

לימודי מדע וטכנולוגיה בחברה

מוט"ב

לחטיבה העליונה

חטיבה עליונה ממלכתי וממלכתי-דתי

מרץ 2011
אדר ב' תשע"א

תכנית הלימודים למקצוע מדע וטכנולוגיה בחברה (מוט"ב) הוכנה על ידי ועדת התכנית שמונתה מטעם האגף לתכנון ולפיתוח תכניות לימודים.

התוכנית אושרה על ידי:

ועדת המקצוע, ויו"ר הועדה פרופ' יכין כהן, דיקן הפקולטה להנדסה כימית הטכניון, חיפה

יו"ר המזכירות הפדגוגית, ד"ר צבי צמרת

חברי הוועדה הם:

פרופ' אבי הופשטיין	ראש קבוצת כימיה, המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע, רחובות – יו"ר הוועדה
גב' אורה כהנא	מפקחת תחום מוט"ב, האגף לתכנון ולפיתוח תכניות לימודים, משרד החינוך, ירושלים - מרכזת הוועדה (עד אוגוסט 2009)
ד"ר רקפת דנאי	מרכזת תחום מוט"ב, האגף לתכנון ולפיתוח תכניות לימודים, משרד החינוך, ירושלים - מרכזת הוועדה (מספטמבר 2009)
גב' ענת אסולין	מדריכת מוט"ב ומורה, אולפנית אורט אמונה, טבריה
ד"ר אסתר בגנו	ראש המרכז הארצי למורי הפיזיקה, מכון ויצמן למדע, רחובות
מר מונזר זבאנה	מנהל בי"ס ומורה לכימיה, ביה"ס האורתודוכסי, רמלה
גב' ענת חפיף	מורה למוט"ב
פרופ' טלי טל	מרכזת תחום מדעי הסביבה ולמידה חוץ-כיתתית, המחלקה להוראת הטכנולוגיה והמדעים, הטכניון, חיפה
ד"ר מיכל נחשון	מפקחת מרכזת על הוראת מוט"ב, משרד החינוך, ירושלים
ד"ר נטע עורבי	מרכז אשכול מדעים, האגף לתכנון ולפיתוח תכניות לימודים, משרד החינוך, ירושלים

קראו והעירו:

ד"ר צופיה יועד, מ"מ מנהלת האגף לתכנון ולפיתוח תכניות לימודים

גב' רונית פרץ, מורה ומדריכת מוט"ב

מר יורם אורעד, האגף לתכנון ולפיתוח תכניות לימודים

ד"ר רחל טסה, האגף לתכנון ולפיתוח תכניות לימודים

ד"ר אמירה רום, החוג לחינוך ולפסיכולוגיה, האוניברסיטה הפתוחה

ד"ר יעל שוורץ, המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע, רחובות

עריכת הלשון: בלהה נחמן

תוכן העניינים

חלק א'

5	1. מבוא
6	2. התפיסה הרעיונית של התכנית
7	3. אוכלוסיית היעד של התכנית
7	4. מטרת ההוראה
9	4.1 מטרת בתחום ידע תוכן
9	4.2 מטרת בתחום מיומנויות חשיבה
12	4.3 מטרת בתחום עמדות וערכים
12	5. הדגשים ושיטות בהוראת התכנית
12	5.1 הוראה סביב רעיונות מדעיים מרכזיים
13	5.2 הוראה בינתחומית
13	5.3 הוראת רעיונות מדעיים בהקשרים רלוונטיים
14	5.4 הבנה של מהות המדע
14	5.5 הוראה המשלבת מיומנויות חשיבה עם תכנים מדעיים
15	5.6 מטה-קוגניציה ככלי למידה משמעותי
17	6. דרכי הוראה וסביבות למידה
18	6.1 למידה בדרך החקר
18	6.2 למידה במעבדה - העולם כולו כמעבדה
19	6.3 הסיור הלימודי
20	6.4 למידה שיתופית
20	7. דרכי הערכה
21	7.1 הערכה של יחידות הלימוד במוט"ב
21	7.1.1 מבחן הישגים
21	7.1.2 תלקיט (תיק עבודות)
22	7.1.3 עבודה עיונית
23	8. מבנה התכנית

חלק ב'

9. מפרט התכנים 28

29..... 9.1 אנרגיה

32..... 9.2 כוחות ותנועה

34..... 9.3 קרינה

37..... 9.4 חומרים

40..... 9.5 תורשה

43..... 9.6 אבולוציה

46..... 9.7 אקולוגיה

49..... 9.8 בריאות

נספח

52..... קווים מנחים לפיתוח חומרי למידה (מבניות)

חלק א'

1. מבוא

בעקבות המלצות דו"ח הוועדה העליונה לחינוך מדעי וטכנולוגי (דו"ח הררי, "מחר 98", 1992), הוחלט על פיתוח מקצוע לימודים חדש - "מדע וטכנולוגיה בחברה" (מוט"ב).

מקצוע הלימודים "מדע וטכנולוגיה בחברה" (מוט"ב) מתווסף לתכנית לימודי החובה של כל הלומדים בחטה"ע, ש"אינם מתמחים במדעים או במקצועות טכנולוגיים-הנדסיים". החלת חובה זו על התלמידים בחטה"ע עונה להמלצה א/8: "הוועדה ממליצה על הנהגת מקצוע חובה חדש בחטיבות העליונות: "מדע וטכנולוגיה בחברה מודרנית". מדובר במקצוע שיילמד בכל בתי הספר בנתיבים העיוניים והטכנולוגיים והמיועד לתלמידים שאינם מתכוונים להמשיך לימודים בכיוון מדעי-טכנולוגי." ("מחר 98", עמ' 36) ובהמשך כתוב:

"בחטיבה העליונה רוב התלמידים אינם מתמחים במקצועות מדעיים - עבורם סבורה הוועדה כי יש צורך בבניית מקצוע חדש - מדע וטכנולוגיה בחברה המודרנית. מקצוע זה ייבנה מודולרית ותפקידו להקנות את ההשכלה הראויה לאותם צעירים שאינם מתכוונים להתמחות בעתיד במקצוע מדעי. עיקרו של מקצוע זה איננו בהיקף החומר הכלול ובכיסוי פרקי המדע והטכנולוגיה כולם דווקא, כי אם בלימוד מהנה שיש בו משום הקניית כלים והרגלי חשיבה מדעיים-טכנולוגיים". (שם, עמ' 20)

כדי להגדיר את תכנית הלימודים למקצוע זה ואת הקווים המנחים לפיתוח חומרי הוראה ולמידה, מונתה בשנת 1996 ועדת תכנית שהגדירה תכנית מסגרת למקצוע החדש, קבעה קריטריונים לפיתוח חומרי למידה מתאימים ומודל להכשרת מורים להוראת המקצוע. בשנת 1998 פורסם על ידי האגף לתכנון ולפיתוח תכניות לימודים המסמך "מסגרת לתכנית הלימודים מוט"ב לחטיבה העליונה" והחלה הפעלת התכנית בכל רחבי הארץ.

בשנים 2004-2005, לאחר כמה שנים שבהן הופעלה התכנית, נערך מחקר הערכה על ידי האגף לתכנון ולפיתוח תכניות לימודים באמצעות מכון סאלד, לקראת עדכון תכנית הלימודים במוט"ב. במחקר נבדקו ההיקף והאופי של השימוש במסמך ה"מסגרת לתכנית לימודים מוט"ב לחטיבה העליונה"; הפעלת התכנית "הלכה למעשה" בהדגשת הפערים בין המצוי לרצוי; קשיים בהפעלת התכנית ועמדות מנהלים, מורים ותלמידים בנושאים הקשורים למקצוע מוט"ב. הממצאים העיקריים שהתקבלו במחקר היו:

- רוב מטרות התכנית בתחומי התוכן ומיומנויות החשיבה מושגות.
- לא כל הנושאים שעבורם פותחו חומרי למידה נלמדים. הסיבות העיקריות לכך הן חופש הבחירה הניתן למורים לבחור את נושאי הלימוד לתלמידיהם ואי התאמה של חלק מהנושאים לאוכלוסיית התלמידים.

- הקשיים העיקריים בהפעלת התכנית: הרכבה של אוכלוסיית התלמידים, שמרביתם בעלי הישגים נמוכים יחסית במכלול רחב של מקצועות הלימוד, והעומס המוטל על המורה בהוראת מקצוע בינתחומי כדוגמת מוט"ב.
- היבטים בתכנית שראוי לשמר או לשפר: לשמר את עקרון הבחירה, להגדיר את ליבת המקצוע מבחינת נושאי החובה והמיומנויות הנדרשות, לצמצם את ההיקף הנדרש בנושאים מסוימים ולהוסיף נושאים הרלוונטיים לעתידם של התלמידים.

בשנת 2006 התמנתה מטעם האגף לתכנון ולפיתוח תכניות לימודים ועדה לעדכון תכנית הלימודים. הוועדה בראשותו של פרופ' ג'וני גרשוני פיתחה מסמכי תשתית בתחומי התוכן והמיומנויות, שהתבססו על תוצאות המחקר ועל ניסיונם של מדריכים ומורים שצברו ניסיון בהוראת המקצוע. הוועדה הפסיקה את עבודה לאחר שנתיים מסיבות מינהליות ובאפריל 2008 מונתה ועדה בראשותו של פרופ' אבי הופשטיין שהמשיכה את פיתוח התכנית והביאה אותה לידי גמר.

2. התפיסה הרעיונית של התכנית

מוט"ב הנו מקצוע מדעי המעוגן בנושאים מדעיים מתחומי הפיזיקה, הכימיה והביולוגיה. תכנית הלימודים במוט"ב מתבססת על הידע המדעי-טכנולוגי הקודם של הלומדים, ידע שנרכש בבית הספר היסודי ובחטיבת הביניים, בהתאם לידיע שהוגדר כחובה בתכניות לימודים אלו. תלמידי מוט"ב ילמדו נושאים ותכנים שלמדו בשנות לימוד קודמות, תוך כדי העמקה ומנקודות מבט שונות התואמות את התפיסה הרעיונית של המקצוע ואת גיל התלמידים.

תכנית הלימודים במוט"ב כוללת נושאים מתחומי הדעת המדעיים השונים המשלבים מיומנויות חשיבה. נבחרו נושאים המדגישים את האופי הבינתחומי של המדע, על ידי הצגת קשרים בין תחומיים (מדע, טכנולוגיה וחברה), שהם בעלי זיקה משמעותית לחיי הלומד ולחיי החברה שבה הוא חי. מטרת העל של תכנית מוט"ב היא להקנות **אוריינות מדעית** לכלל התלמידים.

תכנית הלימודים במוט"ב היא תכנית המיועדת לתלמידי החטיבה העליונה, שאינם מתמחים במדעים. התכנית מתאימה לתלמידים הלומדים בהיקף של 1 יח"ל, 2 יח"ל ו 3 יח"ל.

לימודי המדעים בבית הספר נועדו לעצב את דמותם של אזרחי העתיד, כך שיהיו מסוגלים לצרוך מידע מדעי טכנולוגי באופן מושכל ולהתמודד עם עולם המושפע יותר ויותר ממדע ומטכנולוגיה. לכן צריכים להילמד על ידי כל התלמידים מדע וטכנולוגיה ולא להיות נחלתם של מעטים. על לימודי המדע בבית הספר לשקף את המסורת האינטלקטואלית והתרבותית, שמאפיינת את התפתחות המדע. גם היום חוסנה של חברה תלוי בערכי רוח ומוסר, במנהיגות ובחריצות ובכל אותן תכונות ודפוסי התנהגות שהיו תמיד בראש סולם הערכים התרבותי. ואולם בצד כל אלה גדל משקלם של הידע המדעי, של החשיבה המדעית ושל היכולת להיעזר ולהשתמש בהישגי המדע והטכנולוגיה בכל תחומי החיים – בתעשייה, בבריאות, בחקלאות, בתקשורת, בחינוך ובביטחון. לימודי מדע הנם חלק

אינטגרלי וחשוב בהשכלה הכללית של כל לומד. תפקוד הולם בעולם של המאה ה-21 מחייב רמה בסיסית של אוריינות מדעית, כלומר הכרה והבנה של שפה, מושגים, עקרונות ודרכי חשיבה מדעיים. הציפייה היא, שמדע יהיה חלק מתרבותם של תלמידים בוגרי מוט"ב, שיהיו להם הידע, היכולת והרצון לזהות ולהבין סוגיות שיש בהן מרכיב מדעי, ובמידת הצורך ייקחו חלק בהכרעה בסוגיות אלה. התכנית היא **בינתחומית** ומדגישה את הקשרים ואת ההשפעות ההדדיות הקיימים בין המדע, הטכנולוגיה והסביבה בחברה המודרנית ומכאן נגזר שמה - מוט"ב (מדע וטכנולוגיה בחברה). התכנית חושפת את התלמידים לתכנים מדעיים וטכנולוגיים, ומציגה את המדע בהקשר הסביבתי והחברתי. נושאי הלימוד בתכנית קשורים לתגליות מדעיות חשובות, הם בעלי השלכות טכנולוגיות והם רלוונטיים ללומדים ולחברה שבה הם חיים.

בנוסף לרכישת ידע מדעי, התכנית רואה חשיבות ברכישת ידע **על** מדע, ידע התורם להבנת **מהות המדע**. התכנית מעודדת את הבנת האופן שבו נבנה ומתפתח הידע המדעי המתבסס על החקירה המדעית.

התכנית משלבת **הקניית מיומנויות** של חשיבה ולמידה תוך כדי למידת תוכני הלימוד. חשוב מאוד להקנות לתלמידים מיומנויות חשיבה, שיאפשרו להם לרכוש במהלך חייהם ידע חדש תוך הפעלת שיקול דעת, יצירתיות וביקורתיות. היכולות הנרכשות יסייעו לבוגרים בעתיד לתפקד טוב יותר בעולם המשתנה ולקבל החלטות שקולות.

דרכי ההערכה במוט"ב משקפות את דרכי ההוראה והן כוללות שני מרכיבים שבכל אחד מהם מודגשים היבטים ייחודיים.

המרכיב הראשון הוא מבחן הישגים, הבודק ידע תוכן והבנתו לצד יכולת היישום של המיומנויות שנלמדו;

המרכיב השני הוא תלקיט (פורטפוליו) שמכינים התלמידים, המשקף את הראיות למידת השגתם את מטרות התכנית וגם את הראיות על תהליכי הלמידה וההבנה שלהם במהלך הלימוד.

3. אוכלוסיית היעד של התכנית

תכנית הלימודים במוט"ב מיועדת לכל תלמידי החטיבה העליונה שאינם בוחרים להתמחות במקצועות המדעיים, בכל המגזרים. התכנית מאפשרת לימוד בשלוש רמות: 1 יח"ל, 2 יח"ל ורמה מורחבת בהיקף של 3 יח"ל.

4. מטרות ההוראה

מטרות ההוראה והיעדים הנגזרים מהן משקפים את מאפייני המקצוע. מטרת העל של תכנית הלימודים במוט"ב היא להקנות אוריינות מדעית לכלל התלמידים. להשגת מטרה זו תכנית הלימודים מגדירה מטרות הוראה ב- 3 תחומים:

- ידע תוכן: ידע במדע והבנת מהות המדע
- מיומנויות חשיבה
- עמדות וערכים

4.1 מטרות בתחום ידע תוכן

הבנה של מושגים, עקרונות ורעיונות מרכזיים בתחומי המדע והבנה של מהות המדע והדרך שבה מתפתח הידע המדעי. הבנות אלה חשובות לקבלת החלטות שקולות בתחומי החיים הן של היחיד והן של החברה שאליה הוא משתייך. מטרות ויעדים בתחום ידע תוכן מוצגים בטבלה 1 להלן.

טבלה 1: מטרות והנחיות למורה

מטרות	הנחיות למורה
1. פיתוח ידע והבנה של רעיונות מדעיים מרכזיים בנושאים נבחרים בתחום המדע והטכנולוגיה	<ul style="list-style-type: none">• ללמד רעיונות מדעיים בנושאים מתוך תכנית הלימודים, החשובים להשכלתו של כל אזרח
2. פיתוח ידע והבנה של קשרים בין המדעים	<ul style="list-style-type: none">• ללמד נושאים המדגישים את האופי הבינתחומי של המדע• ללמד עקרונות המשותפים למדעים השונים
3. פיתוח ידע והבנה של קשרים בין מדע, טכנולוגיה וחברה	<ul style="list-style-type: none">• ללמד נושאים המדגימים את התועלת ואת הסיכון בשימוש בידע מדעי וטכנולוגי• ללמד נושאים המדגימים כיצד התקדמה הטכנולוגיה על בסיס ידע מדעי וכיצד התקדם הידע המדעי בזכות פיתוח טכנולוגיות• ללמד נושאים המראים את ההשפעה של המדע והטכנולוגיה על הפרט והחברה ואת השפעת הפרט והחברה על ההתפתחות המדעית-טכנולוגית
4. פיתוח סקרנות ומעורבות בנושאים מדעיים וטכנולוגיים ובדילמות הנוגעות לחיי יומיום, ובמיוחד בנושאים העומדים על סדר היום הציבורי ו/או הנוגעים לחיי הפרט ולסביבתו	<ul style="list-style-type: none">• ללמד נושאים הנוגעים לחיי התלמידים ולסביבתם• ללמד נושאים המעוררים דיון ציבורי (כגון דיון פוליטי, כלכלי, מוסרי)• ללמד בדרך מעוררת עניין וסקרנות באמצעות דרכי הוראה מגוונות, בסביבות שונות, לדוגמה: למידה בדרך החקר, השתתפות בספורים, מפגש עם מדענים, צפייה בסרטים, דיונים• ללמד באמצעות כתבות בעיתונים ובטלוויזיה, כתבות שעוסקות באירועים עדכניים המתרחשים בארץ ובעולם
5. הבנת מהות המדע והאופן שבו נבנה ומתפתח ידע מדעי	<ul style="list-style-type: none">• ללמד שלבים של מחקרים שהובילו לפיתוח תאוריות מדעיות• ללמד כיצד תאוריות מדעיות נבנות, מתבססות או מופרכות ועל מקומן של שיטתיות, אקראיות ושגיאות בהתפתחות המדע• ללמד מהות של חקר מדעי העשוי לתמוך בצריכת מידע מדעי באופן מושכל וביקורתי
6. פיתוח מודעות להיבטים אתיים במדע, במחקר וביישומו.	<ul style="list-style-type: none">• ללמד על חשיבות שמירת הקודים האתיים במחקר המדעי וביישומו של הידע המדעי לצורכי האדם

4.2 מטרות בתחום מיומנויות חשיבה

תכנית הלימודים במוט"ב מדגישה את חשיבות השליטה במיומנויות חשיבה, שיכשירו את אזרחי העתיד להתמודד עם עולם המושפע יותר ויותר מהתפתחות הידע המדעי והטכנולוגי ויאפשרו ללומדים להיות לומדים עצמאיים, פותרים בעיות, יצירתיים ובעלי יכולת להשתמש בתוכן מדעי בהקשרים יום יומיים.

בהפעלת המיומנויות יש התייחסות להנחות הבסיס האלה:

- המיומנויות יילמדו כשהן משולבות בתכנים
 - המיומנויות יילמדו בצורה מפורשת
 - המיומנויות יתורגלו בתחומי תוכן מגוונים לשם העברה ויישום בתחומים חדשים
- הפעלתן של מיומנויות חשיבה אינה מתחוללת בחלל ריק ודורשת בסיס של ידע, לכן מיומנויות החשיבה נלמדות ומתורגלות במשולב עם תוכני הלימוד. יש חשיבות רבה ללימוד באופן ספירלי בהקשרים מגוונים, תוך הגברה הדרגתית של מורכבות המיומנות והעצמת רכישה. הפעלת המיומנויות תתבצע ביחידים ובעבודת צוות. חשוב להתייחס בצורה מודעת ומפורשת למיומנויות החשיבה **ולמטה-קוגניציה** (חשיבה על חשיבה) כחלק אינטגרלי של תהליכי ההוראה והלמידה. הבאת התלמידים לשימוש מודע במיומנויות חשיבה בעת לימוד תוכן מסוים היא אבן יסוד בתהליך ההוראה והלמידה. הוראה המפתחת חשיבה תורמת להבניית הידע של התלמידים ומסייעת לתלמידים לעבור מלמידה המעודדת שינון וזכירה ללמידה התורמת להבניה של הידע בדרכים שיש להן משמעות. ידע שנלמד בדרכים המעודדות חשיבה הופך לידיע מקושר המהווה בסיס להמשך למידה משמעותית. ידע שנלמד באופן זה, יישמר בצורה טובה יותר לאורך זמן ויהפוך לשימושי בהקשרים רבים, גם מעבר להקשר שבו הוא נלמד.
- מיומנויות החשיבה מיונו לחמש קבוצות על פי תהליכי הלמידה, ובכל תהליך למידה פורטו מיומנויות החשיבה הנדרשות לביצועו.

4.2.1 טיפול במידע (מידענות)

- איתור, בחירה והערכה של מידע
 - גיבוש רשימה של מושגים ומילות מפתח (גלויות וסמויות) המכוונים למידע הנדרש לצורך התמודדות עם שאלה/בעיה/סוגיה
 - איתור ואיסוף מידע רלוונטי
 - הכרת שיטות לארגון מידע
 - זיהוי מקור המידע ורישומו
 - זיהוי סוגים שונים של תוכן, כגון מאמר מדעי, ידיעה עיתונאית, דו"ח, פרסומת
 - זיהוי רעיונות מרכזיים ויכולת להבחין בין עיקר לטפל

- הערכת המידע: (א) רלוונטיות לנושא; (ב) תקפות (לפי קריטריונים, כגון עדכניות, אמינות המקור, אובייקטיביות); (ג) עקביות - הצלבת מידע בתוך המקור ועם מקורות אחרים.

- עיבוד מידע

- הפקת מידע המוצג בדרכים שונות, כגון טקסט, טבלאות, גרפים, תרשימים, מודלים, תרשימי זרימה, מפות מושגים
- ייצוג מידע באמצעים שונים, כמו טבלאות, גרפים, מפות מושגים
- מיזוג מידע: מיזוג בין רעיונות מרכזיים ופרטי מידע חשובים, ממקור מידע אחד או מקורות מרובים, כדי ליצור ידע חדש.

- הצגת ידע

- תכנון התכנים והמרכיבים הוויזואליים שיוצגו
- הצגת ידע תוך שימוש בדרכים שונות מותאמות למטרת ההצגה.

4.2.2 ניתוח ביקורתי

- השוואה

- הבנת מטרת ההשוואה והאופן שבו ההשוואה משרתת את המטרה
- זיהוי נקודות דמיון ושוני בין הגורמים המשווים (מיון)
- ייצור תבחינים (קריטריונים) להשוואה
- שימוש בתבחינים לצורך השוואה
- ארגון המידע המשווה בעזרת התבחינים (בטבלה או בדרך מתאימה אחרת)
- הסקת מסקנות וייצור הכללות.

- זיהוי רכיבים וקשרים במידע

- זיהוי רעיון מרכזי
- הבחנה בין עובדה, דעה ופרשנות
- הבחנה בין עיקר לטפל
- קישור סיבה לתוצאה
- הבחנה בין ממצאים למסקנות.

4.2.3 שיח טיעוני

- הצגת טיעון

- הבחנה בין טענה לטיעון
- ניסוח טענה
- ניסוח נימוקים לטענה תוך שימוש בממצאים, בראיות ובהסברים
- הצגת טיעוני נגד לטענות הצד השני
- הפרכת טיעוני נגד

- בחינה והערכה של נימוקים לטענות על פי נתונים, עובדות, הסברים, דוגמאות, השוואות

- העלאת ספקות, הצעת הסברים חלופיים, ניסיון ליישב סתירות.

4.2.4 חקר

- שאילת שאלות
 - ניסוח שאלות רלוונטיות לסוגיה או לתופעה המזמנת חקר
- זיהוי השערות
 - זיהוי השערה המהווה תשובה אפשרית לשאלה/בעיה או מתן הסבר אפשרי לתופעה
- בידוד משתנים
 - זיהוי הגורמים העשויים להשפיע על התופעה הנבדקת
 - זיהוי התנאים הקבועים לגבי שאר הגורמים
- איסוף ממצאים ועיבודם
 - ביצוע ניסוי, תצפית או סקר
 - ארגון הממצאים בטבלאות, גרפים ותרשימים
 - עיבוד הממצאים (חישובים כגון סכום, ממוצע, אחוזים)
- הסקת מסקנות
 - הבחנה בין ממצא לבין מסקנה
 - גיבוש מסקנה המבוססת על נתונים
 - בחינת תוקף המסקנה וביסוסה על הממצאים או על המידע.

4.2.5 פתרון בעיות

- הגדרת הבעיה
 - פירוק בעיה מורכבת לבעיות משנה
- הצעת פתרונות אפשריים
 - העלאת מגוון רחב של רעיונות לפתרון
 - הערכת הפתרונות המוצעים על פי קריטריונים
 - בחירת הפתרון המועדף ונימוק הבחירה

4.3 מטרות בתחום עמדות וערכים

תכנית הלימודים מדגישה טיפוח עמדות ביחס למדע וטכנולוגיה ומודעות להיבטים ערכיים הקשורים לתהליכי התפתחות הידע המדעי-טכנולוגי והשפעתו על החברה והסביבה.

1. פיתוח עמדות חיוביות והערכה כלפי המדע והעיסוק בו.
2. פיתוח התעניינות והנעה בלימוד מדעים. פיתוח סקרנות ועניין בסוגיות ובנושאים מדעיים, במיוחד כאלה העומדים על סדר היום הציבורי והנוגעים לחיי הפרט ולסביבתו.
3. פיתוח מודעות לסוגיות אתיות והפעלת שיקול דעת בטיפול בקונפליקטים אפשריים המתעוררים בחברה עם התפתחות המדע והטכנולוגיה.
4. פיתוח הבנה ומודעות לאחריות האדם לסביבה ולמשאביה בימינו ולמען הדורות הבאים.

5. הדגשים ושיטות בהוראת התכנית

5.1 הוראה סביב רעיונות מדעיים מרכזיים

ההוראה במוט"ב מתמקדת סביב רעיונות מדעיים מרכזיים. הוראה ממוקדת ברעיון מדגישה את העיקר והופכת את הלמידה למשמעותית יותר. מחקרים שונים מראים שלתלמידים רבים יש קשיים בהבנת רעיונות מדעיים בסיסיים. הם יודעים לתאר תופעות ולהסביר מושגים רבים שנלמדו, אולם הידע שלהם מורכב פעמים רבות מפיסות ידע שאינן קשורות זו לזו. למידה משמעותית מחזקת את הצורך בהתמקדות בהבניה של רעיונות מרכזיים ופחות בהגדרה ובשינון של מונחים ומושגים. התמקדות ברעיונות מרכזיים מנחה את מפתחי חומרי הלמידה, את המעריכים, את המורים ואת התלמידים להתמקד בעיקר ולא בפרטים שאינם רלוונטיים. להלן כמה המלצות לעקרונות מנחים להוראה לקראת למידה משמעותית של רעיונות מדעיים:

1. לימוד של הרעיונות המדעיים בהוראה מפורשת המציגה בפני התלמידים מהו רעיון מדעי ומה היא המטרה של למידת רעיון מדעי.
2. בדיקה של ידע קודם של התלמידים כדי לחשוף תפיסות נאיביות.
3. יצירת קונפליקטים קוגניטיביים מתוך לימוד נושא וניסיונות להתמודד עמם.
4. הצגת הרעיונות המדעיים בהדגשת רצף הגיוני וקשרים בין רכיבים של אותו רעיון ושל קשרים בין רעיונות.
5. ליווי הוראת רעיון מדעי בעזרת היכרות עם מגוון של תופעות וייצוגים שבהן הרעיון בא לידי ביטוי.
6. הערכה בתהליך הלמידה בעזרת מטלות מגוונות הבודקות ביצועי הבנה לרעיונות המדעיים. תכנית הלימודים מציגה בכל אחד מנושאי התכנית רעיונות מדעיים מרכזיים. הרעיונות נבחרו לפי תרומתם לטיפוח אוריינות מדעית בקרב התלמידים. בבחירת הרעיונות המרכזיים נשקלה גם מידת הקישור של כל רעיון לרעיונות מרכזיים אחרים בתכנית הלימודים. רשימת הרעיונות המרכזיים נמצאת במפרט התכנים בעמודים 28-51

5.2 הוראה בינתחומית

תכנית מוט"ב היא תכנית בינתחומית, המדגישה את הקשר בין המדעים השונים. נושאי התכנית הם נושאים המציגים את האופי הבינתחומי של המדע, והתכנים נלמדים באמצעות שילוב ידע מכמה תחומים מדעיים.

הוראה בינתחומית אינה מדגישה את מבנה הדעת של תחום מדעי מסוים, ואינה מבוססת על היררכיית הידע המסורתית על פי תחומי הדעת השונים, אלא מתרכזת בהקשר (context) מסוים וטווה סביבו את מהלך ההוראה. על הקשרים בהוראת מוט"ב ראו בהמשך.

5.3 הוראת רעיונות מדעיים בהקשרים רלוונטיים

למידה משמעותית מתרחשת כאשר המושגים והרעיונות המדעיים נלמדים בהקשרים הקרובים ומוכרים ללומד. הצגת ידע תוכן מדעי-טכנולוגי תיעשה בהקשר חברתי וסביבתי תוך הדגשת הרלוונטיות לחיי הפרט והחברה. התמקדות בנושאים מתחום המדע, שהם מוכרים ובעלי חשיבות בחיי היומיום, לא רק מאפשרת לתלמידים לרכוש ידע, אלא אף עשויה להגביר את המעורבות שלהם למען החברה והסביבה. היא תאפשר להם להיות אזרחים פעילים ומועילים, לקבל אחריות ולהיות מסוגלים לקבל החלטות. עיסוק בתכנים הנוגעים לחיי הפרט ולחברה, כמו בקרה על צריכת משאבי הטבע, בעיות בשימור הסביבה ובמיחזור חומרים, מניעת מחלות והנדסה גנטית, מעלים בפני התלמידים סוגיות אותנטיות. תוכני הלימוד מרחיבים את תפיסת עולמם של התלמידים ומעמתים אותם עם דילמות בתחומי האתיקה והחברה.

דיונים בנושאים מדעיים וטכנולוגיים העומדים על סדר היום הציבורי מעוררים עניין בתלמידים ומקרבים אותם למדע ולטכנולוגיה, אך כדי שהדיונים יהיו בעלי ערך, על המורים להבנות ולבסס עם התלמידים את הידע המדעי הנחוץ לקיומו של שיח טיעוני.

תכנית הלימודים מציגה הקשרים רלוונטיים להוראת הרעיונות המדעיים (ראו עמודים 28-51). ההקשרים בהוראה נבחרו מתוך מחשבה על הרלוונטיות שלהם, על צרכי התלמידים ועל צרכי החברה. ההקשרים הם סוגיות מחיי היומיום הקשורות לאדם, לגופו ולסביבתו הקרובה. ההנחה היא שהכרת המדעים בהקשר של חיי היומיום, תהפוך את הרעיונות המדעיים לרלוונטיים עבור הלומדים. ההוראה בהקשר רלוונטי תסייע להם לקשר בין המידע החדש לניסיונם בעבר ולידע קודם. המוטיבציה ללמידה תגדל כאשר התלמידים יבינו מדוע הם לומדים נושאים מסוימים וכיצד מידע זה יסייע להם בחיים מחוץ לכיתה.

5.4 הבנה של מהות המדע

מהות המדע תילמד במשולב עם התכנים המדעיים, ולא כנושא נפרד. הוראה כזו תסייע לתלמידים להבין את השפה המדעית ואת אופני החשיבה המדעית. התלמידים יבינו את אופן רכישת הידע המדעי בתהליך החקר המדעי. בתהליך החקר המדעי יש חשיבות רבה לחזרות, לביקורת, להבנת המשתנים והקשרים ביניהם ולהקטנת ההטיה במחקר. התלמידים יבינו שהמדע מתקדם בדרך כלל תוך התבססות על ממצאים של מחקרים קודמים. המדע הוא פרי יצירה תרבותית של חוקרים רבים הפועלים על פי עקרונות מוסכמים משותפים, שנבנו והתבססו בקהילה המדעית לאורך מאות שנים. רק לעתים יש "קפיצות" במדע, המשנות לחלוטין את צורת החשיבה בתחום מסוים, כפי שקרה למשל עם תאוריית האבולוציה של דרווין. חשוב שהתלמידים ידעו, שהמדע מתבסס על חשיבה רציונלית ולוגית במטרה להבין את הטבע. חשיבה רציונלית מתבססת, בין היתר, על הבחנה בין עובדות לדעות ועל הבחנה בין סיבות לתוצאות. המדע אינו מבוסס על קבלת סמכות או על אמונות ודעות אישיות חסרות ביסוס. הוא אינו אוסף סתמי של חוקים ועובדות, אלא מתפתח על סמך השערות, מודלים ותאוריות המסבירות תופעות בטבע. ההסברים של התופעות ניתנים בשפה מדעית, שבה יש משמעות ברורה למושגים. בקשר למהות המדע חשוב להבין את האתיקה המדעית. משמעותה של האתיקה במחקר מדעי היא שקיימות מגבלות מסוימות על החקירה המדעית במחקרים הנערכים על בני אדם או בעלי חיים, או במחקרים שיכולים לסכן את הסביבה. קיימים גם עקרונות מוסריים באשר לייחוס תגליות מדעיות לחוקרים, ועקרונות המתייחסים לשיתוף פעולה בין חוקרים ולאופן השימוש בידע הנצבר. כאמור, המחקר המדעי חייב להתבסס על הגינות ויושרה של המדענים ולהיות מוסרי גם מבחינת פרסום הידע, שיתוף וביקורת של עמיתים.

5.5 הוראה המשלבת מיומנויות חשיבה עם תכנים מדעיים

הוראה המשלבת מיומנויות חשיבה עם תכנים מדעיים תורמת להבניית הידע של התלמידים ומסייעת לתלמידים לעבור מלמידה המעודדת שינון וזכירה ללמידה התורמת להבניה של הידע בדרכים המעודדות חשיבה. ידע שנלמד בדרכים המעודדות חשיבה הופך לידע מקושר המהווה בסיס להמשך למידה משמעותית. ידע שנלמד באופן זה, יישמר בצורה טובה יותר לאורך זמן ויהפוך לשימושי בהקשרים רבים, גם מעבר להקשר שבו הוא נלמד.

ביצועם של תהליכי חשיבה כרוך בהפעלה משולבת של מספר מיומנויות חשיבה. **מיומנויות חשיבה** הן פעולות קוגניטיביות, ממוקדות, כגון שאילת שאלות, ניסוח השערות, השוואה והסקת מסקנות. מיומנויות חשיבה הן אבני הבניין של תהליכי החשיבה. פירוט של מיומנויות החשיבה נמצא בעמודים 13-11.

5.6 מטה-קוגניציה ככלי למידה משמעותי

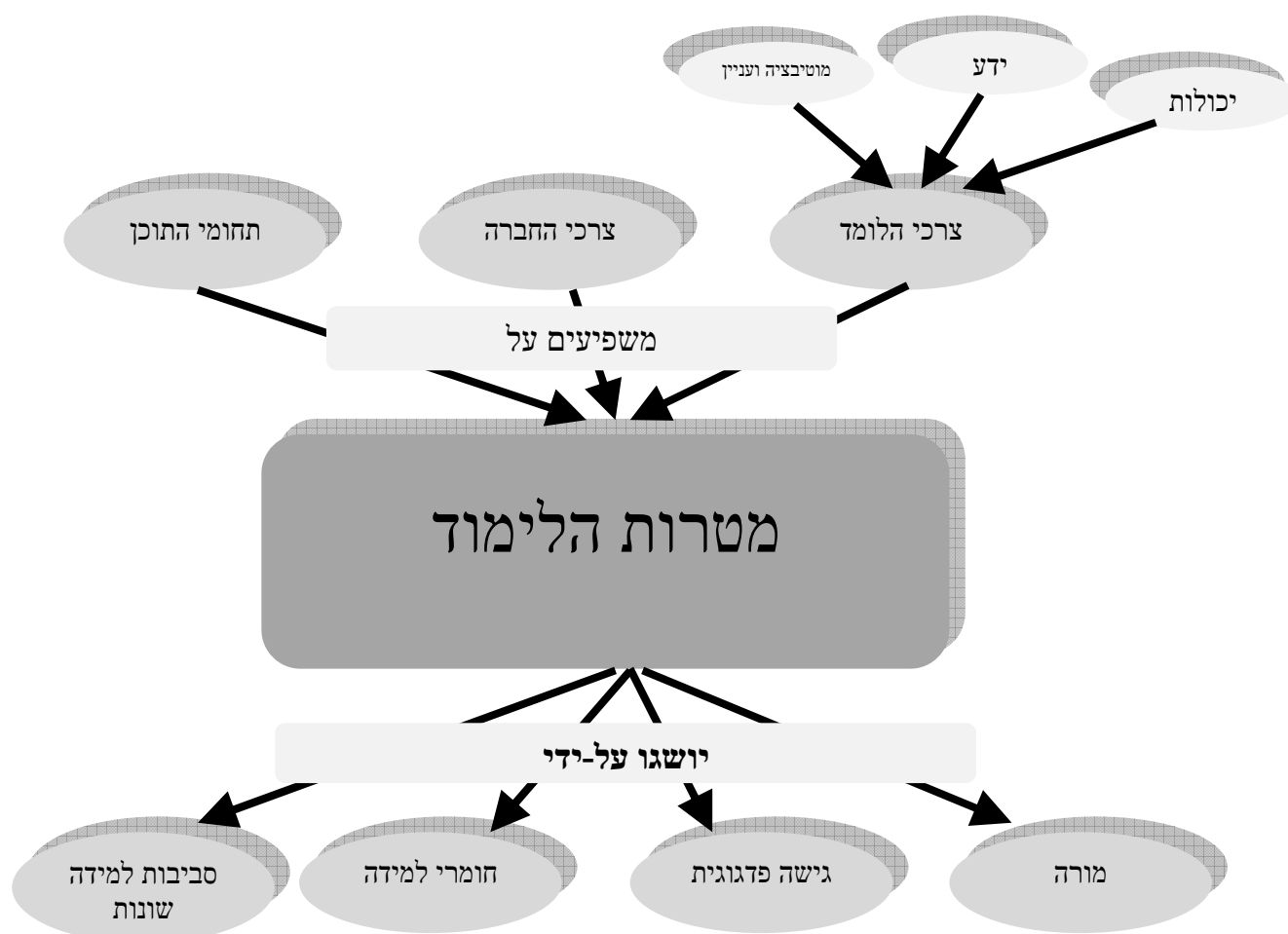
למטה-קוגניציה חשיבות רבה כמטרה מפורשת לקידום מיומנויות חשיבה ולקידום תהליכי למידה. השימוש במושג "מטה-קוגניציה" נעשה תוך הבחנה בסיסית בין שני מובנים:

1. ידע של האדם אודות המערכת הקוגניטיבית שלו
 2. היכולת של האדם לווסת, לבקר ולכוון את התהליכים הקוגניטיביים שהוא משתמש בהם.
- הידע המטה-קוגניטיבי מתייחס לחשיבה שהאדם מפעיל על חשיבתו ועל תהליכי ביצוע משימות קוגניטיביות ספציפיות. המודעות של אדם לתהליכי החשיבה שאותם הוא נוקט, האפשרות לשיומם (לקרוא להם באופן מובחן בשמם) והאפשרות להיות מודע לדרך שבה הוא מפעיל אותן, מאפשרת לו להעריך את תהליכי החשיבה, לשפר אותם ולחזור להשתמש בהם בעת הצורך. המודעות המטה-קוגניטיבית יכולה לשמש ככלי עזר לאדם, המסייע לו לכוון ולנהל את החשיבה של עצמו ולייעל אותה במהלך ביצוע משימות קוגניטיביות. ההוראה המפורשת של המיומנות הננקטת במהלך משימה לימודית ספציפית מהווה למעשה את התיווך המטה-קוגניטיבי. הלומד המפתח מודעות מטה-קוגניטיבית נדרש גם להסביר "למה" "מתי" ו"איך" יש להשתמש באותה מיומנות במצבים עתידיים. בהסבריו יכלול הלומד גם התייחסות לאותן שאלות בהקשר השלילי: "למה" "מתי" ו"איך" אין להשתמש בהקשר מסוים במיומנות החשיבה הספציפית.
- העלאת תהליכי החשיבה למודעות כרוכה בחשיבה רפלקטיבית המתרחשת לפני ביצוע המשימה, במהלכה ולאחר סיומה. בשלב התכנון על הלומד להגדיר את המטרה, את אופי המשימה, את לוח הזמנים והאמצעים הדרושים, וכן לחשוב על סוגי המידע והאסטרטגיות הנדרשות לביצוע המשימה. במהלך הפעילות על הלומד לבדוק עם עצמו אם המטרה הגיונית, אם הוא מתקדם לכיוון המטרה, אם הוא מבין מה הוא עושה ואם דרושים שינויים בעבודתו. בתום המשימה עליו להתייחס להצלחות ולא-הצלחות ביחס למטרות ולהסיק מסקנות לגבי דרך הפעולה והשימוש בה בפעם הבאה שיידרש למשימה דומה.
- התייחסות מפורשת לידע מטה-קוגניטיבי יעילה ביותר להתפתחות החשיבה של הלומד. יתר על כן, מחקרים מצביעים על כך שתלמידים בעלי רמת הישגים נמוכה, מפיקים תועלת רבה יותר מהוראה מפורשת של ידע מטה-קוגניטיבי לעומת תלמידים בעלי רמת הישגים גבוהה. הוראה מפורשת של ידע מטה-קוגניטיבי מגבירה בצורה ניכרת את יכולת ההעברה של מיומנויות החשיבה למצבים אחרים שבהם נדרשות מיומנויות אלו.

6. דרכי הוראה וסביבות למידה

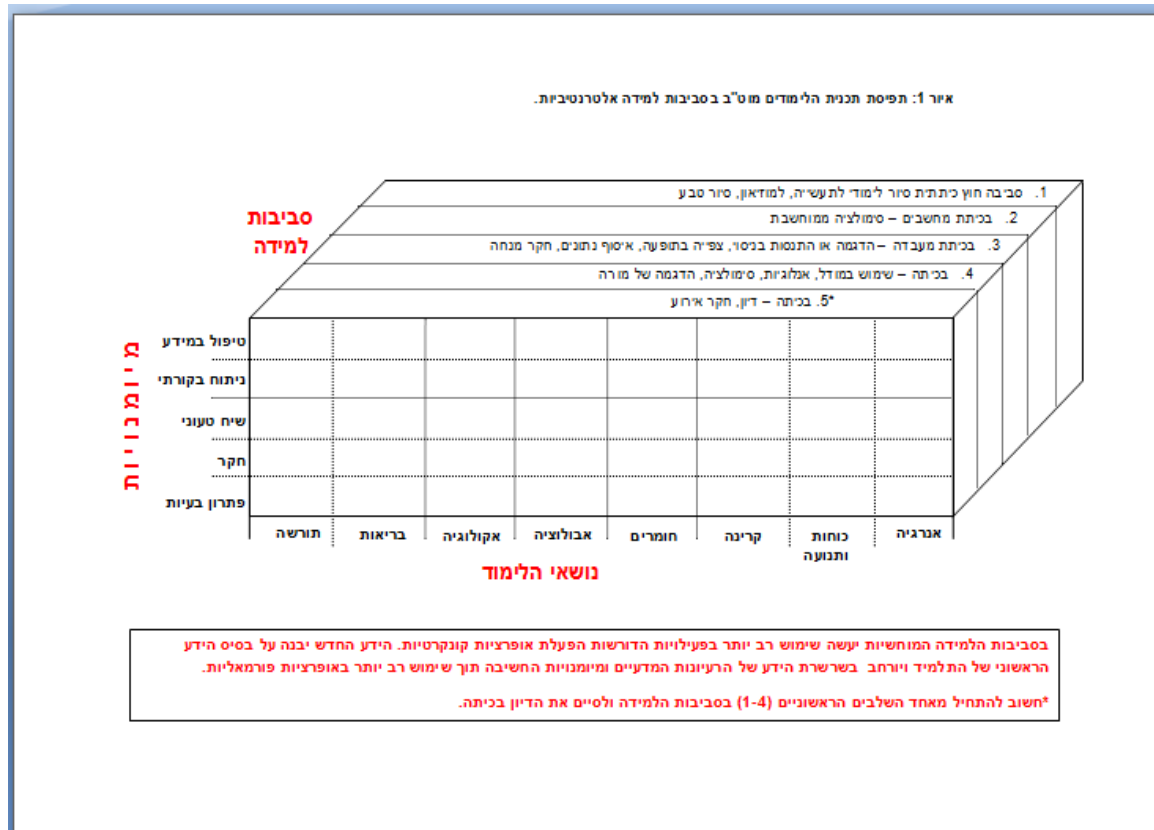
דרכי הוראת תכנית הלימודים וסביבות הלמידה שלובות זו בזו ונגזרות ממטרות התכנית. היעד הפדגוגי הוא למידה משמעותית, המדגישה למידה פעילה, המעוררת עניין וחויית למידה חיובית. שיטת ההוראה מתבססת על הגישה הקונסטרוקטיביסטית ללמידה. על פי גישה זו, למידה משמעותית מתבצעת על ידי הלומדים בהנחיית המורה בתהליך אישי של עיבוד מידע, הבנייתו והפיכתו לידע, כאשר הלומדים מצויים באינטראקציה עם לומדים אחרים ועם המורה.

המשמעות של שני הדגשים האלו (האישי-פנימי והחברתי) היא גיוון דרכי ההוראה באמצעות למידה אישית וקבוצתית, למידה פעילה בכיתה, במעבדה ובספורים לימודיים, מפגשים עם מדענים, צפייה בסרטים, דיונים, ניתוח כתבות מדעיות פופולריות בתקשורת כגון בעיתונות ועוד. כל אלה נותנים מענה לאוכלוסייה מגוונת של תלמידים מבחינת היכולת, ריבוי אינטליגנציות ורקע חברתי-תרבותי. ככל שהשיעורים יותר מגוונים מבחינת אסטרטגיות הוראה, יתאפשר ליותר תלמידים לגלות עניין ומוטיבציה ולבטא את עצמם בהקשר לנלמד בדרכים מגוונות, המתאימות ליכולת שלהם. באיור 1 מוצגים גורמים המשפיעים על קביעת מטרות לימוד במוט"ב ודרכים להשגתם.



איור 1: גורמים המשפיעים על קביעת מטרות לימוד ודרכים להשגתם

הזדמנויות למידה יחודיות ישולבו בתהליך הלמידה רק כאשר יהיה להן ערך מוסף להבנת תוכן מדעי ורעיונות מדעיים, להקנייה או תרגול מיומנויות חשיבה לקראת שליטה בהן, להבנת מהות המדע ולהגברת המוטיבציה ללמידה. כמתואר באיור 2.



האיור מציג צרופים אפשריים של שילוב בין נושאי לימוד, מיומנויות חשיבה בסביבות למידה מגוונות. בסביבות הלמידה (1-4) יעשה שימוש רב יותר בפעילויות הדורשות הפעלת אופרציות קונקרטיות. הידע החדש יבנה על בסיס הידע הראשוני של התלמיד ויורחב בשרשרת הידע של הרעיונות המדעיים ומיומנויות החשיבה תוך שימוש רב יותר באופרציות פורמאליות. חשוב להתחיל מאחד השלבים הראשוניים (1-4) בסביבות הלמידה ולסיים את הדיון בכיתה.

6.1 למידה בדרך החקר

חקר הוא תהליך לימוד על העולם. החקר נעשה בדרכים מגוונות ומציע הסברים המבוססים על עדויות. **למידה** בדרך החקר, מקנה ידע והבנה של רעיונות מדעיים ושל מהות המחקר המדעי. **המורים** ישלבו הזדמנויות למידה בדרך החקר, קצרות וארוכות טווח. התוכן שייבחר יהיה רלוונטי, תוכן שהתלמיד עשוי לפגוש בחיי היום יום, והוא מעורר עניין ומוטיבציה ללמידה. סביבת הלמידה תספק זמן, מרחב ומשאבים מתאימים. תהליך החקר יכול להיערך בסביבות למידה מגוונות, כגון בכיתה, בספרייה, במעבדה, במוזאון, בטבע ובתעשייה. המורים יישמו אסטרטגיות הוראה המטפחות חקירה וילמדו, ינחו ויתמכו בתלמידיהם ברכישה של מיומנויות חשיבה. לדוגמה: ניסוח שאלות רלוונטיות לסוגיה או לתופעה המזמנת חקר; איתור, בחירה והערכה של מידע; עיבוד מידע; ייצוג מידע באמצעות ייצוגים שונים; ניתוח ביקורתי באמצעות השוואה וזיהוי רכיבים וקשרים במידע; איסוף ממצאים ועיבודם; הסקת מסקנות וייצור הכללות; בחינה, הערכה והצגת טיעון. (בהתאם לפירוט מיומנויות החשיבה בעמודים 11-13).

התלמידים ירכשו בדרך החקר כישורים ומיומנויות של לומדים בעלי הכוונה עצמית בלמידה, בלמידה אישית או קבוצתית. התלמידים יובילו את תהליך הלמידה, ויהיו אחראים להתקדמותם ושותפים בתהליכי ההערכה.

6.2 למידה במעבדה - העולם כולו כמעבדה

המעבדה היא חלק מרכזי בעשייה המדעית ואחד המאפיינים שמבדילים בין מדעי הטבע לשאר תחומי הדעת. ה"מעבדה" המודרנית היא כל מקום בו ניתן לשלב התנסות מוחשית בתהליך הלמידה שעשוי להביא לידי ביטוי מטרות המקצוע, מטרות המורה ותכני הלימוד. מבחינה פדגוגית, הפרדה בין פעילות "מעבדתית" לפעילות "עיונית" היא מלאכותית ומקשה על התלמידים לראות את הקשר בין השלב המוחשי לשלב המילולי. בהוראת מוט"ב חשוב להתמקד בחקר מודרך ולא בחקר פתוח.

במוט"ב עבודת המעבדה מתבצעת בסביבות למידה מגוונות: בכיתה, במעבדה, במוזיאון, בתעשייה, בגן החיות, בטבע ובסביבה מתוקשבת. למידה בסביבות למידה אלו עשויות לזמן אינטראקציות ייחודיות בין תלמיד-תלמיד; תלמיד-מורה ותכני הלימוד ועשויות להגביר מוטיבציה ללמידה, הבנת תוכן ורעיונות מדעיים, שליטה במיומנויות חשיבה והבנת מהות המדע.

סביבת למידה כזו הרואה את העולם כולו כמעבדה מאפשרת הזדמנויות ייחודיות ללמידה כגון:

1. שילוב של בעיות רב תחומיות עדכניות מתחומי המדע-טכנולוגיה-והחברה.
2. חקירה של תופעה או של בעיה מחיי היום יום של התלמיד העשויה להביא בין השאר לקבלת החלטות שהן מעוררות בכתה, בבית הספר ובקהילה.
3. התנסות מוחשית בשילוב מיומנויות חשיבה כמו: בקרת משתנים, העלאת טיעון, השוואה, שאילת שאלות, מציאת נקודות דמיון ושוני בין ממצאים ובין תופעות.

4. קשר מושכל בין למידה מוחשית פסיכו מוטורית hands-on לבין פעילות קוגניטיבית - מילולית minds-on .
 5. חשיבות קישור בין המימד הויזואלי למימד המילולי/טקסטואלי.
 6. התמקדות בחקר מודרך ולא בחקר פתוח
 - קיימות דרגות שונות מידת ההדרכה בתהליך החקר. ככל שההדרכה של המורה פוחתת, חלקו העצמאי של התלמיד גובר. המורה יכול להיות מעורב בכל אחד משלבי ההתנסות המעבדתית בהתאם לאופי ההתנסות ובהתאם ליכולות, ידע ומוטיבציית הלומד.
 7. בהתאם לאופי ההתנסות, סגנון ההוראה של המורה וסגנון הלמידה של התלמיד.
 8. פיתוח תקשורת חברתית קונסטרוקטיבית בין המורה לתלמידים ובין התלמידים לבין עצמם.
 9. שילוב של נושאי מהות המדע: כיצד ידע מדעי מתפתח ומדענים עובדים.
- תוכנית הלימודים מציעה שלבים שונים שהמורה והתלמידים נדרשים להתייחס אליהם בהתנסות במעבדה ובסביבות לימוד מגוונות. יש לציין, כי לא כל השלבים חייבים להופיע בכל התנסות וסדר השלבים יכול להשתנות.

שלבים חשובים בהתנסות בסביבות למידה מגוונות :

1. צפייה בתופעה
2. זיהוי והגדרת בעיה
3. שאלת שאלות
4. איסוף וניתוח נתונים
5. חיפוש, הערכה ומיזוג מידע
6. תכנון עבודה
7. בניית ייצוג
8. עיבוד תוצאות
9. הסקת מסקנות
7. ניבוי למצב חדש

6.3 הסיור הלימודי

הסיור הלימודי בטבע, בתעשייה ובמוזאון הוא מרכיב חשוב בהוראת מוט"ב. הלמידה החוץ-כיתתית מאפשרת רכישת ידע מדעי, טכנולוגי וסביבתי ויש לה ממד ריגושי, חווייתי והתנהגותי. הסיור הלימודי מאפשר להביא לידי ביטוי סגנונות למידה שונים ולהמחיש רעיונות מופשטים. הוראה באמצעות סיור לימודי מחייבת הכנה הולמת בכיתה, הכנה המתייחסת להיבטים קוגניטיביים, גאוגרפיים ופסיכולוגיים. לאחר הסיור יש לקיים פעילות סיכום. הסיור יעסוק בנושא לימודי מתוך נושאי הלימוד. ההכנה והסיכום יקשרו בין תכנית הסיור לבין רצף הלמידה בכיתה. ההכנה, הפעילות בסיור עצמו והסיכום צריכים להתבצע על פי עקרונות הלמידה במוט"ב, כלומר, התלמידים יהיו פעילים וישתפו פעולה עם חבריהם לכיתה. המורים יובילו ויהיו שותפים לכל שלבי הלמידה בכיתה ובשטח.

6.4 למידה שיתופית

למידה שיתופית באמצעות עבודה בקבוצות מניעה את התלמידים ללמידה פעילה, ומאפשרת הבניה של ידע דרך יחסי גומלין המתרחשים בתהליך הלמידה בקבוצה. למידה שיתופית מאפשרת לכל התלמידים להשתתף בלמידה בהתאם לכישוריהם, לתרום לשאר חברי הקבוצה או לזכות בעזרתם. היא דורשת אחריות הדדית, מתן עזרה ושיתוף פעולה. הלמידה מעודדת שיחה, החלפת דעות, העלאת רעיונות, ויכוח, שיח טיעוני ועוד. מורה מוט"ב הוא המאפשר עבודה בקבוצות בעזרת משימות למידה מתאימות, כאלו המתבצעות לאורך זמן, בעלות אופי תהליכי והמאפשרות דיאלוג בין חברי הקבוצה ובינם לבין המורה.

7. דרכי הערכה

התפיסה ההערכתית של מוט"ב מתייחסת אל תהליך ההערכה כאל חלק בלתי נפרד מתהליך הלמידה: תהליך רציף ומתמשך, המתעד את התנהלות התלמידים לאורך זמן. מטרת ההערכה נגזרות ממטרות התכנית, והן מלוות את תהליכי ההוראה והלמידה המתנהלים בכיתה. באופן זה ההערכה היא חלק מהותי בתהליכי למידה משמעותית - ההערכה הרציפה מעצימה הן את התלמיד, המקבל אפשרות לשקף את יכולותיו המגוונות והן את המורה, המלווה את התלמיד בארגון ובניהול הסביבה הלימודית, בתכנונם ובביצועם של תהליכי ההוראה-למידה-הערכה ובהפקת תועלת מממצאי ההערכה בעקבות תהליכים אלה. לשם כך ההערכה צריכה להיות מקיפה ורב-ממדית, המאפשרת ביטוי אישי לכל תלמיד, כזאת המעודדת תהליכים מטה-קוגניטיביים ורפלקטיביים, הערכה המתבצעת בסיטואציות אוטנטיות.

ואכן, בתהליך יישומה של התכנית מודגשים עקרונות הערכה אלה:

- ההערכה בוחנת ידע של רעיונות מדעיים מרכזיים ומגוון כישורים ומיומנויות הדרושים לאדם בעל אוריינות מדעית.
- ההערכה מתמשכת ומלווה את תהליכי ההוראה-למידה ומעודדת תהליכים מטה-קוגניטיביים, רפלקטיביים וחברתיים.
- ההערכה מתחשבת בהבדלים בין התלמידים השונים.
- חשוב לשלב חלופות בהערכה, כדי לקבל תמונה מהימנה של תהליך הלמידה בשלביו השונים, הן בהתייחס לתלמיד והן בהתייחס למורה.

דרכי ההערכה במוט"ב משקפות את מטרות ההוראה ואת דרכי ההוראה. דרכי ההערכה משלימות זו את זו במגוון ההיבטים המוערכים בהן ומרכיבות יחדיו את ההערכה הסופית.

7.1 הערכה של יחידות לימוד במוט"ב

הערכה של יחידות לימוד תיעשה באמצעות מבחן הישגים, תלקיט ועבודה עיונית כמפורט להלן.

7.1.1 מבחן הישגים

מבחן הישגים בודק ידע תוכן ורכישת מיומנויות. זהו כלי אשר באמצעותו ניתן לסכם את ביצועי ההבנה של התלמידים בדרך של הערכה מסכמת. הוא מהווה סרגל אחיד להערכת הישגי כל התלמידים.

מבחן הישגים ייעשה באמצעות בחינה בכתב ויבדוק ידע והבנה של תכנים המפורטים במפרט התכנים, וכן שליטה במיומנויות חשיבה ולמידה בהלימה למטרות התכנית.

7.1.2 תלקיט (תיק עבודות)

תלקיט הוא כלי הערכה אינטגרטיבי, שבאמצעותו ניתן להעריך תהליכי למידה בדרך של הערכה לשם למידה (הערכה מעצבת) תוך כדי התהליך, ובדרך של הערכה של הלמידה (הערכה מסכמת) עם סיום התהליך.

ההערכה המעצבת היא חלק חשוב בהערכה במוט"ב ומטרתה לשפר את ההוראה ולקדם את הלמידה. בהערכה מעצבת מתמקדים בתהליך הלמידה. לפי גישה זו ההערכה אינה אירוע חד-פעמי המתרחש בנקודת זמן נתונה וידועה מראש. היא אינה מעריכה רק תוצרי למידה ואינה נתונה באופן בלעדי בידי המורים או בידי המומחים למדידה - מחברי המבחנים. ההערכה המעצבת היא חלק בלתי נפרד מתהליך הלמידה וההוראה (ה"ה" - הוראה-למידה-הערכה). הלומדים והמורים מתכננים את עשייתם בעת התרחשותה, בוחנים באיזו מידה הושגו היעדים, מאתרים נקודות חוזק, נקודות לחיזוק, קשיים וכשלים. הערכה מעצבת נמצאת בהלימה גם עם התפיסה הקונסטרוקטיביסטית של הלמידה, המדגישה את יצירת הידע ואת הבנייתו על ידי הלומדים בתהליך בנייה פרשני, כלומר תוך חיפוש משמעות ופרשנות לידע ההולך ובבנה. למידה כזו כרוכה בניטור של תהליכי הלמידה על ידי הלומדים, בהערכת הידע הנבנה ובהתאמת אסטרטגיות של למידה וחשיבה על פי הצורך. בתהליך ההערכה לשם למידה מתקיימים התנאים האלה:

- נשמר הקשר בין תהליכי ההערכה, הלמידה וההוראה.
- ההערכה מתייחסת לביצועי ההבנה של הלומדים הן בתחום התוכן והן בתחום כישורי החשיבה והלמידה שההוראה אמורה לפתח אצל הלומדים.
- ההערכה מתרחשת במסגרת דיאלוג מתמשך בין המורים ללומדים.
- הלומדים לוקחים חלק פעיל בתהליכים להערכת המסוגלות שלהם ללמידה משמעותית ולהבנתם את הנלמד (דוגמאות לתהליכים: הערכה עצמית, הערכת עמיתים, שותפות בהצבת היעדים ובהגדרת סוג הראיות הנדרשות).

- ההערכה כוללת מטלות משמעותיות ומאתגרות, שמתבצעות בסביבות למידה מגוונות.

התלקיט הינו אוסף של חלק מעבודות הלומדים, שנבחרות בקפידה על ידי התלמידים במטרה להציג ראיות להתקדמותם בתחום הנלמד. באמצעות העבודות המוצגות על ידי התלמידים בתיק, ניתן לזהות את ההתקדמות בלמידה לקראת שליטה במיומנויות חשיבה במשולב עם רמת ההבנה שלהם בתכנים שנלמדו. בנוסף, בתלקיט יש מטלות שבהן באים לידי ביטוי תהליכי הרפלקציה והחשיבה המטה-קוגניטיבית המלווים את המטלות במהלך הלימודים וגם את תהליכי בניית התלקיט. התלקיט יכול מטלות אישיות ומטלות קבוצתיות. הדגש יהיה על מטלות מתאימות להערכה מתמשכת שאינן ניתנות להערכה במבחן ההישגים ומתאימות למגוון תלמידים רחב.

7.1.3 עבודה עיונית

מטרתה של העבודה העיונית היא לבחון את יכולת היישום של הרעיונות המדעיים ושל המיומנויות שרכשו התלמידים בתהליך הלמידה במצבים חדשים. התוצר של העבודה העיונית יכול העמקה והרחבה של נושאים שנלמדו בכיתה במסגרת היחידה השלישית בכיתה. לפני התלמידים יעמדו הנחיות מדויקות ומחונן מפורט שיהוו בסיס לביצוע ולהערכת התוצר.

8. מבנה התכנית

תכנית הלימודים במוט"ב כוללת שמונה נושאים מתחומי הדעת המדעיים השונים, החשובים להשכלתו של כל אזרח. ארבעה נושאים הם בתחום מדעי החומר וארבעה נושאים בתחום מדעי החיים. נבחרו נושאים המדגישים את האופי הבינתחומי של המדע, את הקשרים הבין-תחומיים (המדע, הטכנולוגיה והחברה) שהם בעלי זיקה לחיי הלומד ולחיי החברה שבה הוא חי. נוסף על הנושאים המדעיים, מוצגת רשימה של מיומנויות חשיבה שישולבו בתכנים המדעיים לשם פיתוח כישורי החשיבה וההבנה של התכנים.

הנושאים הם:

מדעי החומר

1. אנרגיה
2. כוחות ותנועה
3. קרינה
4. חומרים

מדעי החיים

1. תורשה
2. אבולוציה
3. אקולוגיה
4. בריאות

תכנית הלימודים **מודולרית** ואין בה חלוקה של תכנים ונושאים על פי שנות לימוד. סדר הוראת הנושאים נתון לשיקול דעתם של המורים. הבחירה מאפשרת בניית מסלולי הוראה שונים, בתנאי שיענו על מטרות התכנית. מודל גמיש כזה מתאים לארגון התכנים ושילובם, לאוכלוסיית התלמידים המגוונת ולאוכלוסיית המורים שהרקע האקדמי המדעי שלהם מגוון.

התכנית מאפשרת למידה בשלוש רמות: ברמה של 1 יחידת לימוד (90 שעות) ברמה של 2 יחידות לימוד (180 שעות) וברמה של 3 יחידות לימוד (270 שעות).

יחידת לימוד ראשונה (90 שעות)

נושא אחד ממדעי החיים בשילוב מיומנויות חשיבה (45 שעות)	נושא אחד ממדעי החומר בשילוב מיומנויות חשיבה (45 שעות)
תורשה	אנרגיה
אבולוציה	כוחות ותנועה
אקולוגיה	קרינה
בריאות	חומרים

הערכה:
• מבחן הישגים

איור 3: מבנה תכנית הלימודים של יח"ל ראשונה

יחידת לימוד שניה (90 שעות)

תלקיט המציג את עבודת התלמיד במהלך שתי יחידות לימוד. התלקיט כולל עבודות אישיות, עבודה קבוצתית והיבטים רפלקטיביים.	נושא אחד ממדעי החומר או מדעי החיים בשילוב מיומנויות חשיבה (45 שעות)
	אנרגיה
	כוחות ותנועה
	קרינה
	חומרים
	תורשה
	אבולוציה
	אקולוגיה
	בריאות

הערכה:
• תלקיט

איור 4: מבנה תכנית הלימודים של יח"ל שניה

יחידת לימוד שלישית (90 שעות)

עבודה עיונית תכנים ומיומנויות חשיבה	נושא אחד ממדעי החומר או מדעי החיים בשילוב מיומנויות חשיבה (45 שעות)
רשות: עבודה מסכמת של סיור לימודי מובנה (45 שעות)	אנרגיה
	כוחות ותנועה
	קרינה
	חומרים
	תורשה
	אבולוציה
	אקולוגיה
	בריאות

הערכה:
• מבחן הישגים
• עבודה עיונית

איור 5: מבנה תכנית הלימודים של יח"ל שלישית

חלק ב

מפרט התכנים

כל אחד משמונת הנושאים מפורט בהמשך על פי הסעיפים הבאים:

- מטרות ללימוד הנושא
- רעיונות מדעיים מרכזיים סביבם ימוקד לימוד הנושא
- פירוט הרעיונות המדעיים המבהיר מהם המושגים והדגשים הרלבנטיים ללימודי מוט"ב
- דוגמאות להקשרים בהוראה (context based learning): הצעות לנושאי לימוד בעלי זיקה לרעיונות המדעיים ובעלי מאפיינים התואמים את מהות מקצוע מוט"ב ומטרותיו
- דוגמאות לשילוב מיומנויות בתכנים: מבחר דוגמאות לפעילויות למידה שנושא הלימוד מזמן (המיומנויות פורטו בחלק א' של התכנית).

9.1 אנרגיה

- **מטרות** התלמידים יכירו שימושים שונים של אנרגיה
- התלמידים יכירו סוגי אנרגיה שונים
- התלמידים יכירו מקורות אנרגיה
- התלמידים יבינו כי כל העת מתקיימים מעברי אנרגיה מגוף לגוף והמרות אנרגיה מסוג אחד של אנרגיה לסוג אחר
- התלמידים יבינו כי המרות אנרגיה ומעברי אנרגיה שונים מלווים גם בפליטה של אנרגיה חום לסביבה
- התלמידים יבינו שבכל התהליכים של מעבר אנרגיה והמרות אנרגיה, הכמות הכוללת של האנרגיה נשמרת
- התלמידים יבינו את השיקולים לבחירה במקורות אנרגיה לשם הפקת אנרגיה לשימושים שונים בתעשייה ובחיי היום יום של הפרט והחברה
- התלמידים יבינו כי להפקת אנרגיה ולשימוש בה יש השפעות על החברה ועל הסביבה.

הרעיון המדעי	פירוט הרעיון	דוגמאות לשילוב של מיומנויות ותכנים	דוגמאות להקשרים בהוראה
1. קיימים סוגים שונים של אנרגיה. כל העת מתקיימים מעברי אנרגיה מגוף לגוף והמרות אנרגיה מסוג אחד של אנרגיה לסוג אחר	<ul style="list-style-type: none"> - יש סוגים שונים של אנרגיה כמו: אנרגיה גובה, אנרגיה תנועה, אנרגיה כימית, אנרגיה חשמלית, אנרגיה גרעינית, אנרגיה חום ואנרגיה קרינה. - אנרגיה יכולה להפוך מסוג אנרגיה אחד לסוג אנרגיה אחר (המרת אנרגיה) ולעבור מגוף לגוף. - האדם מפיק אנרגיה על ידי המרתה (כגון: המרת אנרגיה כימית לאנרגיה תנועה לצורך הנעת מכונית, המרת אנרגיית קרינה (אנרגיה סולארית) לאנרגיה חשמלית לצורך תאורה - מקורות האנרגיה לשימוש האדם מתחלקים למקורות מתכלים (נפט, פחם, גז) ומקורות מתחדשים (שמש, מים, רוח). - להפקת אנרגיה ושימושים בה לצרכי האדם 	<ul style="list-style-type: none"> - איתור, איסוף מידע וארגון בנושא מקורות אנרגיה שונים - מתכלים ומתחדשים, דרכים להפקת אנרגיה באמצעותם, ההשלכות הסביבתיות של ההפקה והשימוש במקורות האנרגיה. - זיהוי קשרים במידע מילולי ו/או חזותי: קשרי קלט-פלט של אנרגיה בפעולתם של כלי תחבורה, מכוונות או מכשירים. לדוגמה, קלט של אנרגיה חשמלית 	<ul style="list-style-type: none"> - ייצור חשמל באמצעות המרת אנרגיה ממקורות שונים לאנרגיה חשמלית. - מאגרי אנרגיה ניידים (מצברים, סוללות). - גלגולי אנרגיה בפארק השעשועים- רכבת הרים, טרמפולינה - גלגולי אנרגיה בתנועת כלי רכב. - חשמל בבית. גלגול של אנרגיה חשמלית לאנרגיה חום /אור/תנועה ועוד. בפעולת מכשירים חשמליים שונים - חשיבות השמש לקיום החיים: המרת אנרגיה האור המגיעה מהשמש לאנרגיה כימית בתהליך הפוטוסינתזה בצמחים היא הבסיס לקיום החיים בכדור הארץ..

דוגמאות להקשרים בהוראה	דוגמאות לשילוב של מיומנויות ותכנים	פירוט הרעיון	הרעיון המדעי
<p>- האנרגיה הכימית במזונות שאנו אוכלים: האנרגיה הכימית בחומרי המזון השונים מתגלגלת לסוגים שונים של אנרגיה המשמשים לפעילות הגוף (נשימה, תנועה, עיכול, חשיבה וכו')</p> <p>- דוד השמש וחממה כדוגמאות לגלגול של אנרגיית קרינה לאנרגיית חום.</p> <p>- מקורות אנרגיה מתחדשים כמו, שמש, מפלי מים, רוח, כמקורות חלופיים למקורות מתכלים (נפט, פחם, גז): משמעות המושג "אנרגיה ירוקה"</p> <p>- שיקולים כלכליים, מדיניים וסביבתיים בבחירת מקורות אנרגיה.</p>	<p>בתנור חשמלי ופלט של אנרגיית חום ואנרגיית אור</p> <p>- ייצוג ידע בטבלה: סיכום היתרונות והחסרונות של מקור אנרגיה – כגון: מפלי מים, שמש, רוח, נפט, פחם</p> <p>- ניתוח מידע והסקת מסקנות מגרף המתאר את כמויות הנפט הנצרכות במדינות שונות בתקופות שונות בעולם</p> <p>- ייצוג ידע בתרשים זרימה המתאר את גלגולי האנרגיה במערכות טכנולוגיות שונות כגון: דוד שמש, תחנת חשמל הידרואלקטרית, מכונת</p> <p>- הגדרת תבחינים (קריטריונים) לעריכת השוואה בין נפט לבין "דלק גרעיני"</p> <p>- הגדרת תבחינים (קריטריונים) להערכת השוואה בין מקורות אנרגיה שונים לחימום דירה</p> <p>- ניסוח טיעונים בעד או נגד הקמת תחנת חשמל חדשה בישראל שתופעל</p>	<p>יש השפעות על היחיד, על החברה ועל הסביבה</p> <p>- הפקת האנרגיה נעשית למטרות קיומיות (מים, מזון, חימום) ולמטרות נוחיות, רווחה ואיכות חיים.</p> <p>- היכולת של האדם להפיק אנרגיה ולהשתמש בה תורמת להתפתחות החברה האנושית בכל התחומים.</p> <p>- בתהליכי ההפקה והשימוש נפלטים חומרים מזהמים לסביבה המזיקים לאדם וליצורים.</p> <p>- קיימות דרכים שונות בתחומי החינוך, החקיקה והטכנולוגיה שיכולים לצמצם את הפגיעה הנגרמת עקב השימוש באנרגיה, בסביבה וביצורים החיים בה.</p> <p>- אדם משתמש במקורות אנרגיה מתכלים ובמקורות מתחדשים.</p>	

דוגמאות להקשרים בהוראה	דוגמאות לשילוב של מיומנויות ותכנים	פירוט הרעיון	הרעיון המדעי
<p>- האם אנרגיה נעלמת: מטוטלת, כדור קופץ, נדנדה. מדוע הם עוצרים?</p> <p>- האם קימות מערכות מבודדות? (תרמוס, כדור הארץ, חללית, היקום)</p>	<p>באמצעות פחם</p> <p>- מתן דוגמאות המצדיקות את הטענה שבעת המרות או מעברי אנרגיה נפלטת אנרגיית חום לסביבה: כגון, תנועת מכנית, פעולת נורה חשמלית, שריפת עץ, פעילות גוף האדם,</p> <p>- איתור, איסוף וארגון מידע ממקורות שונים בנושא ניסיונותיו של האדם ליצור מכונה ש"תמחזר" את האנרגיה ותנוע באופן תמידי ("פרפטום מובילה")</p>	<p>- אנרגיה ביקום אינה נוצרת יש מאין ואינה נעלמת.</p> <p>- היקום הוא מערכת מבודדת מכיוון שחומר או אנרגיה אינם עוברים אליו מבחוץ או ממנו החוצה.</p> <p>- כמות האנרגיה במערכת מבודדת נשארת קבועה במהלך גלגוליה.</p> <p>בעת המרות או מעברי אנרגיה נפלטת אנרגיית חום לסביבה. אנרגיית חום הנפלטת לסביבה במערכות טכנולוגיות אינה ניתנת לשימוש חוזר.</p>	<p>2. כמות האנרגיה הכללית במערכת מבודדת נשמרת (עקרון שימור האנרגיה).</p>

חלק ב

מפרט התכנים

כל אחד משמונת הנושאים מפורט בהמשך על פי הסעיפים הבאים:

- מטרות ללימוד הנושא
- רעיונות מדעיים מרכזיים סביבם ימוקד לימוד הנושא
- פירוט הרעיונות המדעיים המבהיר מהם המושגים והדגשים הרלבנטיים ללימודי מוט"ב
- דוגמאות להקשרים בהוראה (context based learning): הצעות לנושאי לימוד בעלי זיקה לרעיונות המדעיים ובעלי מאפיינים התואמים את מהות מקצוע מוט"ב ומטרותיו
- דוגמאות לשילוב מיומנויות בתכנים: מבחר דוגמאות לפעילויות למידה שנושא הלימוד מזמן (המיומנויות פורטו בחלק א' של התכנית).

9.2 כוחות ותנועה

מטרות:

- התלמידים יכירו סוגי כוחות
- התלמידים יבינו את פעולת הגומלין (האינטראקציה) הקיימת בין גופים בהקשר לכוחות
- התלמידים יבינו ששינוי תנועה של גוף מתבטא בשינוי גודל ו/ או כיוון המהירות
- התלמידים יבינו את הקשר שבין הפעלת כוח ובין שינוי תנועתו של גוף (מהירות וכיוון)

דוגמאות להקשרים בהוראה	דוגמאות לשילוב מיומנויות ותכנים	פירוט הרעיון	הרעיון המדעי
<ul style="list-style-type: none"> - הכוחות המניעים גופים בים ביבשה ובאוויר. כגון, רוח המניעה מפרשית, - כוחות הפועלים בעת פעילות גופנית כגון: הליכה, בעיטה בכדור, הרמת משקולות - כוחות הפועלים במתקני שעשועים כגון מגלשה, נדנדה, גלגל ענק - הקשר בין כוחות לבטיחות בדרכים כגון, הכוח שמפעיל הבלם על גלגל הרכב - כוחות ופעולתם של מנופים. - כוחות ושיגורם של טילים ולוויינים, - 	<ul style="list-style-type: none"> - הסקת מסקנות מניתוח תוצאות מדידה של כוח הכבידה הפועל בין שני גופים א. כאשר מסתם של הגופים משתנה והמרחק ביניהם קבוע ב. כאשר מסתם קבועה והמרחק ביניהם משתנה מתן הסבר מדעי לתופעות: גוף נופל ופיסות נייר נמשכות למסרק משופשף. - ניסוח נימוקים לטענות: 1. כאשר מכונית קטנה מתנגשת עם משאית, הכוח שמפעילה המכונית הקטנה על המשאית, שווה בגודלו לכוח שהמשאית מפעילה על המכונית. 2. כוח המשיכה הפועל על לווין הנמצא במרחק מסוים מכדור הארץ קטן מכוח המשיכה הפועל על מטוס שמסתו זהה למסת הלווין הנמצא קרוב יותר לכדור הארץ. - תצפית בתופעה, שאלת שאלות 	<ul style="list-style-type: none"> - גוף יכול להשתתף ביותר מאינטראקציה אחת עם גופים אחרים. - הכוחות בין הגופים המשתתפים באינטראקציה, יכולים להיות כוחות הפועלים במגע כמו: כוח חיכוך, כוח אלסטי של קפיץ, או כוחות הפועלים ממרחק ללא מגע כמו: כוח חשמלי, כוח כבידה, כוח מגנטי. - <u>כוח הכבידה</u> הוא כוח של משיכה הדדית הפועל בין שני גופים - כוח הכבידה תלוי במסה של הגופים ובמרחק ביניהם: ככל שהמסה גדלה, הכוח גדל, וככל שהמרחק בין הגופים גדל, הכוח קטן. - הכוח הזה מורגש במיוחד כאשר לפחות אחד מהגופים הוא גרם שמיים. - הכוח החשמלי פועל בין שני גופים טעונים במטען חשמלי. כוח חשמלי יכול להיות כוח משיכה או כוח דחייה: גופים הטעונים במטענים שוני סימן 	<p>1. הכוחות שמפעילים שני גופים זה על זה שווים בגודלם ומנוגדים בכיוונם</p>

דוגמאות להקשרים בהוראה	דוגמאות לשילוב מיומנויות ותכנים	פירוט הרעיון	הרעיון המדעי
	<p>והעלאת השערות. התופעה: הטיית מסלולו של זרם מים דק או משיכתו של שיער דק אל מסרק ששופשף בבלון מפלסטיק.</p>	<p>מושכים זה את זה וגופים הטעונים במטענים שווי סימן דוחים זה את זה</p> <ul style="list-style-type: none"> - הכוח החשמלי תלוי בגודל המטען של הגופים ובמרחק ביניהם: ככל שגודל המטען גדל, הכוח גדל, וככל שהמרחק בין הגופים הטעונים גדל, הכוח קטן. 	
<ul style="list-style-type: none"> - האצת מכונית על ידי דוושת הגז - סיבוב הגה מכונית לשינוי כיוון התנועה - תנועת חלליות ולוויינים בחלל. - תאונות דרכים: סיבות ודרכים למניעתן, כללים לנהיגה זהירה ובטוחה. 	<ul style="list-style-type: none"> - קישור בין סיבה (גודל הכוח המופעל) (לבין התוצאה) (שינוי בתנועה של הגוף) בהתרחשות מתוארת כגון, מעבר מהליכה לריצה. - ניסוח נימוקים לטענה: השינוי בתנועתו של כדור טניס, גדול מהשינוי בתנועתו של כדור ברזל כאשר מפעילים על שני הכדורים כוח זהה. - ניתוח גרף המתאר את הקשר בין כוח לבין מהירות. כגון: כוח המופעל על טיל לעומת המהירות שלו במהלך זמן. - ייצוג ידע בעזרת תרשים המתאר איכותית את גודלם וכיוונם של הכוחות הפועלים על מכונית במצבים שונים: בחנייה, בתנועה במהירות קבועה, בתנועה מואצת. 	<ul style="list-style-type: none"> - ככל שהכוח הפועל על גוף גדל, מידת השינוי בתנועה גדלה. ככל שהמסה של הגוף גדלה, מידת השינוי בתנועה קטנה. - ככל שהכוח גדל קצב שינוי המהירות גדל. - ככל שמסה של גוף גדלה, קצב שינוי המהירות קטנה עבור אותו כוח - תנועת הגוף מאופיינת באמצעות שני גדלים: מהירות התנועה וכיוון התנועה. - כוח הפועל על גוף יכול להשפיע על מהירותו ו/או על כיוון תנועתו. - אם לא פועל כוח על גוף, תנועתו לא תשתנה: אם הגוף נמצא במנוחה הוא יתמיד במנוחתו ואם הגוף נמצא בתנועה, הוא יתמיד בתנועה זו. - שינוי בתנועה של גוף נקבע על ידי כל הכוחות הפועלים עליו 	<p>2. כוח הפועל על גוף משפיע על תנועתו.</p>

חלק ב

מפרט התכנים

כל אחד משמונת הנושאים מפורט בהמשך על פי הסעיפים הבאים:

- מטרות ללימוד הנושא
- רעיונות מדעיים מרכזיים סביבם ימוקד לימוד הנושא
- פירוט הרעיונות המדעיים המבהיר מהם המושגים והדגשים הרלבנטיים ללימודי מוט"ב
- דוגמאות להקשרים בהוראה (context based learning): הצעות לנושאי לימוד בעלי זיקה לרעיונות המדעיים ובעלי מאפיינים התואמים את מהות מקצוע מוט"ב ומטרותיו
- דוגמאות לשילוב מיומנויות בתכנים: מבחר דוגמאות לפעילויות למידה שנושא הלימוד מזמן (המיומנויות פורטו בחלק א' של התכנית).

9.3 קרינה

- **מטרות** התלמידים יכירו סוגים של קרינה אלקטרומגנטית
- התלמידים יאפיינו קרינות אלקטרומגנטיות שונות על פי אורך גל, ואנרגיה.
- התלמידים יבינו יזהו ויתארו פעולות גומלין בין קרינה אלקטרומגנטית וחומר
- התלמידים יכירו שימושים שונים של פעולות גומלין בין קרינה לחומר לתועלת האדם .
- התלמידים יבינו שיקולים שונים לבחירת סוגים שונים של קרינה אלקטרומגנטית, לשימושים בתעשייה, ברפואה, בחיי הפרט והחברה.
- התלמידים יכירו סוגי קרינה אלקטרומגנטית הנפלטת בתהליכים גרעיניים

הרעיון המדעי	פירוט הרעיון	דוגמאות לשילוב מיומנויות ותכנים	דוגמאות להקשרים בהוראה
1. קרינה אלקטרומגנטית מתפשטת כגלים המאופיינים בתכונות כמו: אורך גל, ואנרגיה.	<ul style="list-style-type: none"> - טווח הקרינה האלקטרומגנטית משתרע מגלי רדיו בעלי אורך הגל הארוך ביותר, דרך גלי מיקרו, גלי אינפרה אדום, ה"אור הנראה", גלי אולטרה סגול, קרני X (רנטגן) ועד קרני גמא בעלי אורך הגל הקצר ביותר. - קרינה אלקטרומגנטית מתפשטת בתווך חומרי וגם בריק. מהירות התפשטות הקרינה בריק היא קבועה ונקראת "מהירות האור" (300,000 ק"מ לשנייה). - העיניים של האדם מגיבות רק לתחום קטן של אורכי גל אלקטרומגנטי - האור הנראה. גלים בעלי אורכי גל שונים נתפשים על ידינו כבעלי צבעים שונים. - תכונות הגל כמו: אורך גל ואנרגיה, קובעים את סוג הקרינה ותכונותיה 	<ul style="list-style-type: none"> - איתור, איסוף והערכת מידע רלוונטי הנוגע לסוגי הקרינה השונים, לסכנות לשימושים. - ייצוג מידע/ידע בדרכים שונות (בתרשים/טבלה/מפת מושגים/גרף) בנושא מאפייני הקרינה האלקטרומגנטית לסוגיה - השוואה בין קרינת רנטגן לבין קרינת גמא כמו: סוג הקרינה, מקור הקרינה, אורך גל, כושר חדירות. הסקת מסקנות לגבי שיקולים בבחירת סוג הקרינה לצילום השלד במקרה של חשש לשבר - בחינה והערכה של נימוקים לטענות בדבר הסכנות של שיזוף באמצעות מכונות שיזוף 	<ul style="list-style-type: none"> - שימושי קרינה אלקטרומגנטית <ul style="list-style-type: none"> ○ גלי רדיו בתקשורת (רדיו, טלוויזיה) ○ גלי מיקרו בתקשורת סלולרית, במכ"ם ובבישול. ○ גלי אינפרה אדום באמצעי ראיית לילה ובתקשורת אופטית (סיבים אופטיים). ○ קרינה מייננת באבחון רפואי (רנטגן), בריפוי סרטן (גמא) ובסטריליזציה (UV וגמא) ○ חממות בחקלאות.

דוגמאות להקשרים בהוראה	דוגמאות לשילוב מיומנויות ותכנים	פירוט הרעיון	הרעיון המדעי
<ul style="list-style-type: none"> - נזקי הקרינה האלקטרומגנטית ○ התחממות כדור הארץ ○ מוטציות ומחלות הנגרמות ע"י קרינה מייננת. ○ התגוננות מפני קרינה מייננת: עופרת מקרינת רנטגן, מסנני קרינה, קרם הגנה ומשקפי שמש מקרינת אולטרה-סגול. - צבעים, קשת בענן - תיארוך של ממצאים ארכיאולוגיים - שימושים רפואיים - דוד שמש - מבנה העין ותפקודה - החזרת אור בצורה מסודרת ממשטחים חלקים כגון מראה 	<ul style="list-style-type: none"> - הערכת מידע על אודות נזקים של קרינת טלפונים ניידים. - ייצוג מידע באמצעות תרשים זרימה על יחסי הגומלין בין קרינת אור השמש לבין מים בשלולית - גיבוש מסקנה לבחירת סוג הקרינה לטיפול במחלת הסרטן המבוססת על נתונים אודות כושר החדירות של הקרינה ומידת הנזק לתאים. - הצעת פתרונות לחימום או לקירור גופים שפוגעת בהם קרינה (צביעת גג בלבן כדי למנוע התחממות, צביעת קולטי שמש בשחור כדי לחמם מים) - מתן הסבר מדעי לתופעת התגברות אפקט החממה בעשורים האחרונים. 	<p>ובהתאם לכך את שימושיה השונים.</p> <ul style="list-style-type: none"> - קיים קשר בין אורך הגל לאנרגיה שלו: ככל שאורך הגל קצר יותר כך האנרגיה שלו גדולה יותר ולהיפך. ככל שהאנרגיה שלו גדולה יותר – היא חודרנית יותר (למשל: גלי רנטגן לעומת אור נראה). 	
		<ul style="list-style-type: none"> - חומרים מחזירי קרינה הם חומרים שרוב הקרינה הפוגעת בהם מוחזרת מהם. - חומרים מעבירי קרינה הם חומרים שרוב הקרינה הפוגעת בהם עוברת דרכם. - חומרים אטומים הם חומרים שרוב הקרינה הפוגעת בהם נבלעת בהם. - הקרינה הנבלעת, גורמת להתחממות החומר. - כאשר קרינה אלקטרומגנטית בעלת אנרגיה גבוהה (קרינת גמא, קרינת רנטגן והתדרים הגבוהים של הקרינה האולטרה סגולה) פוגעת בחומר, היא גורמת ליינון אטומי החומר. הקרינה גורעת אלקטרון אחד או כמה אלקטרונים מהאטום והופכת אותו ליון. - קרינה מייננת עלולה לגרום ליצורים הנחשפים אליה לנזק. ככל שהקרינה חזקה יותר וזמן החשיפה ממושך יותר כך ייגרם נזק גדול יותר. - קרינה מייננת ברמה מבוקרת מנוצלת 	<p>2. קרינה אלקטרומגנטית וחומר פועלים זה על זה. כאשר קרינה אלקטרומגנטית פוגעת בחומר, חלקה מוחזר מפני החומר, חלקה עובר דרכו וחלקה נבלע בו.</p>

הרעיון המדעי	פירוט הרעיון	דוגמאות לשילוב מיומנויות ותכנים	דוגמאות להקשרים בהוראה
	לאבחון רפואי ולריפוי.		
3. התפרקות רדיואקטיבית היא פליטה של חלקיקים וקרינה אלקטרומגנטית מגרעינים לא יציבים של אטומים.	<ul style="list-style-type: none"> - רוב החומרים הרדיואקטיביים הם חומרים שגרעיני האטומים שלהם הם בעלי מסה גדולה ("כבדים") כלומר, יש להם מספר גדול של פרוטונים ונויטרונים. החלקיקים הנפלטים הם חלקיקי אלפא שהם מטענים חיוביים וחלקיקי ביתא שהם מטענים שליליים. - הקרינה האלקטרומגנטית הנפלטת בעת התפרקות רדיואקטיבית היא קרינת גמא שהיא קרינה מייננת. 	<ul style="list-style-type: none"> - השוואה (נקודות דמיון ושוני) בין התפרקות אלפא להתפרקות ביתא - איסוף איתור ועיבוד מידע לקראת משפט ציבורי בנושא הקמת כור גרעיני - הצגת טיעונים בעד ונגד הקמת כור גרעיני - גיבוש מסקנה לבחירת סוג הקרינה לשימושים שונים בתעשייה - באמצעות מידע מייצוגים שונים 	<ul style="list-style-type: none"> - כורים גרעיניים. - נשק גרעיני - טיפול במזון באמצעות קרינה גרעינית - אמצעי בטיחות בכורים גרעיניים להגנה מפני קרינה. - אמצעי בטיחות מפני קרינה גרעינית ברפואה. - השפעות שליליות של קרינה רדיואקטיבית. - בדיקות לא פולשניות בתעשייה. - בדיקות לא פולשניות ברפואה.

חלק ב

מפרט התכנים

כל אחד משמונת הנושאים מפורט בהמשך על פי הסעיפים הבאים:

- מטרות ללימוד הנושא
- רעיונות מדעיים מרכזיים סביבם ימוקד לימוד הנושא
- פירוט הרעיונות המדעיים המבהיר מהם המושגים והדגשים הרלבנטיים ללימודי מוט"ב
- דוגמאות להקשרים בהוראה (context based learning): הצעות לנושאי לימוד בעלי זיקה לרעיונות המדעיים ובעלי מאפיינים התואמים את מהות מקצוע מוט"ב ומטרותיו
- דוגמאות לשילוב מיומנויות בתכנים: מבחר דוגמאות לפעילויות למידה שנושא הלימוד מזמן (המיומנויות פורטו בחלק א' של התכנית).

9.4 חומרים

מטרות נבדקו ומופיעות. המסומנות בירוק- אינן מופיעות בפירוט

- התלמידים יכירו מגוון תכונות של חומרים ויבינו את הקשר בין מבנה חומרים ובין תכונותיהם
- התלמידים יכירו את תכונותיו הייחודיות של הפחמן ויקשרו בין ובין קיומו של מגוון גדול של תרכובות פחמן טבעיות וסינתטיות
- התלמידים יקשרו בין תכונות החומרים לבין שימושיהם בחיי הפרט והחברה.
- התלמידים יהיו מודעים לתרומה של המחקר בתחום הכימיה להבנת תופעות טבע ולקידום איכות חיי הפרט והחברה
- התלמידים יבינו כי שינויים בחומרים מלווים בשינויי אנרגיה, וכי השינויים בחומרים ואנרגיה כפופים לחוקי שימור.

הרעיון המדעי	פירוט הרעיון	דוגמאות לשילוב מיומנויות ותכנים	דוגמאות להקשרים בהוראה
1. התכונות של החומר נקבעות על ידי סוגי החלקיקים הבונים אותו, היחס המספרי ביניהם, והכוחות הפועלים ביניהם.	<p>– תכונות המאפיינות חומרים (כמו: צפיפות, מצב צבירה בטמפרטורת החדר, טמפרטורת היתוך ורתיחה, מוליכות חשמלית, מגנטיות, חוזק, אלסטיות), תלויות בסוג האטומים שבמולקולות החומר, במספר האטומים במולקולה ובחוזקם של הקשרים הכימיים בין האטומים במולקולה.</p> <p>– לפחמן יש תכונות ייחודיות המאפשרות יצירת שרשראות ארוכות של תרכובות פחמן ויצירת מגוון עצום של תרכובות טבעיות ותוצר מעשה אדם.</p>	<p>- ניתוח נתונים בטבלה והסקת מסקנות: מניתוח נתונים על נקודות רתיחה והיתוך של חומרים התלמידים יסיקו על מצב הצבירה של החומר בטמפרטורת החדר.</p> <p>- השוואה של המבנה והתכונות של חומרים בעלי דמיון מבחינת הרכב האטומים במולקולה כגון, מים ומי חמצן, חמצן ואוזון או פחמן חד-חמצני ופחמן דו-חמצני, והסקת מסקנות – הסקת מסקנות לגבי אפשרויות שימוש בפולימרים ממידע על</p>	<p>- חומרים כבקשתך: תרומת המחקר של כימאים יכולים לייצור חומרים על פי מפרט תכונות נדרשות. למשל: איפור עמיד במים, פלסטיק שיתכלה תוך פרק זמן קצוב מראש, או תרופה שתהיה עמידה בחומציות שבקיבה, פלדת אל-חלד.</p> <p>- יהלום, גרפיט ופולרנים הבנויים מאותו סוג אטומים (פחמן) אך תכונותיהם שונות מאוד בשל שוני בכוחות הפועלים בין האטומים</p> <p>- מים ומי חמצן הבנויים מאטומי מימן ואטומי חמצן (H_2O, H_2O_2) אך תכונותיהם שונות בשל השוני ביחס המספרי בין האטומים</p> <p>- תרכובות הפחמן במזון האדם</p>

דוגמאות להקשרים בהוראה	דוגמאות לשילוב מיומנויות ותכנים	פירוט הרעיון	הרעיון המדעי
<p>הבנויים משרשראות ארוכות של אטומי פחמן בצירוף אטומים נוספים: שומנים, פחממות, (כולל עמילן), חלבונים.</p> <p>- תאית וכוהלים כתרכובות פחמן: תכונות ושימושים.</p>	<p>תכונותיהם.</p> <p>- איתור איסוף וייצוג מידע באמצעות טבלה על מבנה, תכונות, שימושים והשפעות על איכות הסביבה של מתכות כגון, אלומיניום, נחושת, עופרת</p> <p>- התלמידים ינסחו מסקנות ממצאי מחקרים המיוצגים בדרכים שונות (כגון: בטבלאות, בגרפים, בדיאגרמות) ועוסקים בהשפעת חשיפה לחומרים שונים על בריאות האדם (לדוגמה: השפעת זיהום האוויר או זיהום המים על בריאות האדם).</p>		
<p>- במהלך שריפת דלק נוזלי/מוצק עם חמצן הדלק אינו "נעלם" אלא מתקבלים פחמן דו חמצני ומים הנפלטים לאטמוספירה.</p> <p>- חקר תכונות המגיבים והתוצרים בתגובות חימצון נפוצות. למשל: ברזל לעומת חלודה (ברזל מחומצן)</p>	<p>- בחינה והערכה של נימוקים לטענות בנושא חוק שימור המסה כגון הטענה שכאשר דלק או עץ נשרף החומר נעלם.</p> <p>- ניסוח נימוקים לטענה תוך שימוש בממצאים, בראיות והסברים כי שימוש בתאי שמש יפחית את פליטת הפחמן הדו-חמצני לאוויר ואת הפגיעה בסביבה</p>	<p>- בתגובה כימית מתפרקים קשרים בין אטומים במגיבים ונוצרים ביניהם קשרים חדשים בצירופים חדשים וכך נוצרים חומרים חדשים (תוצרים).</p> <p>- תכונות המגיבים שונות מתכונות התוצרים.</p> <p>- במהלך התגובה אטומים אינם נוצרים או נעלמים אלא רק משנים את צירופיהם לכן, המסה הכוללת של המגיבים שווה למסה הכוללת של התוצרים.</p> <p>- יש תגובות כימיות מהירות ויש תגובות איטיות. מהירות התגובה תלויה בריכוז המגיבים, בתנאים כמו טמפרטורה ולעיתים גם בנוכחות זרז.</p>	<p>2. בתגובה כימית מגיבים הופכים לתוצרים תוך שימור המסה הכללית: מסת כל המגיבים שווה למסת כל התוצרים</p>

דוגמאות להקשרים בהוראה	דוגמאות לשילוב מיומנויות ותכנים	פירוט הרעיון	הרעיון המדעי
<p>- שריפה כתהליך כימי שבמהלכו יש קליטה ופליטה של אנרגיה: בשריפת שעוות נר נקלטת אנרגיית חום ונפלטת אנרגיה לסביבה בצורת של אור וחום. בשריפת דלקים האנרגיה שנפלטת מנוצלת להנעת כלי רכב, ולייצור חשמל</p> <p>- שימוש באנרגיית הקרינה מהשמש כחלופה לדלק מחצבי (נפט, פחם, גז) להקטנת הזיהום הסביבתי.</p> <p>-</p>	<p>- ביצוע מדידות, ייצוג הממצאים בטבלה והסקת מסקנות לגבי כמות האנרגיה הנפלטת משריפת כמות מדודה של מזונות שונים בקלורימטר</p> <p>- הגדרת תבחינים לצורך השוואה בין מזונות שונים על פי תוויות ההרכב התזונתי (ערכים תזונתיים)</p> <p>והסקת מסקנות</p>	<p>– קיימים תהליכים כימיים בהם נפלטת אנרגיה לסביבה, ותהליכים בהם נקלטת אנרגיה מהסביבה.</p> <p>– האנרגיה המשתחררת בתהליכים כימיים ניתנת לניצול.</p>	<p>3. במהלך תגובה כימית יש חילופי אנרגיה עם הסביבה.</p>

חלק ב

מפרט התכנים

כל אחד משמונת הנושאים מפורט בהמשך על פי הסעיפים הבאים:

- מטרות ללימוד הנושא
- רעיונות מדעיים מרכזיים סביבם ימוקד לימוד הנושא
- פירוט הרעיונות המדעיים המבהיר מהם המושגים והדגשים הרלבנטיים ללימודי מוט"ב
- דוגמאות להקשרים בהוראה (context based learning): הצעות לנושאי לימוד בעלי זיקה לרעיונות המדעיים ובעלי מאפיינים התואמים את מהות מקצוע מוט"ב ומטרותיו
- דוגמאות לשילוב מיומנויות בתכנים: מבחר דוגמאות לפעילויות למידה שנושא הלימוד מזמן (המיומנויות פורטו בחלק א' של התכנית).

9.5 תורשה

מטרות

- התלמידים יבינו כי תכונות היצורים נקבעות הן על ידי המידע התורשתי והן על ידי הסביבה.
- התלמידים יבינו כי תנאים סביבתיים עשויים להשפיע על ביטוין של תכונות תורשתיות
- התלמידים יבינו ויהיו מודעים לגבי יכולתו של האדם להשפיע על ביטוין של תכונות תורשתיות (שלו ושל יצורים חיים אחרים) באמצעות בקרה על תנאי הסביבה.
- התלמידים יבינו את הקשר בין הקוד הגנטי, ייצור החלבונים ותכונות היצורים
- התלמידים יבינו כי שינויים ב- דנ"א (מוטציות) עשויים להשפיע על תכונות היצור ויקשרו בין מיקום המוטציה (בתאי רבייה או תאי הגוף) ובין סיכוייה לעבור מדור ההורים לדור הצאצאים.
- התלמידים ידעו שהקוד הגנטי משותף לכל היצורים ויבינו את הקשר הקיים בין האוניברסאליות של הקוד הגנטי ובין הנדסה גנטית.
- התלמידים יבינו ויהיו מודעים להשלכות של הנדסה גנטית על הסביבה והחברה.
- התלמידים יוכלו ליישם את הידע וההבנה בתחום התורשה להתמודדות עם סוגיות רלוונטיות לפרט ולחברה

הרעיון המדעי	פירוט הרעיון	דוגמאות לשילוב מיומנויות ותכנים	דוגמאות להקשרים בהוראה
1. תכונות היצורים נקבעות הן על ידי המידע התורשתי של היצור והן על ידי הסביבה שבה הוא מתפתח ומתקיים.	<ul style="list-style-type: none"> - תכונות תורשתיות חוזרות ומופיעות במהלך הדורות. - המידע התורשתי קובע את התכונות התורשתיות שיצור עשוי לבטא, תנאי הסביבה הם הקובעים לגבי רבות מהתכונות התורשתיות ומה יהיה הביטוי שלהן בפועל (לדוגמה, תכונות גובה, משקל וצבע עור באדם, צבע עלים, צבע החלמון שבביצת עוף). - חלק מתכונותיו של היצור הן תכונות נרכשות. אלו הן תכונות הנרכשות מסביבתו במהלך חייו והן אינן מועברות מדור לדור באמצעות המנגנון התורשתי. 	<ul style="list-style-type: none"> - השוואה של נתונים על גובהם הממוצע של צמחים מאותו מין הגדלים בסביבות שונות והסקת מסקנות - בחינה והערכה של נימוקים לטענות על ההשפעה של תורשה וסביבה על תכונות כגון: כישרון אומנותי, אלימות, אלקוהוליזם - הפקת מידע מגרף או מטבלה בו מוצגות תכונות של צמחים מאותו מין שגדלו בתנאי תאורה 	<ul style="list-style-type: none"> - פרויקט הגנום האנושי: מטרות, השלכות ודילמות - טכנולוגיות בתחום החקלאות והרפואה המשפיעים על ביטוין של תכונות תורשתיות בצמחים, בבעלי חיים ובאדם - סביבות תומכות לקידום כישורים או לטיפול בלקויות למידה באדם

חלק ב

מפרט התכנים

כל אחד משמונת הנושאים מפורט בהמשך על פי הסעיפים הבאים:

- מטרות ללימוד הנושא
- רעיונות מדעיים מרכזיים סביבם ימוקד לימוד הנושא
- פירוט הרעיונות המדעיים המבהיר מהם המושגים והדגשים הרלבנטיים ללימודי מוט"ב
- דוגמאות להקשרים בהוראה (context based learning): הצעות לנושאי לימוד בעלי זיקה לרעיונות המדעיים ובעלי מאפיינים התואמים את מהות מקצוע מוט"ב ומטרותיו
- דוגמאות לשילוב מיומנויות בתכנים: מבחר דוגמאות לפעילויות למידה שנושא הלימוד מזמן (המיומנויות פורטו בחלק א' של התכנית).

9.6 אבולוציה

מטרות

- התלמידים יבינו מדוע תיאוריית האבולוציה היא תיאוריה מדעית
- התלמידים יכירו ויבחינו בין הגורמים לשונות בין פרטים באוכלוסייה.
- התלמידים יסבירו תופעות בסביבה הטבעית ובסביבת האדם תוך התבססות על עקרונות תהליך הברירה הטבעית
- התלמידים ידגימו כיצד מיישם האדם את תהליך הברירה לתועלתו בתחומים שונים (כגון: חקלאות, תעשיית מזון, רפואה)

הרעיון המדעי	פירוט הרעיון	דוגמאות לשילוב מיומנויות ותכנים	דוגמאות להקשרים בהוראה
1. הבסיס לאבולוציה הוא קיומה של שונות תורשתית בין פרטים באוכלוסייה. לשונות בין פרטים באוכלוסייה יש מרכיב תורשתי ומרכיב סביבתי.	<ul style="list-style-type: none"> - הפרטים באוכלוסייה, שונים זה מזה בתכונותיהם הפיסיולוגיות (תהליכים בגוף), המורפולוגיות (מבניות) והתנהגותיות - מקור המרכיב התורשתי בשונות הוא בשינויים החלים בחומר התורשתי (מוטציות) ובצורפים שונים של גנים בתהליך הרבייה הזוויגית (חלוקת הפחתה, מפגש בין תאי רבייה בעת ההפריה). - המרכיב הסביבתי בשונות מקורו בגורמי סביבה כמו תנאי תזונה, קרינת אור וטמפרטורה. המשפיעים הן על ביטויים של גנים והן על עיצובן של תכונות נרכשות. 	<ul style="list-style-type: none"> - ניסוח נימוקים לטענה שהסיבה לצבע עור שונה בין פרטים באוכלוסיית ישראל היא תורשתית בלבד. - הסקת מסקנות ביחס לגורמי השונות במבחר תכונות אנושיות מתוך השוואת תוצאות סקרים על תאומים זהים שגדלו בסביבות שונות לעומת תאומים זהים שגדלו ובסביבות זהות. - מיון תכונות של יצורים לתכונות תורשתיות ולתכונות נרכשו - הסקת מסקנות וייצור הכללות מהשוואה בין נתוני משקל חיילים מתגייסים בתקופות שונות 	<ul style="list-style-type: none"> - כימיקלים וקרינות. כגורמים בסביבה העלולים לגרום למוטציות - תכונות תורשתיות ותכונות נרכשות באדם - תכונות ומחלות באדם שהן שילוב בין גורמי סביבה ותורשה כגון: צבע עור, השמנה, מחלות לב וסוכרת - הקשר בין דרכי הרבייה הזוויגית ואל-זוויגית ובין השונות באוכלוסייה

דוגמאות להקשרים בהוראה	דוגמאות לשילוב מיומנויות ותכנים	פירוט הרעיון	הרעיון המדעי
<ul style="list-style-type: none"> - פיתוח עמידויות של יצורים לחומרים בהשפעת פעילות האדם, כגון עמידות חיידקים לאנטיביוטיקה ועמידות מזיקים בחקלאות לקוטלי חרקים - מנליזם תעשייתי: התרבות עשים כהים והתמעטות עשים בהירים באזורים המזוהמים בפיח תעשייתי. - הקשר בין אנמיה חרמשית ועמידות למלריה. - המגוון הביולוגי וחשיבותו לאדם וליצורים בסביבה - התאמות התנהגותיות ומבניות של בעלי חיים להגדלת סיכוייהם להעמיד צאצאים - (תקשורת קולית וחזותית, עקרון ההכבדה) - יצירת זנים לתועלת האדם (ייצור מזון, ביות חיות מחמד, צמחי תרבות וכד') - תצפיות וממצאים של דארווין היוו בסיס לגיבושו של רעיון הברירה הטבעית 	<ul style="list-style-type: none"> - העלאת השערות ביחס להשפעת משקל גוף ממוצע באוכלוסיית הקנגורו במהלך הדורות באזורים באוסטרליה בהם מותר לצוד חיות לצורכי מזון. - הצגת טיעון בדבר הצורך להמשיך ולפתח כל העת תרופות אנטיביוטיות חדשות כנגד חיידקים גורמי מחלות. - השוואה בין תהליכי ברירה טבעית של בעלי חיים וצמחים לבין האדם המתמודד עם סביבתו באמצעים טכנולוגיים וחברתיים 	<ul style="list-style-type: none"> - קיים קשר הדוק בין השינויים החלים כל העת בתנאי הסביבה ובין השינויים החלים בתכונות היצורים החיים בסביבה זו. - כאשר קיימת שונות באוכלוסיה, הסיכוי להישרדותם של פרטים בעלי תכונות תורשתיות שמקנות להם יתרון קיומי בסביבתם על פני פרטים אחרים, הוא גדול יותר. הם יוכלו להעמיד צאצאים רבים יותר בעלי תכונות דומות לשלהם כך ששכיחותן באוכלוסייה תלך ותגדל בהדרגה במהלך הדורות. - הצטברותם של השינויים בתכונות היצורים במהלך עידנים (פרקי זמן ארוכים של אלפי ועשרות אלפי שנים) מביאים ליצירת מינים חדשים ולמגוון המינים בטבע והתהליך נמשך כל העת - בתהליך הברירה המלאכותית האדם מגדיל באמצעים מלאכותיים (השריית מוטציות, הכלאות מכוונות) את השונות התורשתית באוכלוסיה (של בעלי חיים, צמחים, חיידקים, פטריות) ובורר את הפרטים בעלי התכונות המתאימות לצרכיו. - תהליך הברירה הטבעית מתרחש ללא מטרה מוגדרת מראש וללא יד מכוונת בניגוד לתהליך הברירה המלאכותית המכוון על ידי האדם בהתאם למטרותיו הידועות מראש - אוכלוסיות בטבע משתנות באופן הדרגתי על ידי שילוב תהליכים בלתי תלויים: התהליך האקראי של יצירת השונות והתהליך הלא אקראי של הברירה הטבעית 	<p>2. תהליך הברירה הטבעית הוא תהליך מרכזי באבולוציה של מיני היצורים בטבע</p>

דוגמאות להקשרים בהוראה	דוגמאות לשילוב מיומנויות ותכנים	פירוט הרעיון	הרעיון המדעי
<ul style="list-style-type: none"> - היווצרות מאובנים: מאובנים כעדויות מהעבר המלמד על האבולוציה של מינים בני זמננו (לדוגמה דינוזאורים וזוחלים, ממוטות ופילים) - מיון היצורים בעולם החי והצומח באמצעות תכונות מבניות, פיסיולוגיות ומולקולאריות - עצים אבולוציוניים - אבולוציה תרבותית ואבולוציה ביולוגית: הדמיון והשוני - אבולוציה של האדם: עדויות לקיומם של "אבות קדמונים" לאדם בן זמננו. - הסוגיה של אי קבלת תיאוריית האבולוציה על ידי קהילות שונות בחברה - תצפיות וממצאים של דארווין היוו בסיס לגיבושה של תיאוריית האבולוציה 	<ul style="list-style-type: none"> - איתור, איסוף והערכת מידע הדן בהתייחסות לתיאוריית האבולוציה של דארווין על ידי קהילות שונות 	<ul style="list-style-type: none"> - הממצאים עליהם מתבססת תיאוריית האבולוציה הם מתחום חקר מאובנים, חקר האחידות והשוני בין יצורים בתכונות מבניות (אנטומיה ומורפולוגיה), תכונות פיזיולוגיות (תהליכים בגוף) תכונות מולקולאריות (מבנה ה-DNA וה-RNA), טיפוח והשבחה: פעילות האדם ביצירת זנים חדשים - ממצאים חדשים עשויים לשנות תיאוריית קיימות 	<p>3. תיאוריית האבולוציה היא תיאוריה מדעית המתבססת על ראיות וממצאים מדעיים</p>

חלק ב

מפרט התכנים

כל אחד משמונת הנושאים מפורט בהמשך על פי הסעיפים הבאים:

- מטרות ללימוד הנושא
- רעיונות מדעיים מרכזיים סביבם ימוקד לימוד הנושא
- פירוט הרעיונות המדעיים המבהיר מהם המושגים והדגשים הרלבנטיים ללימודי מוט"ב
- דוגמאות להקשרים בהוראה (context based learning): הצעות לנושאי לימוד בעלי זיקה לרעיונות המדעיים ובעלי מאפיינים התואמים את מהות מקצוע מוט"ב ומטרותיו
- דוגמאות לשילוב מיומנויות בתכנים: מבחר דוגמאות לפעילויות למידה שנושא הלימוד מזמן (המיומנויות פורטו בחלק א' של התכנית).

9.7 אקולוגיה מטרות

- התלמידים יבינו את חשיבות המגוון בטבע, מגוון סביבות חיים ומגוון היצורים לקיום חיים
- התלמידים יכירו ויאפיינו מערכות אקולוגיות שונות
- התלמידים יכירו מגוון של יחסי גומלין בין יצורים (הזנה, תחרות, הדדיות, טפילות) ובין יצורים לגורמים אביוטיים (לא חיים) בסביבה
- התלמידים יבינו במה מתבטאת מעורבותם של היצורים במחזורי חומרים בכדור הארץ
- התלמידים יכירו מגוון התאמות של יצורים לסביבתם
- התלמידים יבינו את הסיבות למעורבותו הגוברת של האדם בטבע, יבינו ויהיו מודעים להשפעת פעולות האדם על המערכות האקולוגיות ברמה מקומית, ארצית ועולמית
- התלמידים יבינו מהי קיימות ומהו פיתוח בר-קיימא ויפתחו מודעות ליכולתם לתרום לקידומם.

הרעיון המדעי	פירוט הרעיון	דוגמאות לשילוב מיומנויות ותכנים	דוגמאות להקשרים בהוראה
1 המגוון בטבע חיוני לקיומם והתפתחותם של החיים בכדור הארץ.	<ul style="list-style-type: none"> - המגוון בטבע (המגוון הביולוגי) כולל: מגוון של מערכות אקולוגיות, מגוון בתי גידול, מגוון מינים ומגוון של פרטים באוכלוסייה של אותו מין (מגוון תורשתי). - קיום של מגוון פרטים בעלי תכונות שונות באוכלוסייה (מגוון תורשתי) מאפשר הישרדותם של מינים בתנאי סביבה משתנים¹. - המערכות האקולוגיות השונות על פני כדור הארץ מספקות משאבים (חומרים, ואנרגיה) ותנאי קיום לכלל היצורים בטבע כולל האדם. שימור המגוון בטבע הכרחי לשמירת יציבותן 	<p>הצעת תבחינים</p> <p>(קריטריונים) להשוואה</p> <p>בין בתי גידול או מערכות אקולוגיות שונות כמו: השוואה בין נחל ושלולית או בין מדבריות שונים כגון: מדבר חול, מדבר קרח, מדבר חוף</p> <p>ביצוע תצפית בסביבה</p> <p>(כגון, חורש, חולות, נחל), בדגש על המגוון. ארגון הממצאים ועיבודם: תצורות צומח, מספר מיני,</p>	<ul style="list-style-type: none"> - מניעת התדרדרות והיעלמות של מערכות האקולוגיות כמו: הפשרת הקרחונים בקוטב; מידבור; בית הגידול של החולות. - חשיבות המגוון לייצור מזון, לייצור תרופות, לתהליך האבקה של פרחים, למיחזור חומרים, - המגוון כערך כלכלי ואסתטי לאדם, - ההיבט האתי - זכות קיומם של כלל מיני היצורים בטבע - השפעה על משטרי זרימה וחלחול של מים - השפעת החקלאות על המגוון הביולוגי

¹ אפשר לקשר לרעיונות בנושא האבולוציה: השונות התורשתית ותהליך הברירה הטבעית

דוגמאות להקשרים בהוראה	דוגמאות לשילוב מיומנויות ותכנים	פירוט הרעיון	הרעיון המדעי
	הצמחים ובעלי החיים, מגוון תכונות פרטים בני אותו מין.	של המערכות האקולוגיות	
<ul style="list-style-type: none"> - מיקרואורגניזמים: חיידיקים ופטריות ותומתם לתהליך מיחזור החומרים בטבע. - זיהום הסביבה (האוויר הקרקע והמים) הנגרם משימוש בחומרים (בבית, בחקלאות ובתעשייה - שריפת דלקים פוסיליים (נפט, פחם, גז טבעי), הגברת אפקט החממה והתחממות עולמית (גלובלית) היבטים מדעיים (סיבה ותוצאה) והיבטים כלכליים וחברתיים (מדינות מפותחות ומדינות מתפתחות). - משבר האנרגיה: מקורות אנרגיה מתכלים מתחדשים - התועלת והנזק שבטכנולוגיות חקלאיות כגון הדברה ודישון (הגדלת היבול ושיפור איכותו בצד זיהום הקרקע, המים והאוויר. - חקלאות אורגנית - הדברה ביולוגית - הגירת מינים ושגשוג של מינים זרים (פולשים). 	<ul style="list-style-type: none"> - זיהוי רכיבים וקשרים: - זיהוי יחסי סיבה ותוצאה בכתבה המתארת שינויים במחזור הפחמן בטבע שחלו בעשרות השנים האחרונות. - הצגת טיעונים בהקשר לשימוש בדלקים פוסיליים (מאובנים) והשפעתו על האדם ועל הסביבה - הצעת פתרונות אפשריים לבעיה של חדירה והתרבות של מינים פולשים בסביבה הימית (כגון מדוזה) או היבשתית (כגון, שיטה מכחילה, דרדרה) בישראל. - ייצוג מידע באמצעות כרזה או משחק לימודי בנושא פעילויות המשקפות את גישת הקיימות/פיתוח בר קיימא ברמת היחיד, הקהילה המדינה או ברמה 	<ul style="list-style-type: none"> - כל יצור מקיים יחסי גומלין עם יצורים אחרים בסביבתו. (כגון: יחסי הזנה, שיתוף, תחרות). - יצורים קולטים חומרים ואנרגיה מסביבתם אך גם פולטים אליה חומרים ואנרגיה. (כגון: חמצן, מים, חומרי מזון, מינרלים ואנרגית חום) - יצורים מושפעים מתנאים בסביבתם אך גם ומשפיעים על תנאי הסביבה (תנאים כגון: לחות, טמפרטורה, אור, חמצן) - קיימת מחזוריות של חומרים בטבע. תרכובות שונות כמו: חמצן, פחמן, וחנקן נוצרות ומתפרקות בסביבה הדוממת ובגופם של יצורים - במחזור החומרים חומר עובר בין הסביבה הדוממת ובין היצורים. - משמעותה של התלות ההדדית בין יצורים לסביבתם היא ששינויים בתנאי הקיום בסביבה ברמה מקומית (כגון, פגיעה במארג מזון) עלולים לגרום לפגיעה רחבה יותר שתשפיע על המערכת האקולוגית כולה ועל מערכות נוספות גם ו בקנה מידה עולמי. - האדם מקיים יחסי גומלין עם סביבתו הביוטית והאביוטית. פעולות האדם שנעשות במודע ושלא במודע: צריכה בלתי 	<p>2. יצורים מקימים יחסי גומלין עם יצורים אחרים ועם מרכיבים אביוטים בסביבתם. האדם הוא ייחודי במידת השפעתו על מרכיבים ביוטיים ואביוטיים בסביבה.</p>

² ראו הקשרים בנושא החומרים ובנושא האנרגיה

דוגמאות להקשרים בהוראה	דוגמאות לשילוב מיומנויות ותכנים	פירוט הרעיון	הרעיון המדעי
	גלובלית. והצעת דרכים להתמודדות עם בעיות הנגרמות ליצורים בסביבה כתוצאה מבניית ישובים ומסלילת כבישים	מבוקרת של משאבים וזיהומם פוגעים בסביבה ועלולים לפגוע באדם עצמו וביצורים אחרים בהווה ² ובעתיד. - על פי גישת הקיימות, לאדם כיחיד וכקבוצה יש אחריות לשמירה על הסביבה ומשאביה למען הדור הנוכחי והדורות הבאים.	
<ul style="list-style-type: none"> - התאמות לשמירה על טמפרטורת גוף באדם בבעלי חיים. - התאמות צמחים לתנאי מדבר התאמות של אוכלוסיות אדם לקיום בתנאי סביבה קיצוניים (מדבר, קוטב), - אמצעים טכנולוגיים בחקלאות לבקרה על תנאי הסביבה כמו, בתי צמיחה, לולים, 	<ul style="list-style-type: none"> - איתור ואיסוף מידע לצורך השוואה בין דרכי התאמה שונות של צמחים הגדלים ברצועת הרסס בחוף הים. - מיון האמצעים הטכנולוגיים לצורך קיום האדם באזורים מדבריים 	<ul style="list-style-type: none"> - יצורים מותאמים לסביבתם באופנים שונים. ההתאמות יכולות להיות פיסיולוגיות, מבניות או התנהגותיות.³ - פעילותם של יצורים היא מיטבית בטווח מסוים של תנאים סביבתיים. חריגה מטווח זה תגרום לפגיעה בתפקוד ועלולה אף לגרום לתמותה. - האדם משתמש באמצעים טכנולוגיים כדי לשפר את תפקודו והישרדותו בסביבה 	3. ההתאמה של יצורים (כולל האדם) לסביבתם היא הבסיס להישרדותם.

³ קיים קשר בין רעיון זה ובין רעיון הבריירה הטבעית בנושא האבולוציה

דוגמאות להקשרים בהוראה	דוגמאות לשילוב מיומנויות ותכנים	פירוט הרעיון	הרעיון המדעי
	<p>שונים והסקת מסקנות.</p> <p>- הפקת מידע מטבלה בו מוצגות תכונות של תאומים זהים שגדלו בסביבות שונות ובסביבה זהה והסקת מסקנות.</p>		
<p>- מחזור חיים של נגיפים המתרבים על ידי החדרת החומר התורשתי ושלם לתאים בגופם של יצורים פונדקאים</p> <p>- חיידקים כ"בתי חרושת" לייצור חלבוני אדם לתועלת רפואית</p> <p>- יישומי ההנדסה הגנטית לצורכי חקלאות, תעשייה ביוטכנולוגית ורפואה. השלכות החברתיות, המוסריות, המשפטיות והכלכליות של יישומים אלה.</p>	<p>- ייצוג מידע באמצעות תרשים זרימה ביחס לקשר בין הקוד הגנטי, ייצור חלבונים ותכונות היצור.</p> <p>- קישור בין סיבה לתוצאה באמצעות דוגמאות המדגימות את הקשר בין האוניברסאליות של הקוד לבין תופעת הטפילות של וירוסים או פיתוחים טכנולוגיים בתחום ההנדסה הגנטית</p> <p>- הצגת טיעונים בעד ונגד ייצור מזון בשיטות של הנדסה גנטית</p>	<p>- הקוד הגנטי מכתוב את ייצור החלבונים בתאים. החלבונים קובעים את תכונות היצור</p> <p>- הקוד הגנטי מורכב מ"מילים" בנות 3 אותיות. ה"מילים" הן צירופים של 4 "אותיות" שהן 4 חומרים שונים (נוקליאוטידים, המסומנים כ-G, T, C, A)</p> <p>- כל מילת קוד מתורגמת בתאי הגוף לאחת מהחומצות האמיניות - אבני הבניין של החלבונים</p> <p>- הקוד הגנטי הוא אותו קוד בכל היצורים.</p> <p>- האוניברסאליות של הקוד מאפשרת שימוש בטכנולוגיות של הנדסה גנטית בה יוצרים שינויים גנטיים מכוונים על ידי העברה של חומר תורשתי (דנ"א) מיצור ליצור</p>	<p>2. המידע התורשתי מוצפן בדנ"א (הקוד הגנטי). הקוד הגנטי משותף לכל היצורים.</p>
<p>- מזקי קרינה מייננת וקרינה רדיואקטיבית לחומר התורשתי.</p> <p>- אמצעים להגנה מחשיפה לקרינה מזיקה.</p> <p>- חומרים מסוכנים הקשורים למחלת הסרטן כמו אסבסט, גז חרדל, עיטרן, חומרי הדברה.</p>	<p>- ייצוג ידע ומידע באמצעות כרזה פרסומית המדגישה את הסכנות שבחשיפה רבה לקרינת שמש והדרכים להפחתתה</p> <p>- איסוף מידע והערכתו בנושא הקשר בין עישון</p>	<p>- מוטציות מתרחשות בכל תאי הגוף, אך רק מוטציות בתאי המין עשויות לעבור בתורשה לצאצאים.</p> <p>- המידע התורשתי נשמר מדור לדור אך לעיתים מידע זה עשוי להשתנות בעקבות שינוי החל בדנ"א (מוטציה)</p> <p>- גורמי סביבה כגון קרינה, כימיקלים, יכולים</p>	<p>3. שינויים בדנ"א (מוטציות) יכולים לגרום לשינוי בתכונות היצור</p>

דוגמאות להקשרים בהוראה	דוגמאות לשילוב מיומנויות ותכנים	פירוט הרעיון	הרעיון המדעי
- השריית מוטציות למטרות טיפוח והשבחה של צמחים ובעלי חיים במשק החקלאי	וסרטן ריאות - מתן נימוק לטענה שבעת חשיפה לקרינת רנטגן מסיבות רפואיות יש להגן על אברי הרבייה	להעלות את תדירות המוטציות שברוב המקרים הן מוטציות מזיקות.	

חלק ב

מפרט התכנים

כל אחד משמונת הנושאים מפורט בהמשך על פי הסעיפים הבאים:

- מטרות ללימוד הנושא
- רעיונות מדעיים מרכזיים סביבם ימוקד לימוד הנושא
- פירוט הרעיונות המדעיים המבהיר מהם המושגים והדגשים הרלבנטיים ללימודי מוט"ב
- דוגמאות להקשרים בהוראה (context based learning): הצעות לנושאי לימוד בעלי זיקה לרעיונות המדעיים ובעלי מאפיינים התואמים את מהות מקצוע מוט"ב ומטרותיו
- דוגמאות לשילוב מיומנויות בתכנים: מבחר דוגמאות לפעילויות למידה שנושא הלימוד מזמן (המיומנויות פורטו בחלק א' של התכנית).

9.8 בריאות

מטרות

- התלמידים יבינו שיציבות תנאים פנימיים חיונית לקיום האדם ולבריאותו ושיש בגוף מנגנוני בקרה לוויסות תנאים אלו
- התלמידים יכירו תופעות ומצבים בהם באים לידי ביטוי תהליכים לבקרה וויסות בגוף האדם
- התלמידים יבינו שכאשר פעילותם של מנגנוני הבקרה והוויסות אינם תקינים, גורם הדבר לסטייה מהמצב התקין ומגביר את הסיכון למחלות
- התלמידים ידעו שמחלה היא סטייה מהטווח התקין של התנאים הפנימיים
- התלמידים ידעו כי מחלות יכולות להיגרם על ידי גורמים מסוגים שונים: גורמי סביבה (דוממים ויצורים) וגורמי תורשה
- התלמידים ידעו שישנן דרכים שונות לשמירה על הבריאות: מניעה וצמצום סיכון למחלות, התמודדות עם מצבי מחלה בריפוי ובטיפול ארוך טווח
- התלמידים יבינו את הקשרים בין אורח חיים ובריאות
- התלמידים יבינו, יכירו דוגמאות להתפתחויות טכנולוגיות ויהיו מודעים להשפעות חיוביות ושליליות שלהן על הבריאות
- התלמידים יבינו ויהיו מודעים לשיקולים חברתיים, כלכליים ופוליטיים בקביעת מדיניות לטיפול בבריאות הפרט ובבריאות הציבור

הרעיון המדעי	פירוט הרעיון	דוגמאות לשילוב מיומנויות ותכנים	דוגמאות להקשרים בהוראה
1. בגוף האדם יש מנגנונים לבקרה ולויסות ולשמירה על טווח תנאים מיטביים המאפשרים תפקוד תקין של מערכות בגוף.	<ul style="list-style-type: none"> - האדם כמו יצורים אחרים פועל בצורה הטובה ביותר בטווח מסוים של תנאי סביבה פנימיים: פיסיקליים וכימיים. - בגוף האדם יש מנגנונים לבקרה ולשמירה על איזון ועל תפקוד תקין של המערכות כמו: טמפרטורה, רמת סוכר, קצב לב, איזון המים והמינרלים - בגוף האדם יש מערכות הגנה מפני חדירה של גורמים זרים כמו: מיקרואורגניזמים, חומרים אלרגנים, יצורים חיים, דוממים. 	<ul style="list-style-type: none"> - זיהוי קשרי סיבה תוצאה במידע טקסטואלי המתאר שינוי בטמפרטורת הגוף (מפעילות גופנית או חולי) הזעה והסמקה - הפקת מידע מגרף על רמת הגלוקוז בדם ורמת אינסולין בעקבות צום או ארוחה והסקת מסקנות - הסקת מסקנה המבוססת על מדידת דופק במנוחה ובפעילות 	<ul style="list-style-type: none"> - מאזן המים והחום בגוף האדם והתנהגויות למניעת התייבשות ומכת חום. - מאזן הסוכר בגוף ושמירה עליו באמצעות הורמון (אינסולין). - אמצעי הגנה: עור, שיעול, עיטוש, דמיעה, ריסים. - מערכת החיסון: נוגדנים ותאים בולענים.

דוגמאות להקשרים בהוראה	דוגמאות לשילוב מיומנויות ותכנים	פירוט הרעיון	הרעיון המדעי
<ul style="list-style-type: none"> - שיקולים לבחירת טיפולים ותרופות ב"סל הבריאות" - עמדות שונות לגבי חיסון כנגד מגיפות (כמו: שפעת חזירים) - התמודדות עם מגיפות בעבר ובהווה (כמו: דבר ואידס) - תפיסות שונות של בריאות וחולי - השפעות חברתיות ותרבותיות על הרגלי תזונה - יעוץ גנטי, דילמות וקבלת החלטות - התמודדות אישית וחברתית עם מחלות כרוניות כמו מחלות לב וכלי דם, סכרת - רפואה תעסוקתית- התמודדות עם הקטנת נזקים ובחירה של עיסוק - בעיות בריאותיות בעיסוקים שונים (ריקוד, תקליטנות, ישיבה ממושכת) - חיסון – חשיבותם לפרט ולקהילה - ריפוי וטיפול: יתרונות וחסרונות של אנטיביוטיקה - מוסדות רפואה (אבחון, טיפול, שיקום, סיעוד) 	<ul style="list-style-type: none"> - הצעת תבחינים להשוואה בין סוגים שונים של מחלות כגון: מחלות זיהומיות (חצבת, זיהומים בדרכי העיכול) לבין מחלות כרוניות (מחלות לב וכלי דם) - הערכת אמינות מקור מידע על שפעת חזירים- גורמים, מניעה וטיפול. - ייצוג מידע באמצעות טבלה או גרף על הקשר בין אחוז החולים במחלות דרכי הנשימה לבין מגורים באזור מפרץ חיפה - העלאת מגוון רחב של רעיונות לפתרון בעיות של מחלות שיניים וחניכיים באוכלוסייה - ביצוע סקר על הקשר בין גורמי סיכון שונים לבין מחלות לב - איתור, איסוף מידע רלוונטי ומיזוג המידע על מחלות זיהומיות (כמו: מלריה, צהבת) במדינות מתפתחות - הערכת מידע תזונתי על מזוננו 	<ul style="list-style-type: none"> - מחלות יכולות להיגרם על ידי גורמים שונים: כמו: גורמי סביבה, יצורים וגורמי תורשה. - יצורים כמו: נגיפים, חיידקים, פטריות וטפילים המתרבים בגוף או מפרישים רעלנים, גורמים למחלה. - גורמי סביבה כמו: חומרי הדברה, מזהמים באוויר או במים, קרינה, פוגעים בגוף וגורמים למחלה. - גורמי תורשה: פגמים במידע התורשתי עלולים לגרום למחלה. - הזדקנות כרוכה בהצטברות נזקים הגורמים לירידה בתפקוד המערכות בגוף. - גורמים שונים של הסביבה והפרט אינם משפיעים ישירות על התפתחות מחלה נראית כי עם על מדדים שונים המעלים את הסיכון למחלה כזו. מדדים אלו נקראים גורמי סיכון 	<p>2. במצב חולי תפקוד מערכות הגוף אינו תקין. מצבים של חולי הם תוצאה מגורמים מסוגים שונים.</p>

נספחים

נספח א': קוים מנחים לפיתוח חומרי למידה (מבניות)

הקוים המנחים לפיתוח חומרי הלמידה נגזרו ממטרות התכנית וממבנה התכנית:

1. כל מבנית תתוכן ל-60 שעות הוראה.
2. המבנית תהיה בהלימה למטרות המקצוע וליעדים כפי שפורטו במסמך תכנית הלימודים.
3. המבנית תתבסס על המידע שנלמד בחט"ב כפי שנדרש בתכנית הלימודים ותוסיף על כך על פי המפורט ברעיונות המדעיים שנוסחו לכל אחד מהנושאים.
4. במבנית יהיו כל הרעיונות המדעיים של הנושא בה היא עוסקת. הרעיונות יוצגו בגישה בינתחומית באופן שידגיש את הקשר בין המדעים השונים ואת הקשר שלהם לחיי היומיום. דרך הקנייתם תהיה מפורשת בהתאם לכתוב בסעיף 5.1, הוראה סביב רעיונות מדעיים מרכזיים בעמודים 13-14.
5. מבנית תפותח בגישת STS. ההקשרים יהיו רלוונטיים לתלמידים: מסביבתם הקרובה, מהמדינה, מהקשרים עולמיים ומהיבטים ערכיים.
1. במבנית יודגשו רעיונות של הבנת מהות המדע.
2. בכל מבנית ישולבו מגוון של מיומנויות רלוונטיות בדרך מפורשת מלוות בפעילויות ליישומן ותרגולן
3. המבנית תכלול מגוון של פעילויות המזמנות דרכי הוראה מגוונות.