

יישום תכנית הלימודים במדע וטכנולוגיה בבי#ס היסודי – הרצוי והמצוי

ד#ר סבאח סבאח

המאמר דן בעקרונות ובדרישות הבסיסיות הנחוצות ליישום תכנית הלימודים במקצוע החדש "מדע וטכנולוגיה" בבתי הספר היסודיים, אשר נכתבה בהתאם להנחיות ועדת הררי ופרסמו בדוח "מחר 98". בחלקו השני של המאמר סוכמו עיקרי הממצאים של המשוב הארצי, שפורסם בשנת 1998 על ידי לשכת המדענית הראשית במשרד החינוך, אשר בדק את ההישג וההספק ביישום תכנית לימודים זו, ומעקב אחר שינויים בהישגים לאורך זמן. ובסוף הובאו מסקנותיי האישיות מנתוני המשוב.

הוראת המקצוע המשולב מדע וטכנולוגיה בבית הספר היסודי

חינוך מדעי וטכנולוגי לכל אוכלוסיית התלמידים הוא צורך המתבסס על ההנחה, כי "מדע וטכנולוגיה הם חלק מההשכלה הכללית הדרושה היום, ותידרש עוד יותר בעתיד, לכל אדם המסוגל לתרום לחברה" (מתוך דוח הוועדה העליונה לחינוך מדעי וטכנולוגי "מחר 98", עמוד 9).

התכנית ללימודי מדע וטכנולוגיה בבית הספר היסודי (כיתות א-ו) מתבססת על גישה בין תחומית (Science, Technology, Society) S.T.S. שמשלבת תחומי דעת רבים (כימיה, פיסיקה, ביולוגיה, מדעי כדור הארץ וטכנולוגיה), בהקשר חברתי, קהילתי, במסגרת של מקצוע אחד

(1, 8, 13). גישה חדשה זו, שנובעת מטשטוש גבולות בין תחומי הדעת המדעיים ובין הטכנולוגיה וכן מההכרה כי "מדע וטכנולוגיה" הם חלק מההשכלה הכללית הדרושה היום, ותידרש עוד יותר לכל אזרח בחברה (9,7). התוכנית מתבטאת הן במישור של יישום עקרונות והן במישור של הגדרת צרכים אנושיים-חברתיים ופתרון בעיות במגמה לשפר את איכות החיים (1,2,8). מדע וטכנולוגיה יילמדו תוך הענקת עדיפות הן לצורכי הלומד כאזרח העתיד והן להשפעתו של האדם על הסביבה ועל החברה (14, 15, 16).

במסגרת הוראת המקצוע מדע וטכנולוגיה, לפי גישה בין תחומית, באים לידי ביטוי העקרונות הבאים:

- ידיעת מושגי יסוד והבנתם, הכרת תופעות, עקרונות, תהליכים ופתרון בעיות בתחומי המדע והטכנולוגיה (10, 12).
- עיסוק במשמעות שיש למדע ולטכנולוגיה עבור הפרט והחברה בעת בחינת הקשר בין מדע, טכנולוגיה וחברה הן בממדיו ההיסטוריים, הן בממדיו העכשוויים והן בהשלכותיהם האפשריות בעתיד (6, 8, 10).

- הטלת מרכז הכובד על טיפוח מיומנויות חשיבה ועשייה, הקשורות לאופיו של המקצוע מדע וטכנולוגיה המזמן והמחייב עיסוק במיומנויות חקר ופתרון בעיות, וכן להכשרתו של לומד אשר מעורב באופן פעיל בבניית הידע והמסוגל לתפקד ולהתפתח בסביבה משתנה (2, 6, 10).

התכנית הנוכחית ללימודי מדע וטכנולוגיה בבית הספר היסודי מחליפה את התכניות הנפרדות הקיימות להוראת מדעי הטבע (מב"ט – מדע בחברה טכנולוגית, התשמ"ח) ולהוראת הטכנולוגיה (התשנ"א) בבית הספר היסודי, ותילמד במסגרת מקצוע אחד משולב הנקרא מדע וטכנולוגיה (4, 5, 9). מקצוע זה יילמד בהיקף מינימלי של 3-4 ש"ש (שעות שבועיות) בכיתות א-ב, 4-5 ש"ש בכיתות ג-ד ו-5-6 ש"ש בכיתות ה-ו (6, 9). התוכנית למקצוע מדע וטכנולוגיה, היינה דינמית המתייחסת לקצב המהיר של התפתחות הידע במדע וטכנולוגיה, והיא תעודכן בהתאם לשינויים החברתיים והמקצועיים במישור הרב-תחומי ובהתאם להוראתם בקרב לומדים בבי"הס היסודי (6, 8, 14).

תוכנית ללימודי מדע וטכנולוגיה בבית הספר היסודי פותחה כחלק מרצף ספירלי של תכניות ללימודי המדע והטכנולוגיה לכל התלמידים החל מגן הילדים, בבית הספר היסודי ובחטיבות הביניים, ולאותם תלמידים שאינם לומדים מדע בהיקף רחב בחטיבה העליונה, הן בחינוך העיוני והן בחינוך הטכנולוגי (7, 9, 10, 12).

המקצוע מדע וטכנולוגיה יילמד כמקצוע חובה בקרב כל תלמידי כיתות א-ו בכל המגזרים במדינת ישראל, ללא קשר לדת ולאום (6). וכדי להבטיח את הוראת המקצוע במתכונת ספירלית רציפה אורגן מפרט התכנים לפי נושאים מרכזיים המוצגים בשלוש קבוצות גיל: א-ב, ג-ד, ה-ו, כאשר בכל קבוצה ובמעברים שביניהן יש התייחסות להתפתחויות הקשורות בהיבטים המקצועיים ובהיבטים הנוגעים לאוכלוסיית התלמידים (9). התוכנית מותאמת לאוכלוסיות לומדים הטרוגניות, ונושאי הלימוד בכל שכבת גיל יילמדו בדרגות שונות של התקדמות, מהיקף גרעיני בסיסי המחייב את כלל אוכלוסיית התלמידים ועד להיקף מורחב ומעמיק שנועד לחלק מהתלמידים בלבד. לימודי מדע וטכנולוגיה יתקיימו בחדר מדע וטכנולוגיה המהווה סביבה רב-תכליתית שהולמת את דרישות המקצוע (6).

המקצוע מדע וטכנולוגיה מקיף תחומי דעת רבים והמורים המלמדים מקצוע זה צריכים להיות בעלי השכלה כללית בסיסית, בכל תחומי הדעת המדעיים (כימיה, פיסיקה, ביולוגיה, מדעי כדור הארץ וטכנולוגיה) וכן בהיבטים דידיאקטיים ותכניות לימודים (1, 6, 8, 11, 13, 15).

המשוב הארצי למערכת החינוך - מדע וטכנולוגיה 9 : 2* /4

המשוב הארצי למערכת החינוך נוהל על ידי ד"ר ענת בן-סימון מטעם המרכז הארצי לבחינות ולהערכה, בליווי לשכת המדענית הראשית במשרד החינוך בראשותה של פרופ' זמירה מברך.

מטרת המשוב הארצי להישגי הלימודים של תלמידים במערכת החינוך במדינת ישראל, איסוף מדע מקיף על ההישגיים ועל הספק ההוראה בנושא מדע וטכנולוגיה, כדי לסייע לקובעי מדיניות ולמחנכים לקבל תמונת מצב עדכנית ולשפר את איכות מערכת החינוך.

המשוב כלל ארצי והוא מקיף כעשרה אחוזים מתלמידי השכבה הנבדקת בכל המחוזות והמגזרים.

במסגרת הדגימה נכללו כיתות שלמות ונבחרו נושאים מתוך תכנית הלימודים של המקצוע הנבדק. במשוב זה נבדקו ההישגים והעמדות כלפי המקצוע.

מבחן ההישגים במדעים ובטכנולוגיה נבנה בהתייחס לתכנית הלימודים מדע בחברה טכנולוגית (מב"ט 1988) ולימודי הטכנולוגיה בבית הספר היסודי (1991).

שתי תכניות הלימודים מגדירות את תחומי התוכן (נושאי הלימוד) ואת המיומנויות שיש להקנות לתלמידים בשש שנות הלימוד בבית הספר היסודי אשר חולקו לשלוש רמות א-ב, ג-ד, ה-ו.

הזמן שהוקצב לפתרון שאלון ההישגים היה 75 דקות. וזמן בלתי מוגבל לבדיקת עמדות אישיות כלפי המקצוע.

בכל כיתה הועבר שאלון למורה שהוקדש לבדיקת נושאים כגון: הספק ההוראה, ארגון ההוראה ועמדות כלפי המקצוע הנבדק.

מפרט המבחן במדעים וטכנולוגיה כלל 8 נושאים ראשיים: חומרים ותהליכים, בע"ח וצמחים, אנרגיה, מידע ותקשורת, אדם, חברה וטכנולוגיה, כדור הארץ והיקום, נושא כללי הבודק מיומנויות בסיסיות, נושאי משנה הקשורים לנושאי הלימוד הראשיים, בנוסף על הקניית המיומנויות.

השאלון כלל 36 שאלות מסוג רב ברירה ושאלות פתוחות הדורשות תשובה מילולית או מספרית וכן מטלה מורכבת אחת בנוסף לשאלון לתלמיד. תהליך ההערכה של המבחן בוצע לפי סולם ברור, ולצורך זה הוגדרו שלוש רמות שליטה של התלמידים בתכנית הלימודים:

- א. בסיסית (תלמידים שאינם עומדים בדרישות תכנית הלימודים במדע וטכנולוגיה).
- ב. נדרשת (תלמידים העומדים בדרישות תכנית הלימודים במדעים וטכנולוגיה).
- ג. מתקדמת (התלמידים שולטים בידע ובמיומנויות הנדרשים ע"פ התכנית ואף עולה מכך).

התוצאות מתייחסות ל-5698 תלמידים במגזר היהודי ו-4230 במגזר הלא-יהודי (ערבי, דרוזי ובידווי).

ממצאי המשוב ;

- ממוצע זמן הפתרון 46 דקות במגזר היהודי ו-64 דקות במגזר הלא-יהודי.
- האחוז הממוצע של תשובות מושמטות לתלמיד הוא 5.6% במגזר היהודי ו-11.2% במגזר הלא-יהודי.
- הציון הכללי לכל הנושאים במגזר היהודי 62.7 והלא-יהודי 46.
- התפלגות התלמידים לרמות שליטה: במגזר היהודי 74.2 רמה נדרשת, 4% רמה מתקדמת. ובמגזר הלא-יהודי 37.8 רמה נדרשת ו-0.4 רמה מתקדמת.
- שליטת התלמידים בכל המגזרים בתכנית הלימודים במדעים ו/או בטכנולוגיה מתוארת בטבלה הבאה:

ממוצע ציון	רמה מתקדמת	רמה נדרשת	רמה בסיסית	המקצוע	
-	4.0	74.2	21.8	מדע וטכנולוגיה	מגזר יהודי
-	3.9	72.2	23.9	מדעים	
-	13.5	65.7	20.8	טכנולוגיה	
60.68	-	-	-	ידע ומיומנויות	
-	0.4	37.8	61.8	מדע וטכנולוגיה	מגזר לא-יהודי
-	0.4	37.0	62.6	מדעים	
-	2.0	41.6	56.4	טכנולוגיה	
43.82	-	-	-	ידע ומיומנויות	

- ההישגיים הגבוהים ביותר התקבלו במגזר היהודי בנושא מידע ותקשורת 71% ובמגזר הלא-יהודי בנושא בע"ח וצמחים 49.5%.

- בשני המגזרים הושג הממוצע הגבוה ביותר בשאלות מדרגת כיתה א- ב והנמוך ביותר בשאלות מדרגת כיתה ה- ו.

ממצאי בדיקת עמדות התלמידים ביחס למקצוע;

- מרבית התלמידים בכל המגזרים אוהבים את הנושא, והם חושבים כי הנושא קל, וכי חשוב ללמדו בבתי הספר.
- רק 7% מהתלמידים במגזר היהודי דיווחו כי הם מקבלים עזרה בהכנת שיעורי הבית בטבע וטכנולוגיה, לעומת 24% במגזר הלא-יהודי.
- 35% מהתלמידים במגזר היהודי דיווחו כי הם קוראים עיתונים העוסקים בנושאים מדעיים מחוץ לדרישות בית הספר, לעומת 57% במגזר הלא-יהודי.
- נמצא קשר מובהק במגזר הלא-יהודי בין הישגים לבין תפיסת התלמיד את החשיבות שיש להצלחה במקצוע בעיני הוריו, כלומר תלמידים שהישגיהם גבוהים במבחן סבורים שלהוריהם חשוב מאוד שהם יצליחו בלימודים. קשר זה לא נמצא במגזר היהודי.

ן קק ותנסזם ושזס הקזמ;

א/ הכשרת המורים והדרכתם

- 70% מהמורים במגזר היהודי ו-77% מהמגזר הלא-יהודי עברו הכשרה להוראת מדעים (סמינר, מכללה או אוניברסיטה).
- כשליש מבתי הספר המורים המלמדים מדעים בכיתות הנמוכות לא הוכשרו להוראת המקצוע.
- ותק הוראת המדעים של המורים בשני המגזרים הוא בממוצע 9-10 שנים.
- מרבית המורים עברו השתלמות של עד 300 שעות.
- תכיפות ההדרכה האישית שמקבלים המורים ותכיפות השתתפותם בהשתלמויות דומות בשני המגזרים.

ב/ ארגון ההוראה;

- במרבית בתי הספר (מעל 60%) יש מורה המרכז את הוראת המדעים.
- יותר מ-50% מהמורים משני המגזרים דיווחו על עבודת צוות בתוך ב"הס.
- בשני המגזרים מלמדים פחות שעות (2-3 ש"ש) מהמומלץ (4-6 ש"ש).

ג/ עזרי הוראה ;

- 94% מהמורים במגזר היהודי ו-89% מהמורים במגזר הלא-יהודי משתמשים בתכנית הלימודים.
- ב-80% מבתי הספר במגזר היהודי וב-63% מבתי הספר במגזר הלא-יהודי יש חדר מעבדה המשמש לשיעורי המדעים.
- חדרי הטבע נמצאו ב-56% מבתי הספר במגזר היהודי לעומת 20% במגזר הלא-יהודי.
- חומר ההוראה הנפוץ ביותר בשני המגזרים הוא חוברות וספרי לימוד.

ד/ עמדות המורים ;

- מעל 95% מהמורים בשני המגזרים מסכימים בנוגע לצורך בשילוב עבודה במעבדה, סיורים בשטח וכד', וכן הכרתם בחשיבות הוראת המקצוע.
- 58% מהמורים במגזר היהודי ורק 32% מעמיתיהם במגזר הלא-יהודי סבורים כי יש די ספרי לימוד להוראת המקצוע.
- 27% מהמורים במגזר הלא-יהודי סבורים כי תכנית ההכשרה וההדרכה של המורים למדעים מספקות לעומת 40% במגזר היהודי.

ה/ היקף ההוראה

אחוז ניכר של מורים 40% ואף יותר לא ידעו אילו נושאים נלמדו בשנים קודמות בכיתה הנבחרת שבה הם לימדו בשנה האחרונה.

ו/ קבץ תכנים ושיטות

א/ הכשרת המורים והדרכתם ;

- 82% במגזר היהודי ו-54% במגזר הלא-יהודי הוכשרו להוראת מלאכה או טכנולוגיה ולרובם יש תעודת הוראה במקצוע (83% במגזר היהודי ו-71% במגזר הלא-יהודי).
- ותק המורים במגזר היהודי 16 שנים בממוצע בהשוואה ל-5 שנים מהמגזר הלא-יהודי.
- מרבית המורים עברו השתלמות עד 300 שעות.

ב/ ארגון ההוראה ;

- במרבית בתי הספר (80%) בשני המגזרים אין מורה המרכז את הווארת הטכנולוגיה. ב-22% מהכיתות בשני המגזרים לומדים טכנולוגיה שעה אחת.
ג/ עזרי הוראה ;
- 75% במגזר היהודי ו-82% במגזר הלא-יהודי משתמשים בתכנית הלימודים.
- רק 30% מהמורים שבעי רצון מההנחיות שמספקת התכנית.
ד/ עמדות המורים ;
- קיימת הסכמה בשני המגזרים כי יש צורך בשילוב עבודה מעשית, סיורים וכד' בהוראה.
- חלק ניכר מהמורים סבורים כי אין די ספרי לימוד להוראת המקצוע, וכי הכשרת המורים והדרכתם אינן מספקות.
ה/ היקף ההוראה ;
- 50% מהמורים במגזר היהודי ו-10% במגזר הלא-יהודי לא ידעו אילו נושאי לימוד נלמדו בשנים קודמות בכיתה הנבחרת.
השוואה בין המגזרים הדוברים ערבית ;
- בהשוואה בין שלושת המגזרים הדוברים ערבית נמצא ממוצע הישגים דומה יחסית במגזר הדרוזי (49.9%) ובמגזר הערבי (47.5) וממוצע נמוך במידה ניכרת במגזר הבדווי (37.8).
מסקנותיי מהדוח ;
- הישגי התלמידים בכל המגזרים במבחן הישגים במדע וטכנולוגיה היה נמוך (בינוני ומטה).
- הדוח לא התייחס לצורך בשילוב המחשב בהוראת מקצוע המדע והטכנולוגיה.
- בולט יתרון ברור להישגי התלמידים מהמגזר היהודי לעומת המגזר הלא-יהודי: אחוז התלמידים בעלי הישגים ברמה נדרשת במגזר היהודי היה כמעט פי שניים וברמה מתקדמת היה פי עשרה מהישגי התלמידים במגזר הלא-יהודי.
- קיים צורך בהוספת שעות להוראת נושא המדע והטכנולוגיה בכל המגזרים.
- למרות שהמורים בשני המגזרים דיווחו על עבודת צוות בתוך בתי הספר ועל בקיאותם בתוכנית הלימודים, עולה מסקנה הפוכה מתוצאות הבדיקה ובמיוחד מבדיקת היקף ההוראה.

- תוכנית הלימודים במדע וטכנולוגיה בנויה בצורה ספיראלית והמורה חייב לעבוד בשיתוף פעולה עם שאר חברי הצוות, בקבוצות הגיל השונות, כדי להכיר את מידת הספק החומר, ואת תחומי המיומנויות שרכשו אותם התלמידים בשנים קודמות. דבר זה לא הודגש ולא בא לידי ביטוי בדיווחי המורים על רצף ההוראה ו/או היקף החומר הנלמד.
- מתוצאות הדוח ניתן להניח כי השיגי התלמידים במגזר הלא-יהודי נובעים מכמה גרמים :
 1. מחסור בחדרי טבע בבתי הספר.
 2. התמקדות בהוראה תאורטית וזניחת שילוב הטבע והסביבה בהוראה.
 3. צמצום בשעות הוראת נושא המדע והטכנולוגיה.
 4. העדר ספרי לימוד בשפה הערבית.
 5. מחסור במורים מוכשרים להוראת נושא המדע והטכנולוגיה :

דווח כי מרבית מורי המדעים בכיתות הנמוכות לא הוכשרו להוראת הנושא. ובכל זאת השיגי התלמידים היו טובים יותר מאשר השיגי התלמידים בכיתות גבוהות יותר שבהם לימדו מורים שהוכשרו (לפי נתוני הדוח) להוראת הנושא. נתונים אלה מעלים חשש כבד כי התלמידים בכיתות הנמוכות למרות הישגיהם הגבוהים יחסית לא רכשו מספיק מיומנויות שהיו אמורות לעזור להם בהתמודד עם התפתחות המקצוע בעתיד. בנוסף לכך קיים חשש כי איכות ומהות הכשרת מורי הכיתות הגבוהות הייתה לקויה בחסר ו/או מורים אלו לא קיבלו בתוך בתי הספר, ליווי והדרכה מקצועית הולמת, מטעם מדריכי משרד החינוך להטמעת תכנית המדע והטכנולוגיה.

ביבליוגרפיה

1. אשנהיימר, ר., קשתן, י., גור, ע., צימרמן, ח., אלדר, א., (2001). ללמד מדעים בדרך אחרת – לראות ולשמוע קולטים ומעבדים מידע. מכון מופת.
2. ברנד, ר., אקשטיין, ל., גרוס, י., גרינספלד, ח., (1999). מדעי הטבע; מן המחקר – אל ההוראה. מכון מופת.
3. המשוב הארצי למערכת החינוך – מדעים וטכנולוגיה – כיתה ו (1998). משרד החינוך, התרבות והספורט, לשכת המדענית הראשית.
4. חן, ד' (1994). "מדע וטכנולוגיה בראי החינוך והחברה", עיונים בטכנולוגיה-ביטאון לענייני חינוך טכנולוגי, אורט ישראל, המחלקה הטכנית פדגוגית, עמ' 8-11.
5. **מדע בחברה טכנולוגית** (1988). תכנית להוראת מדעי הטבע לביה"ס היסודי. האגף לתכניות לימודים, משרד החינוך והתרבות.
6. **מחר 98** (1992). דוח הוועדה העליונה לחינוך מדעי טכנולוגי, משרד החינוך והתרבות, ירושלים.
7. **מחר 9**: (1993). מדע וטכנולוגיה לכל בחטיבת הביניים ובחטיבה העליונה, סדנה לדיון ביישום המלצות א/5 ו-א/8 של דוח הוועדה העליונה לחינוך מדעי וטכנולוגי משרד החינוך והתרבות, מעלה החמישה.
8. קליגר, א., אשנהיימר, ר., דרסלר, ט., צימרמן, ח., רוזנבוים, מ., שכטר, ג., (1999). מדע-טכנולוגיה-חברה; גישה רב-תחומית בהוראת המדעים. מכון מופת.
9. תכנית הלימודים למדע וטכנולוגיה בביה"ס היסודי הממלכתי והממלכתי דתי (תשנ"ט). האגף לתכניות לימודים, משרד החינוך והספורט.
10. תכנית הלימודים למדע וטכנולוגיה בחטיבת הביניים בביה"ס הממלכתי והממלכתי דתי (1996). האגף לתכניות לימודים, משרד החינוך והתרבות.
11. תכנית הלימודים בבילוגיה לכיתות ז-יב בביה"ס הממלכתי והממלכתי דתי (תשנ"א). האגף לתכניות לימודים, משרד החינוך והתרבות.
12. תכנית מסגרת לגילאי 4-7 (1995). משרד החינוך והתרבות והספורט, האגף לחינוך קדם יסודי, האגף לתכניות הלימודים.

13. Layton, D. (1994). "STS in the School Curriculum: A Movement Overtaken by History?", in: Solomon, J. & Aikenhead, G. (ed.), **STS Education International Perspectives on Reform**, 32-44.
14. Shamos, M.H. (1993), "STS: Time for Caution", in: Yager, R.E., (ed.), **What Research Says to the Science Teacher, The Science, Technology, Society Movement**, Vol. 7, 65-72.
15. Solomon, J. & Aikenhead, G. (1994). **STS Education International Perspective on Reform.**
16. Waks, S. (1993). **Technology as an Integration of Science, Rethinking the Roles of Technology in Education.** MIT USA.