, לא רק לתלמידים מחוננים. (הערת המתרגמת: בקישור הבא תמצאו רשימת ספרי ילדים בעברית העוסקים במתמטיקה http://mathcenter-k6.haifa.ac.il/kids_books.htm)

חשיבה לוגית ופתרון בעיות

5. משחק מתמטי: תלמידים נהנים לשחק עם חברים. ניתן לשבץ תרגול רב בעובדות היסוד במשחקים מתמטיים, אך ניתן גם לפתח כישורי פתרון בעיות בשעה שמפעילים אסטרטגיות. פעילות זו הפכה להיות משהו שכל הכיתה יכולה להשתתף בו, אך ניתן היה לעודד את התלמידים המחוננים לנתח אותה ולתכנן אסטרטגיות.
6. בעיה לוגית: זוהי פעילות הדורשת חשיבה לוגית. משחקי חלוקה צודקת, חידות לוגיות, חידות היגיון, או חידות של מעגלי ון, הינן בחירות מצוינות וניתן להשיג בקלות פעילויות כאלה הניתנות לשחזור.
7. פרויקט בניה: פעילות זו מיועדת ללומד דרך תחושת התנועה (קינסטזיה). פעילות זו יכולה לנוע מקיפולי נייר, לבנייה בקוביות או יצירת קולאג'. זוהי הזדמנות מצוינת לתכנן פעילות הדורשת שימוש באמצעי המחשה.
8. פתרון בעיות: למרות שכמעט כל פעילות בתוכנית מסגרת זו הינה בעיה שיש לפותרה, מורים יכולים במהלך השנה להשתמש במשבצת זו, כדי להתמקד באופן ספציפי על אסטרטגיות שונות לפתרון בעיות, על ידי תכנון בעיות הנפתרות באופן היעיל ביותר בשימוש באסטרטגיה מסוימת.

עיבוד נתונים

פרויקט עיבוד נתונים: איסוף נתונים וארגונם בטבלה יכול לספק לילדים הזדמנויות עשירות לשימוש בכישוריהם המתמטיים וללמוד משהו מעניין. ארגון נתונים כדי שיהיה קל יותר לראות דפוסים ומגמות, הינו כישור חשוב בפתרון בעיות. פוטנציאל אפשרי לסוג כזה של בעיה הוא עבודת פרויקט ארוכת טווח, שבה ילדים עשויים לאסוף נתונים מעבר לתקופת זמן מסוימת.

מאפיינים של פעילויות אינדיבידואליות

הפעילויות היו אבן הפינה של התאמת תוכנית הלימודים עבור תלמידים מחוננים במתמטיקה, והתמקדו בפתרון בעיות, קישורים בין תוכניות לימודים במקצועות שונים ותהליכים במתמטיקה. על ידי שימוש באותו נושא מתמטי שבו עסקה כל הכיתה, הפעילויות סיפקו לתלמידים המחוננים עומק, בכך שסטו מרמה של חישובים אל רמה של פתרון בעיות. יצירת קשרים לתחומי תוכן אחרים של תוכנית הלימודים, העניקה גם כן עומק להתנסויות המתמטיות של התלמידים. תהליכים במתמטיקה הפכו להיות המוקד של פעילויות רבות, ולכן בחרנו לבסס את הפעילויות שלנו בגישה של חקר (Baroody 1998) שבה התהליך הוא היסוד המהותי.

מסמך העקרונות והסטנדרטים (NCTM 2000) מתאר חמישה סוגים של תהליכים: פתרון בעיות, הנמקה והוכחה, תקשורת, קישורים, וייצוגים. כל אחת מן הפעילויות בנפרד, ענתה על אחד או יותר מהסטנדרטים של תהליכים. תשע הפעילויות כיחידה כוללת, נתנו לתלמידים הזדמנויות לפתח את כל התהליכים הללו.

בחירה, התאמה ויצירה של פעילויות

סדרת ספרי הלימוד הנהוגים במחוז שלנו נקראים (Everyday Mathematics by the University of Chicago School Mathematics Project), אך אין בהם מספיק פעילויות מאתגרות המתאימות לצרכיהם של תלמידים מחוננים. לכן, בחרנו פעילויות נפרדות מתוך מגוון של מקורות, כולל הצעות מתוך ספרי הלימוד שלנו, ספרי חידות, מקורות להוראת תלמידים מחוננים, רשימות של ספרות ומתמטיקה, אתרי אינטרנט, וטכסטים של חינוך מתמטי. בחלק מן הפעילויות עשינו התאמות כדי שתהיינה יותר מכוונות לגילוי. פעילויות אחדות יצרנו בעצמנו כדי שיתאימו לשיעור אחר (כמו מדע ומדעי החברה).

הקריטריון שלנו לבחירה, התאמה ויצירה של פעילויות התבסס על הצעות שניתנו על ידי Sheffield (2003) ו-Baroody (1998). Tomlinson (1999) מציע גם הוא קווים מנחים, המתאימים למטרות שהיו לנו כאשר יצרנו את הפעילויות. לפרטים, ראו **אזור 3**.

איור 3: עשרה קריטריונים לבחירה, התאמה, ויצירה של פעילויות

1. הפעילות היא במתכונת חקירה ודורשת מידה של יוזמה וגילוי מצד התלמיד. יש להימנע במיוחד מפעילויות במתכונת תפריטים, שבהן התלמידים מובלים צעד אחר צעד לפתרון יחיד.
2. הפעילות ניתנת לגישה בדרכים שונות. יתכן יותר ממסלול אחד לפתרון, או יותר מפתרון אחד.
3. הפעילות מורכבת ולפתרונה נדרש מגוון של כישורים מתמטיים. הפעילות ניתנת או לא ניתנת לפתרון במהלך שיעור אחד, ומאפשרת לתלמידים ללמוד להתמודד עם תסכול ולפתח התמדה.
4. הפעילות מתוכננת כך שתלמידים מחוננים בעלי כישורים מגוונים יכולים להתחיל לפותרה ברמה שבה הם נמצאים. עם זאת, הפעילות **אינה** מתוכננת להיות מספיק פשוטה כך שתלמידים בעלי הישגים נמוכים יצליחו בה ללא סיוע.
5. הפעילות מספקת תרגול או תובנות חדשות לכישורים מתמטיים שהוצגו ביחידת הלימוד הרגילה.
6. הפעילות מרתקת עבור תלמידים בבית הספר היסודי.
7. הפעילות בנויה לעבודה יחידנית או לקבוצות קטנות, ובכך מספקת הזדמנויות לדיון ברעיונות מתמטיים.
8. הפעילות מתוכננת לעודד רפלקציה ותקשורת אודות רעיונות מתמטיים.
9. עבור כל יחידת לימוד, תינתן תשומת לב לסגנונות למידה שונים. לדוגמה, חלק מתשע הפעילויות תהיינה מכוונות ללומדים הזקוקים לתחושה ותנועה, אחרות ללומדים הזקוקים להמחשה ויזואלית, וכך הלאה.
10. עבור כל יחידת לימוד, תינתן תשומת לב לטכסונומיה של בלום. לדוגמה, חלק מתשע הפעילויות יתוכננו לקידום אנליזה, סינתיזה או הערכה. בכל הפעילויות, הבנה היא תנאי מוקדם, לא המטרה.

הפעילויות הספציפיות עבור כל יחידת לימוד, נבחרו, הותאמו או נוצרו כך שיהיו "משימות מתמטיות כדאיות" (NCTM 2000 p. 18-19), ונועדו לשמש כזרעים של התנסות בחקירה מתמטית טובה. על פי מסמך העקרונות והסטנדרטים, סוג כזה של משימה: מאגד בתוכו חשיבה מתמטית, מושגים וכישורים; מצית את סקרנותם של התלמידים; ומעודד התבוננות וחקירה. Baroody (1998) מציין שמשימה כדאית מאפשרת טיפול בדרכים שונות, ומובילה באופן טבעי לדיונים מתמטיים. ניסינו להימנע באופן מכוון מפעילויות שהיו בנויות כמו מרשמים או שהובילו את התלמידים, דרך תחום לא מוכר, צעד אחר צעד. במקום זה, בחרנו פעילויות המבוססות על חקירה על פי התכנון, לרוב הפעילויות היו יותר מדריך פתרון אחת, כך שלא היה מפתח לתשובות. דרשנו שהפתרונות לפעילויות יכתבו כך שהמורה תבין מה הפתרון וכיצד התלמיד הגיע אליו. הבקשה מן התלמידים לענות על שאלות במהלך העבודה, חשפה את תהליכי החשיבה שלהם בשעה שעבדו על מציאת הפתרון. Sheffield (2003) מציין שתלמידים חוקרים בעיות לעומק, כאשר הם הולכים מעבר לפתרון לחשיבה על הכללות, השוואות, וקשרים למצבים מתמטיים אחרים. שאלות הנתועות בתוך הפעילות, מקדמות את התלמידים בכיוון זה. **איור 4**, "סוס חייב לאכול", מציג רשימה של מרכיבים חשובים בבעיה המיועדת לתלמידים מחוננים במתמטיקה בכיתה ג'.

איור 4: פתרון בעיות: סוס חייב לאכול

יחידת לימוד: מדידות ^א

חומרים: נייר משובץ, חוט. ^ב

הקדמה: אתה אוהב סוסים, ^ג וההורים שלך בדיוק עכשיו קנו לך סוס! השכנה שלך הסכימה לאפשר לך לבנות גדר בשדה שלה שבתוכו הסוס יוכל לרעות. יש לך גליל אחד של חוטי גדר חשמלית באורך 100 רגל, ויש לך מספיק יתדות להחזיק את הגדר. מאחר שהגדר חשמלית, היא צריכה להיות עשויה מחתיכה אחת. בנה גדר עבור הסוס בעזרת גליל חוטים זה. ^ד

1. צייר ציור של הגדר על דף נייר משובץ. ^ה בדוק שהציור שלך מראה שאורכו של הגדר הוא 100 רגל.
2. מהי הצורה של הגדר שהכנת? ^ו
3. כיצד תוכל להשתמש בחוט כדי לייצג את חוטי הגדר החשמלית באורך 100 רגל?
4. הסוס שלך מאוד רעב! נסה לתכנן צורות שונות כדי לפתור את הבעיה, ^ז כך שכאשר תבנה את הגדר לסוס, הוא יוכל לאכול את כמות העשב הגדולה ביותר. ^ח
5. מהן הצורות של הגדרות שתכנתת? ^ט
6. צייר ציורים של הגדרות שלך, המראים כיצד אתה יודע שהסוס שלך יאכל את כמות העשב הגדולה ביותר בשטח הגדר שציירת! ^י
7. האם בעיה זו דומה לסוג אחר של בעיה שעבדת עליה קודם? הסבר את הדמיון. ^{יא}

-
- א. זהו הנושא של יחידת הלימוד במתמטיקה שבו עסקה המורה.
 - ב. פעילות זו מתאימה ללומד הקינסטטי וניתן לעשותה ביחידות או בזוגות.
 - ג. החלום של בעלות על סוס משלך, עשוי להניע תלמידים אחדים בביה"ס היסודי 'לצלול' לתוך הבעיה.
 - ד. לבעיה זו יכול להיות יותר מפתרון אחד, וזה מאפשר לתלמידים לגשת אליה בדרך הייחודית שלהם.
 - ה. השימוש בנייר משובץ (ולאחר מכן בחוט) פונה לסטנדרטים של ה-NCTM אודות ייצוגים ותקשורת ועוזר לתלמידים לחשוב על קנה מידה.
 - ו. שאלה ישירה עוזרת לתלמידים להביע בכתב את המחשבות שלהם. שאלה ספציפית זו על צורות, מדגישה את האופן שבו בעיה מורכבת נוגעת בו זמנית במספר תחומים במתמטיקה (במקרה זה, גיאומטריה ומדידות).
 - ז. לעיתים יש צורך בהצעה ישירה לגבי הדרך שבה יש לגשת לבעיה, אם רוצים לראות עדות בכתב של גישת הניסוי וטעייה לפתרון הבעיה. אם אינכם רוצים זאת, ניתן לוותר על ניסוח זה ולהשאיר את הבעיה פתוחה יותר.
 - ח. זוהי בעיה קשה יותר לפתרון. היא מציעה הזדמנויות לחשיבה מופשטת על התכונות של צורה ושטח, ומאמנת את התלמידים בייצוג מדידות, אם הם מנסים פתרונות שונים.
 - ט. תוכלו לבחור קבל רק פתרונות שהם מעגל, או שתוכלו לבחור לקבל את הצורה "הטובה ביותר" מאלה שהתלמיד ניסה. תלמידים אחדים עשויים אפילו להתבטא בהמשגה של גבולות ואינסופיות.
 - י. אלה הן הזדמנויות נוספות לשוחח על, ולייצג רעיונות מתמטיים.
 - יא. בדיקה זו מעודדת את התלמידים לקשר את הפתרון שלהם לדברים אחרים שהם עשו במתמטיקה או בתחומים אחרים. על ידי השוואה והנגדה, התלמידים נעים מעבר להבנה, לרמת האנליזה עפ"י הטכסונומיה של בלום. באופן מפורש, שאלה זו אומרת שהלמידה אינה מסתיימת כאשר נמצא פתרון

הערכה

ניתן להעריך את עבודת התלמידים במרכז לחקר מתמטי באמצעות קריטריונים מרובים הכוללים : זמן עבודה במשימה, מציאת פתרון בר ביצוע לבעיה שהוצגה בפעילות, ותקשורת על תהליכי חשיבה בע"פ או בכתובה למורה. Timlinson (1999) מציין שמורים משתמשים בתהליכי הערכה כדי לתת ציונים, אבל גם כדי לקבוע האם העבודה מהווה מספיק אתגר עבור התלמיד. בהתאם למטרת ההערכה, מורה יכול לבחור קריטריון אחד או יותר כדי להעריך את עבודת התלמיד. הקריטריון להערכה יכול להיות תלוי גם באופן שבו המורה מציג לתלמידים את העבודה במח"מ. אם התלמידים מצפים לעבוד במח"מ משום שזה מה שכל קבוצת המתמטיקה שלהם עושה, אז יש הצדקה לתת לתלמידים משוב ספציפי על מידת ההצלחה שלהם במילוי המשימות. אבל, אם התלמידים תופסים את העבודה במח"מ כזכות או כעבודה נוספת, הם עלולים למצוא דרכים לחבל בעבודתם במח"מ, כדי לחזור לעבודה שבה בקלות מובטח להם ציון ט"מ. במקרה כזה, Winebrenner (2001) מציע שהתלמידים יקבלו ציון ט"מ עבור כל מה שנבחנו עליו, ויקבלו ציון יומי על מאמץ שישקף את ההתמדה שלהם במח"מ, מבלי לגרום לכך שהעבודה היותר מאתגרת תפגע בממוצע הציונים שלהם.

מתן מענה לצרכים של תלמידים מחוננים

העשרה

תלמידים מחוננים יכולים להפיק תועלת מהזדמנויות להתמודד עם משימות ראויות, משום שתלמידים מחוננים חושבים באופן שונה משאר התלמידים (Strip 2000). בעקומת הפעמון של ציוני ה-I.Q., תלמידים מחוננים שונים מבני גילם, באותה מידה שהתלמידים הרגילים שונים מתלמידים שה-I.Q. שלהם נופל מתחת ל-85 (Winebrenner 2001). לדוגמה: שלא כמו מרבית בני גילם, לתלמידים מחוננים יש יכולת לעבוד עם מושגים מופשטים או מורכבים - כדי להעשיר אותם, הם צריכים פעילויות שנעות מעבר לרמת ההבנה; תלמידים מחוננים נוטים להתקדם בחומר חדש במהירות רבה יותר, ויש להם זיכרון יוצא דופן למידע - כדי להעשיר אותם, צריך לאפשר להם להתקדם בקצב שלהם, והם אינם זקוקים לחזרה או תרגול רבים; תלמידים מחוננים עשויים לגשת למשימות בדרכים מיוחדות, לפעמים משום שהם רואים דרך חדשה למילוי המשימה, או קשר לתהליך אחר שנותן להם תובנה - כדי להעשיר אותם, הם צריכים הזדמנויות ליצירה ולעצמאות. בקיצור, תלמידים מחוננים לא צריכים עבודה נוספת מסוג העבודות שמוצעות בספרי לימוד רבים. במקום זאת, הם צריכים פעילויות מסוג אחר (Galbraith 2001).

עצמאות חלקית

תלמידים מחוננים במתמטיקה צריכים הן הכוונה של המורה והן הזדמנויות לעצמאות. תלמידים אלה נתפסים לעיתים כמי שאינם צריכים עזרה במתמטיקה משום שהם מסוגלים לבצע את תוכנית הלימודים הרגילה ללא סיוע רב. לעומת זאת, כאשר אנו מאתגרים אותם ליישם מושגים בדרכים חדשות או להתמודד עם בעיות הלוקחות אותם לכיוונים חדשים, לא נוכל לצפות מהם ללמוד לגמרי בעצמם. תלמידים מחוננים צריכים גם הזדמנויות לפתח תכונות אישיות כמו, יצירתיות, סקרנות, תובנה, התמדה ודמיון (Piirto 1998). תכונות אלה עשויות להתפתח באופן הטוב ביותר, כאשר

תחום חשוב שבו תלמידים מחוננים צריכים עזרה, הוא מוטיבציה. למרות שלתלמידים מחוננים רבים יש יכולת להאריך את הקשב ולהתמקד במשימה כאשר היא מעניינת אותם, הרי שהמוטיבציה הפנימית לא תמיד קיימת כאשר אנו מאתגרים תלמידים מחוננים לעסוק בעבודה קשה יותר ממה שהורגלו לעשות. מורים מנחים עשויים לסייע לתלמידים להישאר במשימה ולהתמסר לבעיות. כמו כן, תלמידים מחוננים רבים נאבקים עם פרפקציוניזם, כאשר הם נדרשים לעבוד על בעיות שלא ניתן לראות עבורן פתרון מייד וחד-משמעי (Smutny 2001; Strip 2000; Winebrenner 2001). מורה מנחה יכול לתמוך בתלמידים מחוננים בכך שיעזור להם ללמוד משמעת עצמית, לקחת סיכונים, ולפתח סובלנות לעמימות.

תלמידים מחוננים צריכים הוראה והכוונה במידה מסוימת. אך, מכיוון שהמורים מתבקשים לעבוד בכיתתם עם טווח רחב של רמות יכולת, הם לא תמיד יכולים לספק הוראה לכל הקבוצות באותו הזמן. שימוש בגישה של מרכז, שבו המורה פועל כמנחה במקום ללמד באופן ישיר, ושבו התלמידים עובדים לעיתים בזוגות או בקבוצות קטנות, מאפשר לתלמידים מחוננים במתמטיקה לעבוד באופן עצמאי עם תמיכה. אנו מכנים זאת עצמאות חלקית.

בשדה

המרכז לחקר מתמטי התחיל בקטן אך הולך וגדל. תוכנית מסגרת זו נהגתה על יד אם שחיפשה דרכים לעזור לילדה, אורגנה על ידי מומחית לחינוך מוכשרת שהרגישה מחויבת לקדם כל מאמץ לעזור לילדים מחוננים בבתי הספר במחוז שלה, יושמה על ידי מורה חלוצה של כיתה ג' שחיפשה דרכים לשרת תלמידים בעלי רמה גבוהה יותר במתמטיקה, והודרכה על ידי מומחית לחינוך מתמטי מהאוניברסיטה. בשנה שעברה אומץ שיתוף פעולה זה על ידי מורות של כיתות ג' בכל בתי הספר של המחוז, שהרחיבו ועידנו את המרכז לחקר מתמטי כך שיכסה את כל תוכנית הלימודים השנתית. כמו כן, הצטרפו אליהם מורות של כיתות ה' בבתי הספר במחוז, שניסו לבצע אותו דבר. תוכנית המסגרת של מח"מ כללית דיה, כך שכל מורה יכול/ה ליישמה בהתאם לסגנון ניהול הכיתה שלו או שלה. התפריט ותיאורי הפעילויות מסייעים להתחלת התהליך של תכנון להתאמה במתמטיקה. לדוגמה, השנה המורות של כיתות א' ו-ד' בבתי הספר של המחוז, אימצו את תוכנית המסגרת ומתכננות להשתמש בגרסה שלה בכיתותיהן. מלכתחילה היו תשע פעילויות, אך המורות של כיתות ד' במחוז שלנו בחרו להשתמש בתרשים עוגה של שבע פעילויות, שבו יש שש פעילויות מסביב למעגל ופעילות אחת במרכז. תשעה סוגי הפעילויות מופיעים ברוטציה בשבעת המקומות של התרשים, והוצעה גם פעילות עשירית מסוג אחר, מתמטיקה בתקשורת.

סיכום

"אני לא רוצה שהדברים יהיו פשוטים!" מצהירה קיאנה, תלמידת כיתה ג', אחרי שמתנדבת מבוגרת מציעה לה לנסות צורה פחות מורכבת. היא יוצרת "גדר" ממצולע מאוד לא רגיל עם סימטריה יפהפייה, עבור הבעיה 'סוס חייב לאכול'. חישוב השטח וההיקף של הצורה יהיה קשה, אבל היא נהנית מהיצירתיות שלה ומעדיפה להתאמץ מעט לפני שהיא מחפשת מסלול קל יותר לפתרון הבעיה. היא כבר מצאה מספר קיצורי דרך לקביעת שטח המצולע, במקום לספור את כל המשבצות. כשהמתנדבת המבוגרת מתבוננת בציורים שלה, היא שואלת את קיאנה מה אורך הצלעות במקום שבו הן חותכות באלכסון את משבצות הנייר המשובץ, ומציעה שתבדוק את ההשערה שלה שאורך האלכסונים במשבצת הוא כאורך צלעות המשבצת. בעזרת סרט מידה, קיאנה מגלה שהאלכסונים של משבצות הנייר המשובץ, ארוכים יותר מהצלעות של המשבצות, ולכן מציאת ההיקף אינה קלה כמו מציאת היקף של מלבן. לעיתים, היא מתוסכלת. בסופו של דבר, היא מחליטה להתחיל מחדש עם מצולע פשוט יותר, אך עדיין מסרבת להשתמש במלבן. בעבודתה עם בעיה זו, עם המכשולים בהם היא נתקלת, קיאנה מעמיקה את ההבנה שלה על שטח והיקף ומחזקת את כישורי פתרון הבעיות שלה ואת יכולת ההתמדה. מאחר שהיא כבר מבינה את ההגדרה של שטח והיקף, ומאחר שאין לה כל קושי בכישורי החישוב הנדרשים למציאת הפתרונות, זוהי בעיה מאתגרת עבורה (ועבור תלמידים אחרים המחוננים במתמטיקה), שמצד אחד אינה מהממת מדי ומצד שני אינה קלה מדי.

התאמת תוכנית הלימודים במתמטיקה עבור תלמידים מחוננים הינה משימה חשובה ששווה לעשותה. ההתנסות של קיאנה בבעיה מחיי היומיום על הסוס שחייב לאכול, מדגימה כיצד בעיה מורכבת יכולה לספק לילדים מחוננים הזדמנויות להעמיק את ההבנה המתמטית שלהם על מושגים שהם כבר מבינים מספיק טוב כדי להצליח במבחן. תלמידים מחוננים במתמטיקה הם בעלי 'פתיל קצר' כאשר לא נותנים להם עבודה ברמות המתמטיות המתאימות. הם עלולים להפריע בכיתה ולהתחיל לאבד עניין בנושא שפעם נהנו לעשותו. והגרוע מכל, הם עלולים להתחיל לתפוס את המתמטיקה כמקצוע שבו אין להם צורך להתאמץ כדי להצליח, מקצוע שהם מסיימים מהר ככל שניתן. ללא הזדמנויות הולמות, תלמידים בעלי פוטנציאל אדיר במתמטיקה, כמו קרלוס וקיאנה, עלולים לא לפתח לעולם את כישוריהם, את המוטיבציה שלהם, ואת ההתמדה להם זקוקים כדי לממש את הפוטנציאל שלהם.

התאמת תוכנית הלימודים במתמטיקה עשויה להיות אתגר למורים, אך זה אפשרי. ישנו לחץ רב על מורי כיתות היסוד להביא כמה שיותר תלמידים לרמה הנדרשת לעבור את המבחנים הארציים הסטנדרטיים. החוק ש"אף ילד לא נשאר מאחור" (No Child Left Behind) החליש אולי את הלחץ להתאים את תוכנית הלימודים עבור תלמידים מחוננים. מורה יכולה להשתמש במרכז לחקר מתמטי, במשך שבועות אחדים, עם מספר פעילויות חקר מתמטי שנבחרו בקפידה, כדי להעשיר נושא הנלמד בתוכנית הלימודים הרגילה, במקום שתצטרך לתכנן בכל יום סדרה שנייה או שלישית של מערכי שיעור. תקוותנו היא שתוכנית המסגרת שהצגנו, מפשטת את משימת ההתאמה, והופכת אותה לברת ביצוע עבור מורים של בית הספר היסודי.

ביבליוגרפיה

- Baroody, Arthur J., with Ron T. Coslick. *Fostering Children's Mathematical Power: An Investigative Approach to K-8 Mathematics Instruction*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1998.
- Clement, Rod. *Counting on Frank*. Boston: Houghton Mifflin School Division, 1994.
- Cohen, Peter A. "Educational Outcomes of Tutoring: A Meta-analysis of Findings" *American Educational Research Journal* 19, no. 2 (1982): 237-48.
- DeLacy, Margaret. "The 'No Child' Law's Biggest Victim? An Answer That May Surprise". *Education Week* 23, no. 41 (2004): 40.
- Galbraith, Judy. *The Gifted Kids' Survival Guide for Ages 10 and Under*. Minneapolis, MN: Free Spirit Publishing, 1998.
- National Council for Teachers of Mathematics (NCTM). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM, 2000.
- Piirto, Jane. *Understanding Those Who Create*. 2nd ed. Scottsdale, AZ: Great Potential Press, 1998.
- Sheffield, Linda J. *Extending the Challenge in Mathematics: Developing Mathematical Promise in K-8 Students*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press, 2003.
- Smutny, Joan F. *Stand up for your Gifted Child: How to Make the Most of your Kids' Strengths at School and at Home*. Minneapolis, MN: Free Spirit Publishing, 2001.
- Strip, Carol A., with Gretchen Hirsch. *Helping Gifted Children Soar: A Practical Guide for Parents and Teachers*. Scottsdale, AZ: Gifted Psychology Press, 2000.
- Tomlinson, Carol A. *The Differentiated Classroom: Responding to the Needs of All Learners*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development, 1999.
- Winebrenner, Susan. *Teaching Gifted Kids in the Regular Classroom: Strategies and Techniques Every Teacher Can Use to Meet the Academic Needs of the Gifted and Talented*. Minneapolis, MN: Free Spirit Publishing, 2001.