

מתווה לתוכנית לימודים

בחטיבת הביניים במתמטיקה

כיתות ז'-ט'

1. רציונל ומטרות

תקופתנו מתאפיינת בשינויים מהירים במדע, טכנולוגיה, חברה וכלכלה. המתמטיקה היא התשתית להבנת מדעי הטבע, מדעי המחשב, הנדסה ומדעי החברה. חטיבת הביניים אמורה להעניק את הבסיס להבנת מושגים ומבנים מתמטיים ולפתח מיומנויות וכישורים. מתמטיקה של חטיבת הביניים היא חלק אינהרנטי של המתמטיקה כתחום דעת מדעי וכחלק מהתרבות האנושית.

1.1 מטרת התוכנית: מימוש הפוטנציאל המתמטי

- הפוטנציאל המתמטי הוא מכלול של מרכיבים המאפשרים למידה וביצוע מתמטי (Leikin, 2009):
- **יכולת קוגניטיבית:** כוללת מיומנויות קוגניטיביות כלליות, ידע ומיומנויות מתמטיות, ויצירתיות מתמטית. ידע ומיומנויות מתמטיות הינם הבסיס הנלמד שעליו מתבססת הפעילות המתמטית.
 - **רגש:** גלובלי (מוטיבציה ועמדות כלפי המתמטיקה) ולוקלי (הנאה, עניין וחרדה בהקשר ספציפי). סקרנות מתמטית הינה שילוב קוגניציה ורגש באה לידע ביטוי בהבנת פערים בידע במיומנויות מלווים במוטיבציה לסגור את הפער.
 - **מאפייני אישיות:** גמישות, פתיחות, ביטחון עצמי משפיעים באופן משמעותי תהליך למידה ואינטרקציה של תלמיד עם מורה, חומר לימודי ותלמידים אחרים ולכם משפיעים על תהליך למידה.
 - **הזדמנויות למידה:** מערכת החינוך, בית הספר והמורים אחראים על מתן בעבר ובהווה – ההקשרים שבהם התלמיד נחשף למתמטיקה
- מטרת התוכנית היא לאפשר לכל תלמיד לממש את הפוטנציאל המתמטי שלו – לפתח יכולות קוגניטיביות, לבנות ידע ומיומנויות, לטפח עמדות חיוביות כלפי המתמטיקה, ולהעניק הזדמנויות למידה מונעת סקרנות משמעותית ומגוונת.

1.2 פילוסופיה חינוכית

- תכנית הלימודים מונעת על ידי יקרנות הבאים:
- למידה מותאמת לרמת הפוטנציאל של תלמידים
 - למידה משלבת חשיבה עצמאית וחשיבה שיתופית
 - דגש על אוריינות מתמטית כחלק אינטגרלי מהלמידה
 - למידה מפתחת מיומנות המאה ה-21, כגון, יצירתיות, חשיבה ביקורתית, גמישות מחשבתית - קוגניטיבית וחברתית.
 - גישור על פערי הישגים והבטחת שוויון ונגישות לכל התלמידים
 - תחושת מסוגלות, ויסות עצמי, אהבת המקצוע, סקרנות והתמדה
 - שילוב אוריינות בכל תחומי הלימוד באופן שיטתי

2. ידע ומיומנויות, אוריינות וחשיבה מתמטית כמרכיבים עיקריים בתכנית הלימודים

2.1 ידע מתמטי

ידע מתמטי הוא מכלול ההגדרות, המושגים, המשפטים, העובדות והכלים המרכיבים את הדיסציפלינה המתמטית. הוא עונה על השאלה "מה זה?" וכולל הגדרות מושגים, משפטים, אקסיומות ונוסחאות.

2.2 מיומנויות יסוד

הגישה המסורתית בהוראת המתמטיקה התמקדה בפיתוח מיומנויות חישוביות ואלגוריתמיות. מיומנויות אלה חשובות ואין לוותר עליהן בבסיס להתקדמות. יחד עם זאת, יש למצוא את המאזן הנכון בין מיומנויות אלגוריתמיות לבין מיומנויות אסטרטגיות, יצירתיות ואוריינות.

2.2 סוגי הבנה

התוכנית משלבת שני סוגים מרכזיים של הבנה מתמטית:

- הבנה אינסטרומנטלית: ידיעת כללים, נוסחאות ופרוצדורות ללא הבנת הסיבות או ההיגיון שמאחוריהם.
- הבנה רלציונית: הבנת הקשרים הפנימיים בין מושגים מתמטיים – ידיעת "למה" ולא רק "איך". מאפשרת גמישות וחיבור בין תחומים.

2.3 אוריינות מתמטית

אוריינות מתמטית היא יכולתו של אדם לחשוב באופן מתמטי ולנסח, להפעיל ולפרש מתמטיקה כדי לפתור בעיות במגוון הקשרים מהעולם האמיתי. היא כוללת מושגים, מיומנויות, עובדות וכלים לתיאור, הסבר וניבוי תופעות. היא מסייעת לאנשים להכיר את התפקיד שהמתמטיקה ממלאת בעולם ולקבל החלטות ושיפוטיות מבוססים הנחוצים לאזרחים במאה ה-21.

המתמטיקה תילמד בהקשרים מגוונים:

הקשרים

- אישי – בעיות מחיי היום-יום
- מקצועי – הקשרים לעולם העבודה
- חברתי – בעיות קהילתיות, סקרים, דמוגרפיה
- מדעי – בעיות מתחום המדעים והטכנולוגיה

קשרים בין-תחומיים

- מדעים: איסוף נתונים, מדידה, פרויקטים סביבתיים
- לימודי חברה: בעיות קהילתיות, סקרים, דמוגרפיה
- מיומנויות חיי יום-יום: ניהול כסף, זמן, מדידות בישול

2.4 מיומנויות המאה ה-21

לימודי מתמטיקה ישלבו באופן סיסטמטי את המשימות המכוונות למיומנויות המאה ה-21.

- חשיבה ביקורתית ויצירתיות
- מחקר וחקירה
- ויסות עצמי, רפלקציה והתמדה
- תקשורת, שיתופיות והובלה
- חשיבה מערכתית
- יוזמה והתמדה

2.5 חשיבה מתמטית

חשיבה מתמטית כוללת חשיבה דדוקטיבית ואינדוקטיבית, וכן חשיבה אבדוקטיבית. היא כוללת: הערכת מצבים ובחירת אסטרטגיות, הסקת מסקנות לוגיות, פיתוח ותיאור פתרונות, זיהוי כיצד ניתן ליישם ידע ומיומנויות בסיטואציות מגוונות, העלאת השערות ובדיקתן, הכללות והנמקות.

התוכנית תפתח מגוון דרכי חשיבה:

- חשיבה דדוקטיבית – הסקת מסקנות מהכלל אל הפרט
- חשיבה אינדוקטיבית – הסקת כללים ממקרים פרטיים
- חשיבה יצירתית – מציאת פתרונות מקוריים, גילוי קשרים חדשים וגישות לא שגרתיות
- חשיבה ביקורתית – הערכת נכונות, סבירות ואיכות של טענות ופתרונות
- חשיבה מערכתית – ראיית המערכת השלמה, הבנת קשרי גומלין ותלויות
- חשיבה אבדוקטיבית – ההסבר, הנמקה והגיון וסבירות לתופעה נצפית

2.6 כישורי המללה וניסוח

- פיתוח כישורי המללה: הבנת הנקרא, ניסוח מילולי אקטיבי
- פיתוח כישורי ניסוח הסברים ושימוש במושגים מתמטיים בהקשרים המתאימים
- פיתוח יכולות הכללה
- בניית יסודות לחשיבה ביקורתית: הערכת נכונות פתרונות בהתבסס על החומר הנלמד

2.7 המאזן הנכון בין מיומנויות אלגוריתמיות לבין מיומנויות אסטרטגיות, יצירתיות ואוריינות.

התוכנית מכוונת לפיתוח חשיבה אסטרטגית תוך המלצה שעל שילוב בעיות מבוססות אסטרטגיות

- תרגול תרגום וקישורים בין שפה מתמטית לשפה יומיומית
- עידוד ייצוג חזותי (ציור תמונות, דיאגרמות)
- דגש על הסבר החשיבה, לא רק על תשובות נכונות
- פיתוח אומדן וחשבון מנטלי
- התחלה בבעיות פשוטות וקונקרטיות, התקדמות לבעיות רב-שלביות עם אילוצים מהעולם האמיתי
- פתרון בעיות פתוחות ובעיות מרובות פתרונות
- שילוב משימות חקר ועוד.

3. תחומי הלמידה המרכזיים

התוכנית מתבססת על ארבעה תחומי למידה מרכזיים, בהתאמה לסטנדרטים בינלאומיים.. כל תחום מקושר לתחומים אחרים במתמטיקה ולתחומים חוץ-מתמטיים. כוונת התוכנית להטמיע תכנים באופן שיועילו לתלמידים בחייהם כבוגרים.

3.1 תחום מספרי

כולל מספרים ופעולות, אחוזים, יחידות מידה, קנה מידה, יחס, אומדנים וקצב.

3.2 תחום אלגברי

כולל אלגברה, פונקציות, דפוסים, משתנים, קצב שינוי, משוואות ותופעות צמיחה.

3.3 תחום גיאומטרי

כולל גיאומטריה, צורות, מיקום במרחב, מדידות, קירוב גיאומטרי, קואורדינטות וטרנספורמציות גיאומטריות (הזזה, סיבוב, שיקוף ושינוי קנה מידה).

3.4 תחום האי-וודאות

תחום זה יכול לתגבור משמעותי לעבודה עם נתונים, גרפים וייצוגים שונים, הקשר למצבי חיים אמיתיים, הבנת קבלת החלטות מותנית והשפעת הנחות על מסקנות. יכול סטטיסטיקה, הסתברות, טבלאות, גרפים ממוצע, שונות ופיזור נתונים.

לימוד התחומים יתבסס על מבנים תיאורטיים חזקים, על דיוק ועל חשיבה לוגית. הוא יניח יסודות מוצקים ויפתח יכולות רציונליות. חשוב להרחיב את המבט כך שהמתמטיקה לא תיתפס כסדרת כללים ואלגוריתמים, אלא כשפת חשיבה, כדרך לניתוח מצבים, וככלי לקבלת החלטות מבוססות.

4. עקרונות פדגוגיים-דידקטיים

- **רלבנטיות:** יצירת רלבנטיות לתלמידים עשויה להפוך את הלמידה לאפקטיבית ולהעלות מוטיבציה. המתמטיקה תילמד בהקשרים אישיים, מקצועיים, חברתיים ומדעיים.
- **שיח מתמטי:** עידוד השיח המתמטי – יכולת להסביר, להנמיק ולנסח רעיונות מתמטיים.
- **אוריינות:** טיפוח אוריינות מתמטית הכוללת דרכי התבטאות בייצוגים חזותיים, כמותיים ומילוליים, ושילוב ביניהם לפיתוח יכולות עיבוד מידע וקבלת החלטות מושכלות.
- **ספירליות:** התכנים ומיומנויות החשיבה יוצגו ברצף ספירלי, בהקשרים שונים בשכבות הגיל השונות, כשההתייחסות בכל שכבת גיל מוסיפה נדבכים חדשים.
- **טכנולוגיה:** שימוש מושכל בכלים ממוחשבים וויזואליזציה לסיוע בהבנה של מושגים ותהליכים מתמטיים, כולל הדמיות וסימולציות מחשב.
- **יצירתיות וגמישות:** דרישה מפורשת לריבוי פתרונות וייצוגים; פתרון בעיות פתוחות.
- **המשכיות:** תכנית 12 שנתית הכוללת תנאי קדם, חומר המשך, ואינטגרציה בין שלבי הלמידה (יסודי, חטיבה, תיכון).
- **שוויון ונגישות:** הבטחת יכולתם של כל התלמידים להשיג מיומנות מתמטית הולמת.

5. מסגרת הערכה

מסגרת ההערכה מתבססת על התהליכים המוכרים במבחנים הבינלאומיים (TIMSS, PISA):

5.1 רמות התהליך

בקיאות וידע:

- שליפה מהזיכרון, זיהוי ומיון/סיווג על סמך תכונות יסודיות
- חישוב בעזרת אלגוריתמים סטנדרטיים

בקיאות ויישום:

- ביצוע: פתרון בעיות בעזרת פעילות מתאימות ויעילות
- יישום פעילויות ותוכניות לפתרון בעיות
- ייצוג מידע בטבלאות, גרפים, משוואות ודיאגרמות

הנמקה:

- פתרון בעיות בהקשרים פחות מוכרים
- פירוק, הרכבה מחדש, זיהוי תבניות, הפשטה והכללה
- הצדקה בעזרת נימוקים מתמטיים

5.2 תהליכי הערכה

תהליך	הסבר
הצגה פורמלית (Formulating)	תרגום בעיה מחיי היומיום לשפה מתמטית
ביצוע (Employing)	שימוש בחישובים, מודלים, גרפים ונוסחאות לצורך פתרון
פרשנות והסקה (Interpreting)	ניתוח התוצאה, הבנת משמעותה בהקשר המציאותי ובדיקת סבירות
גמישות ויצירתיות מתמטית (Creativity and Flexibility)	פתרון משימות לא שגרתיות, פתוחות, מרובות פתרונות

5.3 הנחיות ליישום

- אינטגרציה של טכנולוגיה בהערכה
- מסגרות הערכה מגוונות
- הדרכת מורים
- פיתוח משאבי הוראה-למידה והערכה ברמה גבוהה
- שילוב בעיות רב-שלביות במבחנים ארציים
- פתרון בעיות מילוליות עם דגש על בעיות תנועה

6. מילון מושגים

מושג	הגדרה
אוריינות מתמטית	יכולתו של אדם לחשוב באופן מתמטי ולנסח, להפעיל ולפרש מתמטיקה כדי לפתור בעיות במגוון הקשרים.
חשיבה מתמטית	חשיבה דדוקטיבית ואינדוקטיבית הכוללת הערכת מצבים, בחירת אסטרטגיות, הסקת מסקנות, פיתוח פתרונות וזיהוי דרכי יישום.
חשיבה דדוקטיבית	הסקת מסקנות מהכלל אל הפרט.
חשיבה אינדוקטיבית	הסקת כללים ועקרונות ממקרים פרטיים.
חשיבה אבדוקטיבית	הסקת ההסבר הסביר ביותר לתופעה נצפית; "ניחוש מושכל" המוביל להשערה.
הבנה רליונית	הבנת הקשרים הפנימיים בין מושגים – "למה" ולא רק "איך".
הבנה אינסטרומנטלית	ידיעת כללים ופרוצדורות ללא הבנת ההיגיון שמאחוריהם.
ספירליות	תכנים ומיומנויות חוזרים בשכבות גיל שונות בעומק ומורכבות גוברים.
ריגורוזיות מתמטית	תהליך מתמטי קפדני, מסודר, מדויק ומבוסס לוגית.
פוטנציאל מתמטי	מכלול של יכולות קוגניטיביות, רגש, מאפייני אישיות והזדמנויות למידה המאפשרים למידה וביצוע מתמטי.
קבלת החלטות מותנית	הבנה שהנחות בבניית מודל משפיעות על המסקנות; שינוי הנחות עשוי להוביל למסקנות שונות.
הדמיות מחשב	שימוש באלגוריתמים ממוחשבים לדימוי תהליכים מורכבים.
טרנספורמציות גיאומטריות	הזזה, סיבוב, שיקוף ושינוי קנה מידה.
שיח מתמטי	יכולת להסביר, להנמיק ולנסח רעיונות מתמטיים; כולל דיון, הצדקה ושכנוע.
ויסות עצמי	יכולת הלומד לנטר, לכוון ולשלוט בתהליכי הלמידה שלו.
רפלקציה	חשיבה לאחור על הלמידה, זיהוי מה הצליח ומה לא, והסקת מסקנות לשיפור.
המללה	יכולת אקטיבית לניסוח מילולי של רעיונות מתמטיים; הבנת הנקרא וביטוי מושגים.