

70 שנות תוכניות לימודים במדעים במדינת ישראל

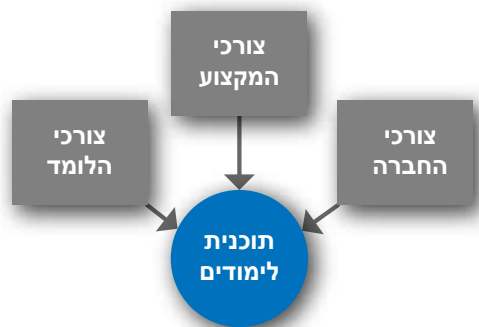
תמורות ושינויים בתוכניות הלימודים במדעים ביסודי ובחטיבת הביניים

רוחמה ארנברג ואורנה בן עטר¹

“אין תמימות דעים באשר לדברים הראויים להילמד, בין אם פנינו לשלמות מוסרית ובין אם לחיים הטובים והנוחים ביותר. כמו כן אין זה ברור כלל האם עניינו העיקרי של החינוך בשלמות המוסרית או האינטלקטואלית... איש אינו יודע על-פי איזה עיקרון עלינו לנהוג - האם התועלת בחיים, השלמות המוסרית או ידע ברמה גבוהה יקבעו את עיקרון החינוך?”

(אריסטו, מאה רביעית לפנה"ס, בתוך Jowett, B, 1905).

עיון בתוכניות הלימודים לאור מקורות אלו לאורך שבעים שנות המדינה מגלה שינויים שחלו במשקל של כל אחד ממקורות אלו. לקראת יובל למדינת ישראל פרסם מפמ"ר מדעים דאז, מר שמחה גוטליב ז"ל, מאמר הסוקר בהרחבה את גלגוליה של הוראת המדעים בחמשת העשורים האחרונים של המאה ה-20 - מקום המדינה ועד שנת 2000 (גוטליב, 2002). במאמר זה שמרנו על החלוקה המוצעת לתקופות והמשכנו את סקירת ההתפתחויות שחלו בשני העשורים הראשונים של המאה ה-21, בדגש על מגמות והתפתחויות בתוכנית הלימודים במדעים בחטיבת הביניים.



איור 1: מקורות מרכזיים המשפיעים על תוכנית לימודים²

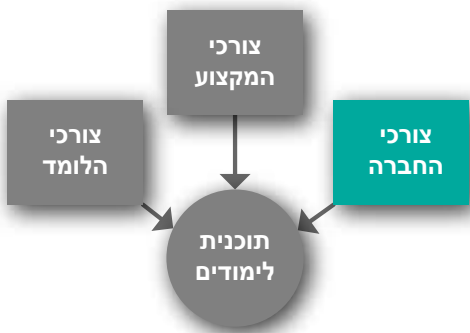
“מדע וטכנולוגיה מהווים חלק מרכזי מהתרבות האנושית ומהמציאות היומיומית שלנו, והם חיוניים לעצם קיומם והתפתחותם של האדם והחברה בעולם המודרני. לאור זאת עולה הצורך לפתח אוריינות מדעית וטכנולוגית לכלל אוכלוסיית התלמידים בכל המגזרים כחלק מההשכלה הכללית הנדרשת כיום ותידרש בעתיד.” (מתוך [מבואות תוכנית הלימודים](#) מדע וטכנולוגיה- תפישה רעיונית).

גישה זו חופנת בתוכה רפורמות חינוכיות בהוראת המדעים מהגישה שהייתה רווחת בשנות השישים שייעדה את החינוך המדעי למצוינים וראתה בו אמצעי לקידום מצוינות, עד לגישה שוויונית ואינטגרטיבית החותרת להבנת המדע וליישום הידע המדעי בחיי היומיום על ידי כלל הלומדים.

רפורמות בחינוך בכלל ובהוראת המדעים בפרט עיצבו את תוכניות הלימודים במדינת ישראל, וניתן לבחון את המאפיינים שלהן ואת השינויים שחלו בהן על ידי בחינה של שלושה מקורות מרכזיים המשפיעים על עיצובן וגיבושן של תוכניות לימודים (Tyler, 1949): צורכי המקצוע, צורכי החברה וצורכי הלומד (איור 1).

1 ד"ר רוחמה ארנברג, ממונה על תוכניות לימודים, אגף מדעים, המזכירות הפדגוגית, משרד החינוך
אורנה בן עטר, ממונה על אשכולות הפיס למדע טכנולוגיה ואומנות, אגף מדעים, המזכירות הפדגוגית, משרד החינוך
2 מעובד מתוך המודל של טיילר לפיתוח תוכניות לימודים (1949).

ממוכנת והתפתחות מואצת של התעשייה, הובילו לחשיבה מחודשת על מקומם של לימודי החקלאות לבנייה של המדינה ששינתה את פניה (איור 2).



איור 2: צורכי החברה כמקור לשינויים בתוכנית הלימודים

● **תקופה שנייה: אמצע שנות השישים ועד ראשית שנות השמונים - הבו לנו מדענים**

“מודגשת הכרת יחסי הגומלין שבין הניסוי ובין התיאוריה במדע נעשה שימוש רב בשיטת החקירה. המדע לא יילמד כלקט של אמיתות בלתי משתנות אלא כגוף-ידע מתפתח”. (מתוך: [פיזיקה-כימיה בחטיבת הביניים הצעה לתוכנית לימודים](#), תשכ"ח, 1968).

שנות השישים של מדינת ישראל הביאו אתן כמה שינויים: בתחומי הכלכלה - הביסוס הכלכלי של מדינת ישראל נשען יותר על תעשיות מתוחכמות ועל חקלאות מתקדמת; בתחומי החינוך הוקמה ועדה לקידום הוראת הטבע והמתמטיקה בכיתות ז-י"ב (תשכ"ד, 1964) שכללה בצד אנשי מערכת החינוך גם מדענים מהאקדמיה. הוקם המרכז הישראלי להוראת המדעים - מל"מ (תשכ"ז, 1967) כמזם משותף של משרד החינוך ואוניברסיטאות בארץ, וגישות חדשות של הוראת המדעים בעולם הגיעו גם לישראל. כל אלו הובילו לכך שתוכנית הלימודים שוב לא הייתה עיסוק של כמה מורים ואנשי חינוך אלא גם של מדענים ואנשי הוראת המדעים מתחומי האקדמיה. נערכו סקירות על מצב הוראת המדעים במערכת החינוך בארץ ועל המגמות של תוכניות הלימודים החדשות בארצות הברית. סקירות אלו מצאו כי התוכניות בארצות הברית מדגישות את מבנה הדיסציפלינה המדעית (ברונר, 1965) וזאת בעקבות תחושת הבהלה של האמריקנים שהרוסים מקדימים אותם בהישגי המדע והטכנולוגיה

● **תקופה ראשונה: תש"ח (1948) עד המחצית שנייה של שנות השישים - טבע המולדת**

“תוכנית הלימודים צריכה להיות כולה מושתתת על ערכי תרבות ישראל והישגי המדע, על אהבת המולדת ונאמנות למדינה ולעם ישראל, על אימון בעבודה חקלאית ובמלאכה, על הכשרה חלוצית ועל שאיפה לחברה בנויה על חירות, שוויון, סובלנות, עזרה הדדית ואהבת הבריות” (פרופ' בן ציון דינור, שר החינוך בשנים 1951-1953).

שש שנים לאחר הקמת מדינת ישראל, בשנת תשי"ד (1954), בעקבות “חוק חינוך ממלכתי תשי"ג - 1953” שנחקק על ידי כנסת ישראל, פורסמה תוכנית הלימודים “[טבע וחקלאות](#)”. התוכנית נכתבה על ידי ד"ר א. ברש ומורים מאיגוד המורים לטבע והתבססה על שתי תוכניות קודמות: תוכנית הלימודים ללימודי הטבע של היישוב העברי שנכתבה בשנת תרפ"ג (1923), 25 שנים לפני קום המדינה, על ידי המחלקה לחינוך של ההנהלה הציונית בארץ ישראל ותוכניתו של יהושע מרגולין (תרצ"ט, 1939). התוכנית שילבה בין טבע לחקלאות ולא ביטאה מהפכה בעקבות המעבר מ"ישוב" ל"מדינה", אלא צמחה באופן טבעי מהתוכניות שקדמו לה. המונח טבע בתוכנית כלל שני היבטים: האחד טבע המולדת - החי והצומח שבה (מה שהיום מכונה מערכות אקולוגיות), והשני מדע כללי - לימוד של מקצועות המדעים - ביולוגיה, כימיה ופיזיקה בהקשר השימושי שלהם לפרט ולמדינה.

התוכנית כללה שלוש מטרות מרכזיות שנחלקו לסעיפי משנה, ביניהם הסעיפים הבאים:

- “לנטוע בליבם יחס אינטימי לחלקת אדמה... את השאיפה לעבודה חקלאית... בניין המולדת וביצור מדינת ישראל”.
- “להשריש בהם את ההכרה שהחקלאות היא יסוד ראשון בחשיבותו לכלכלת העם... וכי היא אחד האמצעים העיקריים לתחיית עמנו כעם בריא בארצו”.

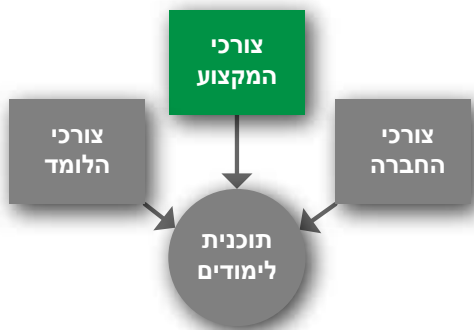
סעיפים אלו הדגישו את ההיבט הרגשי-חינוכי בחיזוק הקשר למולדת ולחשיבות החקלאות לבנייה ולביסוסה של מדינת ישראל.

שינויים במערכת החינוך כמו הקמת הפיקוח על לימודי החקלאות במקביל לפיקוח על לימודי הטבע, הכשרת מורים מקצועיים לחקלאות, קשיים להקצאת שטחים לפעילות חקלאית במסגרת בתי הספר ושינויים חברתיים וכלכליים במדינה כמו עיור, חקלאות



הביולוגיה תוך תשומת לב מיוחדת לבעיות יחסי הגומלין של האדם עם הסביבה והחברה. (מתוך [תוכנית הלימודים בביולוגיה לכיתות ז-ט, תשמ"ט, 1989](#)).

המיקוד במבנה הדעת והדגש על לימוד בדרך חקר לא הובילו לעלייה בהישגים ולהגדלת מספר הסטודנטים במקצועות המדעים באקדמיה. היעדר הרלוונטיות של הנלמד לחיי היומיום והיעדר ההיבטים השימושיים של המדעים הובילו לחוסר עניין ואפילו לייחס של דחייה ותדמית שלילית של המדע אצל התלמידים.



איור 3: צורכי המקצוע כמקור לשינויים בתוכנית הלימודים

במקביל פיתוחים טכנולוגיים הנשענים על ידע מדעי העלו בעיות ערכיות חדשות. במדינה הצועדת לקראת העשור הרביעי להקמתה היה ברור כי חשוב לתת לאזרחיה כלים להתמודדות עם אתגרים חדשים: מצד אחד להבין את חשיבות הפיתוחים הטכנולוגיים לרווחת האדם ומצד שני להבין את הסכנות שפיתוחים אלו טומנים לעיתים לאיכות החיים ולאיכות הסביבה. אתגרים מסוג זה אינם נחלתם של מומחים בלבד אלא של כל אחד מאזרחי המדינה. חינוך מדעי טכנולוגי בהקשרים חברתיים (S.T.S - Science, Technology, Society) אמור להכין את אזרחי העתיד להתמודדות עם סוגיות אלו. כך התגבשה המגמה של מדע בחברה טכנולוגית. גישה זו המשלבת בין תחומי הדעת המדעיים השונים ובינם ובין היבטים טכנולוגיים וחברתיים, שומרת מחד על האופי הייחודי של כל אחד מהם ומאידך משקפת את הקשרים וההשפעות ההדדיות ביניהם ובכך משקפת את גישה האקלקטית

כתוצאה משיגור הספוטניק הסובייטי לחלל והמלחמה הקרה. כל אלו הובילו לרפורמה בהוראת המדעים. רפורמה זו כללה בצד תגבור מדעי החומר - פיזיקה וכימיה שהוזנחו עד אז, גם שינויים בהוראת **מבנה הדעת של הדיסציפלינה**.

תוכנית הלימודים החדשה שנכתבה בתקופה זו על ידי צוותים של היחידה לתוכניות לימודים³, של הפיקוח והמל"מ שינתה את שמה מלימודי הטבע למדעי הטבע ביסודי ובחטיבות הביניים ובכך שיקפה את הדומיננטיות של ההיבט הדיסציפלינרי (איור 3). בצד הצגת גופי הידע של המקצוע הוצגו השיטות שבהן מתנהל המחקר במקצוע. משמעות הדבר ששוב אין ללמד את המדע כאוסף של עובדות אלא להציג את התכנים **תוך כדי פעילות מחקרית של הלומדים** ובכך לאפשר בצד הקניית מושגי מפתח במדע גם תהליכי פיתוח חשיבה מדעיים.

התוכניות החדשות נחלקו לשני תחומים: מדעי החומר ([פיזיקה-כימיה](#)) ומדעי החיים ([ביולוגיה](#)). בפיזיקה-כימיה נבחרו הנושאים **חומר ואנרגיה**, ובביולוגיה נבחרו הנושאים **אקולוגיה** (הכרת יחסי הגומלין שבין אורגניזם לסביבתו) ו**אחידות** (המשותף לכל היצורים החיים כולל האדם). לנושא האחרון צורף פרק על ייחודו של האדם - המוח, החשיבה, הכושר לפתח אמצעים לקיומו ואחריותו לסביבה שבה הוא חי. שתי התוכניות יצאו בשתי מהדורות, פיזיקה-כימיה בתשכ"ח ובתשל"ה והביולוגיה בתשכ"ט ובתשל"ו.

הגישה הדיסציפלינרית של מיקוד במבנה הדעת ושל למידה פעילה בדרך של חקר וגילוי הייתה חדשה ומהפכנית לעומת התוכניות הקודמות. היא נבעה מתוך מחשבה שהוראת המדעים בדרך זו תוביל לפריחה בתחומי המדע באקדמיה ולפיתוחה של המדינה בתחומים אלו, אלא שכעבור שנים מעטות החלו להישמע ביקורות שהובילו לדור התוכניות הבא.

- **תקופה שלישית: ראשית שנות השמונים עד ראשית שנות התשעים - מדע בחברה טכנולוגית.**
- **"תוכנית הלימודים מדגישה את ההיבטים היישומיים של מדע**

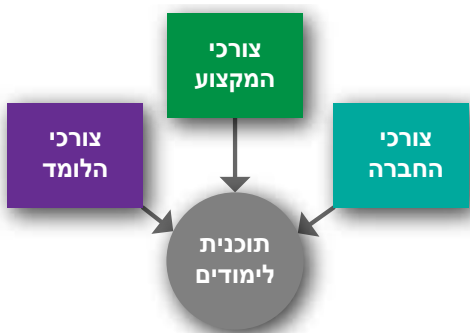
3 בשנות השישים של המאה הקודמת הוקם במשרד החינוך "האגף לתכנון ולפיתוח תכניות לימודים" שהיה אחראי לפיתוח של תכניות לימודים וחומרי הוראה, למידה והערכה. אגף זה פעל עד לאמצע העשור הנוכחי.



המלצות דו"ח הוועדה העליונה לחינוך המדעי והטכנולוגי "מחר 98" ברשות פרופ' חיים הררי הרואה את תחום המדע והטכנולוגיה כמכלול, הוגשו לשרת החינוך והתרבות בשנת תשנ"ב (1992) ולהלן אלו הנוגעות לתוכניות הלימודים:

– הקניית חינוך מדעי ודרכי חשיבה מדעיות **לכלל התלמידים מן ילדים ועד חטיבה עליונה**, כולל אלו שלא יתמחו בנתיבים מדעיים או טכנולוגיים כחלק מההשכלה הכללית הדרושה כיום ותידרש בעתיד, לכל אדם המסוגל לתרום לחברה.
– הנהגת מקצוע משולב של מדע וטכנולוגיה בהיקף רחב בחטיבת הביניים.

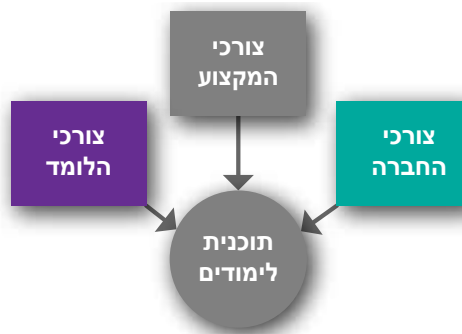
בעקבות הדו"ח הוקמה מנהלת "מחר 98" שתפקידה היה ליישם את המלצות הדו"ח. הוקמו מרכזים ארציים למקצועות המדעים שיתמכו במרכזים האזוריים, הושקעו משאבים להקמת חדרי מדעים וצידום כולל מחשבים, והוקמו מסגרות השתלמות רבות לצורך העמקת הידע הדיסציפלינרי והדידקטי ברוח ה-S.T.S. בשנת תשע"ו (1996) פורסמה תוכנית לימודים חדשה "לימודי מדע וטכנולוגיה בחטיבת הביניים" שהמשיכה את גישת ה-S.T.S, ביטלה את המקצועות הטכנולוגיים כמקצועות לימוד עצמאיים ושילבה את לימודי המדעים והטכנולוגיה למקצוע מאוחד שילמד בהיקף של 6 ש"ש לתלמיד בכל אחת מכיתות חטיבת הביניים.



איור 5: צורכי החברה, צורכי המקצוע וצורכי הלומד כמקור לשינויים בתוכנית הלימודים

התוכנית שנכתבה על ידי ועדה ברשות פרופ' בני גייגר ממכון ויצמן למדע נשענה על תוכנית הלימודים הקודמת משנת תשמ"ט, אך נוספו לה נושאים שלא היו קיימים בתוכנית הקודמת ופרקים בטכנולוגיה. במפרטי התוכן של כל אחד מהנושאים בתוכנית הוצגו שלושה היבטים: היבט מדעי, היבט טכנולוגי והיבט חברתי

של שוואב הקוראת לשילוב בין הגישות שונות (בן דוד, 1998). דיונים וניסויים בבתי ספר הובילו בשנת תשמ"ט (1989) לפרסום שתי תוכניות לימודים בחטיבות הביניים - האחת **בביולוגיה** והאחרת **בפיזיקה-כימיה**. הידע המדעי בתוכנית הוצג בשילוב היבטים יישומיים רלוונטיים, דילמות ערכיות ובעיות חברתיות. מגוון שיטות ההוראה הורחב, ושיטת החקר והגילוי הייתה רק אחת מהן. העיקרון של שילוב לימוד עיוני בפעילות מעבדה נשמר, אלא שהפעילות במעבדה לא הייתה רק פעילות חקר אלא מגוונת יותר וכללה שילוב התחלתי של פעילויות במחשב. כך בתוכניות החדשות שנכתבו קיבלו צורכי הפרט וצורכי החברה דגש חזק יותר (איור 4).



איור 4: צורכי החברה וצורכי הלומד כמקור לשינויים בתוכנית הלימודים

בשנת תשנ"א (1991), מתוך רצון להצמיד את מערכת החינוך לקראת המאה ה-21, מינה שר החינוך והתרבות דאז מר זבולון המר ז"ל ועדה עליונה לחינוך המדעי והטכנולוגי ברשות פרופ' חיים הררי נשיא מכון ויצמן דאז במטרה לבחון את מצב הוראת המדעים ולהמליץ על דרכים חדשות לקידום החינוך המדעי והטכנולוגי בישראל. עם חברי הוועדה נמנו אנשי מדע, תעשיינים, אנשי טכנולוגיה, נציג צה"ל ונציגי משרד החינוך. פרסום דו"ח הוועדה פתח את התקופה הבאה.

- **תקופה רביעית: שנות התשעים של המאה ה-20 ועד שנות האלפיים - "מחר 98"**
"מדע וטכנולוגיה הם חלק מההשכלה הכללית הדרושה היום, ותידרש עוד יותר בעתיד, לכל אדם המסוגל לתרום לחברה." (מתוך: מחר 98 דו"ח הוועדה העליונה לחינוך מדעי וטכנולוגי, תשנ"ב, 1992).



של בית הספר, אין אנו יכולים להסתפק במטרה זו הבוגרים העתידיים של מערכת החינוך זקוקים ליכולות חשיבה גבוהות שתאפשרנה להם לרכוש במהלך חייהם ידע חדש תוך הפעלת שיקול דעת, יצירתיות וביקורתיות". (מתוך דו"ח חינוך לחשיבה, אופק פדגוגי, 2006-2009, משרד החינוך המזכירות הפדגוגית ירושלים, תשס"ט - 2009).

בתחילת שנות ה-2000 חלו שינויים שנבעו מאי שביעות רצון מהישגי התלמידים במבחנים הבינלאומיים (טימס ופיזה) ובמבחנים ארציים (מיצ"ב) כמו גם מביקורות על תוכנית הלימודים משנת 1996.

(איור 5 וטבלה 1). כל אחד מהנושאים נלמד לאור שלושת היבטים אלו. הגישה הבין-תחומית שאפיינה את התוכנית אפשרה חופש למורה לבנות רצפי הוראה נוסף לאלו שהציעה התוכנית. החופש הרב שאפשרה התוכנית למורים בתכנון רצפי הוראה מחד וניסוחים לא ברורים שאפשרו פרשנויות שונות של הכתוב מאידך, כמו גם כניסתה של מדינת ישראל לזירת המבחנים הבינלאומיים הובילו לדור הבא של תוכניות לימודים.

- **תקופה חמישית: תחילת שנות האלפיים עד ימינו אלה - סטנדרטים, מבחנים בינלאומיים, חינוך לחשיבה ולערכים - "למרות שהקניית בסיס ידע הייתה ונתרה מטרה חשובה"**

טבלה 1: צילום מתוך תוכנית הלימודים מדע וטכנולוגיה לחטיבות הביניים, תשנ"ו

ג-1 נושא מרכזי חומרים: מבנה, תכונות ותהליכים			
נושאים/תת נושאים	היבט מדעי	היבט טכנולוגי	היבט חברתי
1.1 אפיון ומיון חומרים 1.1.1 מושגי יסוד	- אפיון גופים וחומרים: גוף וחומר והבחנה ביניהם, מסה, נפח, שטח פנים. - אמצעי מדידה ויחידות מידה.		
1.1.2 מיון חומרים	מיון חומרים לפי מקורות, תכונות, שימושים, דוגמאות: - חומרים אורגניים לעומת אנאורגניים. - חומרים טהורים לעומת חומרים בלתי טהורים. - חומרים טבעיים לעומת חומרים מעשה ידי האדם כגון: סגסוגות, פולימרים וחומרים מרוכבים. - מיון לפי מצבי צבירה.	- הצורך בהכנת חומרים מחומרי גלם.	<ul style="list-style-type: none"> • שימוש וייצור חומרים בראי ההיסטוריה: בתקופת האבן, הברונזה, הברזל, וה"פלסטיק". • השפעת השימוש בחומר על התפתחות התרבות ועל איכות החיים.
1.1.3 הכרת תכונות חומרים	תכונות חומרים פיזיקליות וכימיות, כגון: מסיסות, אקטיביות, מוליכות חום, מוליכות חשמלית, אופטיות, מכניות (חוזק, עומס).	- שימושים בחומר גלם על פי תכונותיו (במישור המקרו).	<ul style="list-style-type: none"> אדם וסביבה - האדם משתמש במשאבי טבע: הבנת מחזור חומרים והצורך במיחזור, תוך שמירה על איכות החיים ועל איכות הסביבה.
1.2 מבנה החומר ותכונותיו 1.2.1 המודל החלקיקי של החומר	תאוריות ומודלים במבנה החומר: - המודל החלקיקי של הגז. - סוגיית הריק. - הבחנה בין חום לטמפרטורה. - התאוריה הקינטית של הגזים, כולל היבטים היסטוריים. - המודל החלקיקי של הנוזל. - המודל החלקיקי של המוצק.	- תהליכי הפקת גזים.	

מקרא: גרעין החומר
[] - הרחבה והעמקה
● - בחירת דוגמה מתוך מגוון



תקופה זו מאופיינת בשתי תקופות ביניים:

א. עשור ראשון של שנות ה-2000: מתוכנית לימודים לתוכנית לימודים משלבת סטנדרטים

בתחילת שנות ה-2000 פתח משרד החינוך בישראל במהלך לקביעת סטנדרטים מגן הילדים ועד בית הספר התיכון. מטרת הכנסת הסטנדרטים למערכת החינוך בישראל הייתה לקדם את איכותה ורמתה של המערכת. אחד הגורמים העיקריים לפיתוח מסמך הסטנדרטים במדע וטכנולוגיה היה הרצון להנגיש את תוכנית הלימודים למורים. תוכנית הלימודים של אותן שנים הייתה כתובה בשפה כללית, ומורים רבים כמו גם מפתחי יחידות לימוד התקשו בהבנתה. הסטנדרטים היו "תוכנית לימודים ביצועית" שנועדה להסביר מה על המורה לעשות ומה על התלמיד לדעת ולהיות מסוגל לעשות (יועד, 2009). בנוסף קבע מסמך הסטנדרטים אילו מפרטי תוכן יופיעו בכל שנת גיל. זאת בניגוד לתוכנית הלימודים שאפשרה לכל מורה להחליט אילו תכנים יילמדו בכל שנת גיל ובכך הקשתה על הערכת הישגים ברמה ארצית.

לפרסומו של מסמך הסטנדרטים קדמו כמה מסמכי ביניים וביניהם: מסמך "מיקוד בלימודי מדע וטכנולוגיה בכיתות ז-ט" (2004) שנועד למקד את לימודי המקצוע בתכנים, במיומנויות ובהיקפי שעות של כל נושא וכל שבכת גיל; מסמך "זיקות בין תוכנית הלימודים במדע וטכנולוגיה לבין סטנדרטים בינלאומיים" TIMSS, PISA (תשס"ו, 2006) שהציג מיפוי והשוואה של תכנים ומיומנויות בין המסמכים הבאים: תוכנית הלימודים במדע וטכנולוגיה, "מסמך המיקוד" ו"מסמכי הסטנדרטים הבין-לאומיים - טימס ופיזה" וכן מסמך "הצעה לתכנון לימודים" (2005) שהציג תכנון רצפי הוראה ולוחות זמנים מומלצים. כל אלו נועדו לסייע למורים בתכנון רצפי הוראה תלת-שנתיים ולוחות זמנים (קליגר, 2013). בבדיקת עמדות, בהשתלמויות מורים ובמשובים שונים נמצא שהמורים קיבלו בברכה את פרסום מסמך המיקוד לחט"ב לקראת מסמך הסטנדרטים בשל ההכוונה המדויקת שאפשרה להם לדעת מה נדרש מהם ללמד ומה נדרש מהתלמידים לדעת ולהיות מסוגלים לעשות. בשנים 2006-2007 נכתבו הסטנדרטים לחט"ב, אולם אלה מעולם לא פורסמו באופן רשמי, וזאת למרות שהחלו תהליכי הטמעה שלהם בהשתלמויות המורים.

ב. עשור שני של שנות ה-2000: מדיניות האופק הפדגוגי - חינוך לחשיבה

מינויה של פרופ' ענת זוהר ליו"ר המזכירות הפדגוגית בשנת 2006 הוביל להפסקת פיתוח מסמכי הסטנדרטים במערכת החינוך. בעוד שמסמכי הסטנדרטים קבעו תו תקן אחיד לרמות חשיבה ביחידות תוכן נתונות, קראה יו"ר המזכירות הפדגוגית לפיתוח תוכנית לימודים המנתקת את התכנים ממיומנויות החשיבה. כך לטענתה יוכלו המורים לבחור את מיומנויות החשיבה שיש להבנות בהקשר ליחידות תוכן שונות ולזמן לתלמידים יישום שלהן בהקשרים חדשים. תוכנית כזו תבטיח בצד הבנייה של יכולות חשיבה גבוהות גם יכולות של רכישת ידע חדש במהלך חייהם כאזרחי המדינה הבוגרים. בכך הובילה יו"ר המזכירות הפדגוגית שינוי פרדיגמה שהסיט את הדגש מהעברת ידע להבניית ידע, ולשילוב בין הכרה והבנה של תכנים לפיתוח הבנה מעמיקה ויכולות חשיבה גבוהות (זהר, 2008).

לאור המדיניות החדשה החל תהליך של עדכון תוכנית הלימודים. טיוטת מסמך הסטנדרטים שנגנזה שימשה לפיתוח טיוטה של תוכנית לימודים חדשה במדע וטכנולוגיה. הנושאים המרכזיים לא שונו, אך נערכו עדכונים במפרטי התוכן, ומפרט המיומנויות נותק ממפרטי התוכן.

בשנת 2009 מינתה ועדת המקצוע של מדע וטכנולוגיה תת-ועדה להכנת מתווה לעדכון תוכנית הלימודים מכמה טעמים: עדכונים וחיידושים בתחום הדעת, חיידושים בתחומי הפדגוגיה וממצאי מחקר ההערכה של מכון סאלד. בנוסף השתתפות מדינת ישראל במבחנים הבינלאומיים טימס ופיזה חייבה התאמה של תוכנית הלימודים למסמכי המסגרת של מבחנים אלו.

תת-הוועדה המליצה שבתוכנית המעודכנת לנושאי הלימוד תהיה התייחסות כפולה: א. לנושא המרכזי כפי שמופיע בתוכנית הלימודים. ב. לתחום הדעת הדיסציפלינארי שהנושא המרכזי נגזר ממנו. לדוגמה: הנושא המרכזי מערכות ותהליכים ביצורים חיים מופיע תחת תחום הדעת מדעי החיים - ביולוגיה. התייחסות זאת תחדד את השייכות בין הנושא המרכזי לתחום הדעת שממנו הוא נגזר. כך יתחזק הקשר עם תוכניות הלימודים בחטיבה העליונה מחד גיסא (שבה מקצועות הלימוד מיוצגים על פי תחומי



הועבר לתוכנית הלימודים במקצוע "גאוגרפיה - אדם וסביבה" שבאחריות הפיקוח על הגאוגרפיה.

בשנת 2010 פורסמו מסמך אסטרטגיות חשיבה ומסמך תהליכים מידעניים, וצוות כתיבה מצומצם עמל על עדכון תוכנית הלימודים תוך כדי התייחסות להערות מומחים, מפקחים, מדריכים ומורים. במקביל לפעילות זו חיבר צוות הפיקוח מסמך הצעה לרצף הוראה שמסמכי המסגרת של המבחנים הבינלאומיים הכתיבו את מפרטי התוכן שלו (מסמך אב, 2010). תוכנית הלימודים המעודכנת עודכנה גם לאור מסמך זה.

הדעת הדיסציפלינריות) ועם תכנית הלימודים בבית הספר היסודי שבה מקצועות הלימוד מיוצגים על פי נושאי הלימוד, מאידך גיסא. כמו כן המליצה הוועדה לתת ביטוי לנושאים מרכזיים שאינם נגזרים מתחום דעת מסוים אלא ממסגרת רב-תחומית ובאים לידי ביטוי בכל אחד מנושאי הלימוד כמו: סביבה ופיתוח בר קיימא, בריאות, מהות המדע ובטיחות במעבדה.

תחום הדעת מדעי כדור הארץ, הנכלל במחקר פיזה, נלמד בישראל עד שנת הלימודים תשס"ט (2009) בתוך תחום הדעת מדע וטכנולוגיה, אך החל משנת הלימודים תש"ע (2010) הוא

טבלה 2: צילום מתוך תוכנית הלימודים מדע וטכנולוגיה, תכנית לימודים מעודכנת לבית הספר היסודי ולחטיבת הביניים בכל מגזרים, תשע"ז

רעיונות והדגשים	ציוני הדרך	הערות דידקטיות	פעילויות לימודיות המשלבות תוכן ומיומנויות
<p>קיימות רמות שונות של ארגון בעולם היצורים החיים (מדרג ביולוגי).</p> <p>התא מהווה יחידת מבנה ותפקוד בכל היצורים החיים.</p> <p>קיימת התאמה בין מבנה לבין תפקוד בתאים.</p>	<p>התא: מבנה ותפקוד</p> <p>7 שעות</p> <ul style="list-style-type: none"> רמות ארגון אטום, מולקולה, חלקי התא, תא, רקמה, אבר, מערכת, יצור (אורגניזם). גודלם של תאים ויחידת המדידה – מיקרומטר (מיקרון) השפעת המצאת המיקרוסקופ על גילוי התאים ועל מחקרם. <p>מבנה תאים ותפקודם</p> <ul style="list-style-type: none"> התא כמערכת ביולוגית החלקים העיקריים המשתתפים לתאי כל היצורים החיים (מלבד חיידקים): קרום התא, גרעין, ציטופלזמה ומיטוכונדריון ותפקודיהם. חלקי תא המיוחדים תאי צמח: דופן, כלורופלסטים, חלולית ותפקודיהם. התאמה בין מבנה התאים לבין תפקודם לדוגמה: תאי דם אדומים, תאי שריר, תאי אפידרמיס, תאי סגירה של הפיונית, תאי יונקות. 	<p>אין הכוונה לטפל במושגים אטום ומולקולה אלא להזכירם כסוגי חלקיקים.</p> <p>מומלץ להדגים את רמות הארגון באמצעות סרטוני powers of ten (ניתן למצוא ברשת) תוך התייחסות לסדרי הגודל.</p> <p>הנושא מזמן דיון על תרומת הטכנולוגיה להתפתחות המדע.</p> <p>תכנים המופיעים בנושא התא ילמדו כציר אורך במשולב עם נושאי לימוד אחרים (לדוגמה תאי דם בהקשר של מערכת הובלה, קרום תא בהקשר של קליטה ופליטה של מים בנושאים מאזן מים בצמח באדם ובבעלי חיים).</p> <p>חשוב שתלמידים יבנו שדרך קרום התא יש גם כניסה וגם יציאה של חומרים.</p> <p>ניתן להיעזר בסרטון בנושא קרום התא ודופן התא באתר דוידסון און ליין</p> <p>נעשה שימוש במילה חלקים ולא אברונים כדי לכלול גם ציטופלסמה. לא נעשה שימוש במילה מרכיבים כיוון שמושג זה מוזכר בהקשר לתיאור החומרים המרכיבים את התא.</p>	<p>התא: מבנה ותפקוד</p> <p>חובה:</p> <ul style="list-style-type: none"> מבנה תאים ותפקודם התלמידים יערכו תצפית במיקרוסקופ באפידרמיס בצל, בחד תא ויתארו את המבנים באיורים. (תצפית, ייצוג מידע באיורים) מדעי החיים, עמ' 63, 67, 74, 220 טבע המערכת, עמ' 64, 65, 165 חוקרים מערכות חיים א', עמ' 64-65, 93, 211 התלמידים יבדקו את תפקוד קרום התא על ידי בחינת דגם של פפפוע דרך קרום בררני – שקית דיאליזה המכילה תמיסת עמילן ונתונה בתמיסה חיצונית המכילה יוד. (חקר: תצפית, איסוף ממצאים והסקת מסקנות) מדעי החיים, עמ' 79-81 טבע המערכת, עמ' 52 חוקרים מערכות חיים א', עמ' 69, 72. <p>התלמידים יארגנו את מרכיבי רמות הארגון (מהאטום עד ליצור) לפי ההיררכיה ויקשרו בין התא לבין הרמות השונות. (זיהוי רכיבים וקשרים)</p> <p>התלמידים ינמקו את הטענה שהתא הינו יחידת המבנה והתפקוד הבסיסית ביצורים חיים חד תאיים ורב תאיים. (טיעון)</p> <p>התלמידים ישונו בין תא בעל חיים לבין תא צמח. (השוואה)</p> <p>התלמידים יאתרו ויאספו מידע ממקורות מגוונים ויביאו דוגמאות לתרומת המיקרוסקופ לחקר התאים (מידענות: איתור ואיסוף מידע)</p> <p>ניסוי להדגמת מעבר חומרים דרך קרום: הכנסת שקית תה לכוס מים ותצפית במתרחש (חקר: תצפית, איסוף ממצאים, והסקת מסקנות)</p> <p>התלמידים ימציאו תא דמיוני שישלב שני תפקודים שונים לדוגמה הובלת חמצן והעברת מידע, ויצדיקו את המצאתם. (זיהוי קשרים, טיעון ופתרון בעיות)</p>



2. למידה משמעותית קידום תהליכי למידה משמעותית, כגון ביצוע התנסויות (hands-on activities) והדגשת הערך, המעורבות והרלוונטיות לעולמו היומיומי של הלומד.
3. חיזוק האוריינות המדעית-טכנולוגית המתקשבת.
4. חיזוק מיומנויות המאה ה-21.

סיכום

מערכת חינוך בכלל ותוכניות לימודים שהן חלק ממנה בפרט אינן פועלות בחלל ריק. הן מושפעות מתהליכים כלכליים ופוליטיים, ממטרות השלטון ומתפיסות חברתיות. במאמר זה נסקרו תמורות בתוכניות הלימודים במדעים בכיתות חטיבת הביניים במהלך 70 שנות קיומה של המדינה לאור שינויים בחברה, בכלכלת המדינה ובתפיסות של דרכי הוראת המקצוע (טבלה 3). מנהיגי מערכת החינוך ייחסו חשיבות רבה ללמידת מדעים כמרכיב בעיצוב דמותו, דרכי חשיבתו והתנהגותו של הלומד כאזרח מועיל ומתפקד בחברה. הוראת המדעים בשבעים שנות המדינה עברה תמורות, כישלונות וגם הצלחות שהציעו את מדינת ישראל קדימה. קידום תוכניות לימודים שיובילו לתהליכי למידה משמעותית, חווייתית, רלוונטית ובעלת ערך ללומדיה, נועד להבטיח שאזרחי המדינה יהיו בעלי השכלה כללית רחבה, שותפים בבנייה של מדינת ישראל לקראת חברת מופת.

רשימת ספרות

בן דוד, ל. (1998). גישות להוראת המדעים, הוצאת רמות אוניברסיטת תל-אביב.

[ביולוגיה בחטיבת הביניים הצעה לתוכנית לימודים](#), תשכ"ט, המרכז הישראלי להוראת המדעים והיחידה לתוכניות לימודים.

ברונר, ג. (5691). תהליך החינוך. תל-אביב: יחדיו.

גוטליב, ש. (2002). יובל להוראת המדעים בישראל, גלגולים ותמורות במטרות, בתכנים ובדרכי הוראה, תש"ח-תשנ"ח, מטה מל"מ, המרכז הישראלי לחינוך מדעי טכנולוגי ע"ש עמוס דה שליט, מרכז להשתלמויות מורים במדעים וטכנולוגיה, שלומי, משרד הביטחון, ההוצאה לאור.

תוכנית הלימודים המעודכנת התפרסמה כטייטה בשנת תשע"ב (2012) ואושרה בשנת תשע"ו (2016). במקביל פורסמה תוכנית עתודה מדעית טכנולוגית לתלמידים מצטיינים. תוכנית זו מבוססת על תוכנית הלימודים המעודכנת בתוספת נושאי הרחבה והעשרה.

ייחודה של התוכנית המעודכנת הוא בכך שהיא משלבת בתוכה בצד רעיונות חוצים, רעיונות דיסציפלינריים ומפרטי תוכן (בדומה למפרטי תוכן של תוכניות קודמות, אך מפורטים יותר וללא חלוקה להיבטים מדעיים, טכנולוגיים וחברתיים), גם הערות דידקטיות הכוללות הסברים על רמת ההעמקה הנדרשת, הצעות לשילוב בין נושאים בתחומי תוכן שונים, הפניות וקישורים לתכנים שנלמדו ולחומרי למידה ברשת, הצגת תפיסות שגויות וכן הצעות לפעילויות המשלבות בין מיומנויות חשיבה מסדר גבוה לתוכן ולהתנסויות מעבדה. חלק מהפעילויות המוצעות כוללות התייחסויות להיבטים ערכיים (טבלה 2).

רצף ההוראה של הנושאים השונים בתוכנית הלימודים והיקף ההוראה בכל שנת לימודים נקבעים על ידי הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה בחטיבת הביניים (מסמך אב, 2017).

תוכנית הלימודים לאן?

בשנת תשע"ד (2014) השיק משרד החינוך תוכנית אסטרטגית חדשה: "התוכנית הלאומית ללמידה משמעותית - ישראל עולה כיתה", מהחינוך הקדם-יסודי ועד כיתה י"ב. המהלך נועד לקדם למידה מעמיקה המתמקדת בהבניית ידע, שהיא גם חווייתית ומצמיחה מתוך הנעה פנימית ומכוונת עצמית של הלומד, בד בבד עם עמידה בהישגים נדרשים. הגישה הכללית ביקשה לעבור ממצב של למידה טכנית ופרוצדורלית בעיקרה ללמידה שמקדמת הבנה ומיומנויות חשיבה מסדר גבוה (בכך המשיכה את המהלך שהובילה פרופ' ענת זוהר במשרד החינוך). **לתוכנית זו**

כמה השתמעויות לתוכנית הלימודים במדע וטכנולוגיה:

1. יישום מדיניות 30-70 בתוכנית הלימודים התוכנית מבקשת להגדיר 70% מהתכנים בתוכניות הלימודים כ"מרכיב בסיס הידע והמיומנויות (פרקי חובה)" ובהם יוערכו התלמידים בהערכה חיצונית (מיצ"ב) ו-30% מהתכנים יוגדרו כ"הרחבה והעמקה" ויוערכו בדרכי הערכה חלופיות.



משרד החינוך, (2006). זיקות בין תוכנית הלימודים במדע וטכנולוגיה לבין סטנדרטים בינלאומיים (TIMSS, PISA).

משרד החינוך, (2005). הצעה לתכנון לימודים.

משרד החינוך, (2005). מיקוד בלימודי מדע וטכנולוגיה בכיתות ז-ט לקראת מסמך הסטנדרטים.

משרד החינוך, (1992). מחר 98, דו"ח הוועדה העליונה לחינוך מדעי וטכנולוגי.

משרד החינוך והתרבות, 1960. [תוכנית הלימודים לבית הספר היסודי הממלכתי והממלכתי דתי, טבע וחקלאות.](#)

[פיזיקה-כימיה בחטיבת הביניים הצעה לתוכנית לימודים,](#) תשכ"ח, היחידה לתוכניות לימודים.

קליגר, א. (2013). [מבחנים בינלאומיים כסטנדרטים למערכת החינוך.](#) המכללה האקדמית בית ברל.

[תוכנית הלימודים בביולוגיה לכיתות ז-ט,](#) בבית הספר הממלכתי והממלכתי דתי, תשמ"ט, המזכירות הפדגוגית, המינהל הפדגוגי, האגף לתוכניות לימודים.

[תוכנית הלימודים בפיזיקה-כימיה לכיתות ז-ט,](#) בבית הספר הממלכתי והממלכתי דתי, תשמ"ט, המזכירות הפדגוגית, המינהל הפדגוגי, האגף לתוכניות לימודים.

Jowett, B., (1905). Aristotle's Politics, Book, VIII. Oxford: The Clarendon Press.

Tyler, R.W. (1949). Basic Principles of Curriculum and Instruction. University of Chicago Press. pp 43-62.

זוהר, ע. (עורכת) (2009). דו"ח [חינוך לחשיבה](#), אופק פדגוגי, 2009-2006, משרד החינוך המזכירות הפדגוגית.

זוהר, ע. (2007). [אופק פדגוגי ללמידה](#). ירושלים: משרד החינוך. יועד, צ. (2009). מהות הסטנדרטים בתחומי הדעת והתאמתם לתפיסה של חינוך לחשיבה ולהבנה, ירושלים: משרד החינוך.

[לימודי מדע וטכנולוגיה בחטיבת הביניים](#), תוכנית לימודים למקצוע מדע וטכנולוגיה בכיתות ז-ט' בבית הספר הממלכתי והממלכתי דתי, תשנ"ו, 1996, משרד החינוך התרבות והספורט, המזכירות הפדגוגית המינהל הפדגוגי, האגף לתוכניות לימודים, אגף בכיר למדע וטכנולוגיה.

מדע וטכנולוגיה, [תוכנית לימודים מעודכנת](#) לבית הספר היסודי ולחטיבת הביניים בכל המגזרים, תשע"ז.

משרד החינוך, (2017). [הצעה לרצף לימודי להוראת מדע וטכנולוגיה](#) (מסמך אב מורחב) בכיתות ז' - ט'.

משרד החינוך, (2015). [תוכנית הלימודים למצוינות מדעית טכנולוגית.](#)

משרד החינוך, (2014). [התוכנית הלאומית ללמידה משמעותית - ישראל עולה כיתה.](#)

משרד החינוך, (2010). [חשיבה בתהליך הלמידה בעידן הידע](#) - אסטרטגיית חשיבה ותהליכים מידעניים. המזכירות הפדגוגית, האגף לתכנון ולפיתוח תוכניות לימודים.

משרד החינוך, (2010). פריסה מתוך מסמך האב - [הדגשים בנושאי הלימוד במדעים בכיתות ז'-ח'.](#)

משרד החינוך, (2009). מתווה לקראת עדכון תוכנית הלימודים "לימודי מדע וטכנולוגיה בחטיבת הביניים" מהדורת ניסוי, תשנ"ו 1996, המינהל למדע ולטכנולוגיה, האגף לתכנון ולפיתוח תוכניות לימודים.

טבלה 3: השוואה בין תוכניות לימודים במדעים ביסודי ובחטיבת הביניים לאורך 70 שנות קיומה של מדינת ישראל

תקופה חמישית		תקופה רביעית	תקופה שלישית	תקופה שנייה	תקופה ראשונה	תקופה	
חלק ב	חלק א						
שנים	עשור ראשון בשנות ה-2000	ראשית שנות ה-90 עד שנות ה-2000	מראשית שנות ה-80 עד ראשית שנות ה-90	אמצע שנות השישים עד ראשית שנות ה-80	תש"ח עד מחצית שנייה של שנות ה-60		
שם המקצוע	מדע וטכנולוגיה	מדע וטכנולוגיה	פיזיקה-כימיה ביולוגיה	מדעי הטבע	לימודי הטבע או ידיעת הטבע		
שם התוכנית	"מדע וטכנולוגיה - תוכנית לימודים מעודכנת לבית הספר היסודי ולחטיבת הביניים"	"לימודי מדע וטכנולוגיה בחטיבת הביניים"	"תוכנית הלימודים בפיזיקה-כימיה לכיתות ז'-ט'"	"פיזיקה-כימיה בחטיבת הביניים"	"טבע וחקלאות"		
גורמים המניעים את השינוי	הצורך בהנגשת תוכנית הלימודים למורים לקראת מבחנים ארציים ומבחנים בינלאומיים.	התפתחות מהירה של הטכנולוגיה והרצון להכין את בוגרי המערכת למאה ה-21.	• טענות כנגד התעלמות מצורכי כלל הלומדים. • שינויים מהירים בתחומי המדע והטכנולוגיה • הצטברות כמות ידע עצומה • בעיות ערכיות של איכות חיים ושל איכות סביבה	• התפתחויות מדעיות-טכנולוגיות בעולם • פער בין תוכני לימוד בלתי מעודכנים לבין חידושי המדע והישיגי הטכנולוגיה.	הקמת מדינת ישראל וחקיקת "חוק חינוך ממלכתי תשי"ג - 1953" על ידי כנסת ישראל		
מאפיין מרכזי	• גישת S.T.S. אוריינות מדעית טכנולוגית חינוך לחשיבה	• גישת S.T.S. מקצוע משלב מדע וטכנולוגיה אוריינות מדעית טכנולוגית	• גישת S.T.S. עקרונות מדעיים וגופי ידע משולבים בהיבטים טכנולוגיים-חברתיים. • אוריינות מדעית-טכנולוגית	גישה דיסציפלינרית	טבע המולדת גישה רומנטית		
צרכים מובילים על פי המודל של טיילר	• שילוב בין צרכי הלומד, המקצוע והחברה		צורכי הלומד וצורכי החברה תוך התייחסות לצורכי המקצוע	צורכי המקצוע	צורכי החברה		
גישה חינוכית	הבלטת הדיסציפלינות בתוך האינטרדיסציפלינריות		• מערכתית • ניצני הגישה האינטרדיסציפלינרית	דיסציפלינרית "מבנה הדעת"	• הכרת הסביבה הטבעית • מדע כללי - דיסציפלינרי		
גישת הוראה מומלצת	• התייחסות לתפיסות מוקדמות • פעילות מעבדה מגוונת בשילוב פעילות עיונית ומתוקשבת					חקר וגילוי	
אוכלוסיית יעד	כלל התלמידים ותוכנית ייחודית למצוינים	כלל התלמידים	כלל התלמידים	קבוצה מצומצמת ממנה יצמחו מדעני העתיד	כלל התלמידים		
ארגון ביה"ס	יסודי- 6 שנים על יסודי- 6 שנים	יסודי- 6 שנים חט"ב - 3 שנים חטיבה עליונה - 3 שנים	יסודי - 6 שנים חט"ב - 3 שנים חטיבה עליונה - 3 שנים	יסודי - 6 שנים חט"ב - 3 שנים חטיבה עליונה - 3 שנים	יסודי: א-6 שנים תיכון: ז-י"ב 6 שנים		
מספר שעות מומלצות	ז: 4 ש"ש ח: 5 ש"ש ט: 5 ש"ש	ז: 6 ש"ש ח: 6 ש"ש ט: 6 ש"ש	ז: 6 ש"ש ח: 6 ש"ש ט: 6 ש"ש	ז: 4 ש"ש ח: 4 ש"ש ט: 6 ש"ש	ז: 4 ש"ש ח: 4 ש"ש ט: 6 ש"ש		
דמות הבוגר	אזרח המסוגל להשתלב בחברה טכנו-מדעית תוך יכולת של קבלת החלטות בנושאי מדע, טכנולוגיה וחברה.		אזרח המסוגל לתפקד בסביבה מדעית-טכנולוגית ומשתנה, ותורם לתפקוד ולצמיחה של החברה	מומחה, מדען	חקלאי, עובד מלאכה		