

אורינות טכנולוגית במאה ה-21* ד"ר מיקי דביר, ליאורה סלע

"נתקע" לי המחשב"; "איך מוציאים כסף בכספומט?"; "יוסי, יש תקלה במכונת הכביסה", "יש לי תקר בגלגל, אנא שלחו עזרה". ביטויים אלה הם חלק מחיי היום-יום שלנו בחברה שבה אנו חיים ופועלים, חברה שהטכנולוגיה מניעה אותה והיא חלק בלתי נפרד ממנה. בתים, בגדים, כלי תחבורה, כלי תקשורת, מוצרי מזון ו... גם סיכת הביטחון! כל אלו לא היו בנמצא לולא פיתחו אותם בני אדם כפתרון לבעיה או כדי לספק צורך אנושי. מוצרים אלה הם ביטוי לתבונתו של האדם ולדרכו הייחודית לפתור את בעיותיו ואנו מכנים אותם בשם מוצרים טכנולוגיים.

מוצרים אלה והשימוש היום-יומי בהם הוא דבר מובן מאליו לכולנו, אך רק לעתים רחוקות אנו עוצרים ומקדישים רגע למחשבה: כיצד יצרו אותם? איזה ידע גלום בהם? כיצד הם פועלים? כיצד הם משפיעים עלינו?

אין ספק שאורינות טכנולוגית היא תנאי לתפקוד מוצלח בסביבה עתירת טכנולוגיה, הסביבה המלאכותית שיצר האדם מיום שיצורי אנוש השתמשו לראשונה באבן ככלי לצייד או לעבודה ועד תקופתנו עתירת הטכנולוגיה.

כיצד מגדירים "אורינות טכנולוגית"? מהם בסיסי הידע, המיומנויות, הערכים ודפוסי ההתנהגות שבהם צריך לצייד את הלומדים, אזרחי ההווה והעתיד, כדי שיוכלו לתפקד בעולם המודרני עתיר הטכנולוגיה? האם אפשר להבחין במדרג של בסיסי-ידע ומיומנויות המותאמים לצורכי הלומדים ולבעיות הטכנולוגיות והחברתיות שעליהם להתמודד אֵתן? התשובות לשאלות אלה אינן חד-משמעיות והן מושפעות מתפיסות שונות למושג "אורינות טכנולוגית".

למערכת החינוך תפקיד חשוב בטיפוח אורינות טכנולוגית כמרכיב חשוב בהשכלה של כל אזרח. בכתבה זו נציג גישות להגדרת המושג "אורינות טכנולוגית" ונבחן את משמעותן לתפקוד יום-יומי תקין של האזרחים בחברה ובתרבות שבהן אנו חיים. כמו כן נבחן את משמעות המושג לאור סטנדרטים חינוכיים שנקבעו לאורינות טכנולוגית בארצות הברית ובישראל.

גישות לאורינות טכנולוגית

להלן שלוש גישות להגדרת המושג "אורינות טכנולוגית" כפי שהן מוצגות על ידי פרופ' דוד חן, פרופ' שלמה וקס ופרופ' דוד מיודוסר:

פרופ' דוד חן (1992):

על פי חן, יש לתפוס את האורינות הטכנולוגית כמסגרת להשקפת עולם שבה הטכנולוגיה נתפסת כהרחבת היכולת האנושית – לטוב ולרע. ניתן לאפיינה בשלושה תחומים:

תחום החשיבה הטכנולוגית: החשיבה הטכנולוגית מתבטאת במספר היבטים: א) יכולת אנליטית; ב) יכולת לפתור בעיות; ג) יכולת הערכה.

תחום המיומנויות: המיומנויות מאפיינות את הטכנולוגיה הן בעיקר יכולת תכנון, יכולת תיכון, עיצוב, ביצוע והפעלה.

ידע טכנולוגי: הידע בטכנולוגיה הוא בעיקרו בין-תחומי וניזון מדיסציפלינות אחדות במדעי הטבע, מדעי ההתנהגות והחברה. אפשר להבחין בחמישה תחומי ידע בטכנולוגיה: טכנולוגיות חומר, טכנולוגיות אנרגיה, טכנולוגיות מידע, ביוטכנולוגיה, סוציו-טכנולוגיה. לכל תחום עולם מושגים משלו ושפע בלתי נדלה של בעיות ופתרונות.

האורינות הטכנולוגית צריכה אפוא לבוא לידי ביטוי בהיכרות עם המושגים הבסיסיים משלושת התחומים ושליטה בהם: חשיבה טכנולוגית, מיומנויות טכנולוגיות, ידע טכנולוגי.

אורינות טכנולוגית פירושה ראייה בין-תחומית ותפיסה מערכתית.

אורינות טכנולוגית פירושה הבנת הקשר המורכב בין אדם, חברה וטכנולוגיה.

להרחבה: חן דוד, 1992, לקראת אורינות טכנולוגיות, מרכז טכנולוגי, התיבת ביניים, המכון לפיתוח מבני חינוך ורווחה, חוברת מס' 55.

* הכתבה מבוססת על המבנית "אורינות טכנולוגית", עיין ערך מדע וטכנולוגיה, חלק א', הוצאת למדע.

פרופ' שלמה וקס (1993):

וקס מבסס את מרכיבי ההשכלה הטכנולוגית על ההגדרה הבאה של הטכנולוגיה: "ידע אנושי המיושם לפתרון בעיות קיומיות של האדם". השכלה טכנולוגית מתבססת על אינטגרציה של מספר מרכיבים, שהעיקריים מביניהם:

- ידע בתחומי הדעת (כגון: מתמטיקה, מדעים, מחשבים, הנדסה).
 - מיומנויות תקשורת וקבלת החלטות (איתור מידע רלוונטי, עיבודו, ברירת פתרון אופטימאלי, יישומו והערכתו).
 - המרכיב האנושי (עבודה בצוות, בטיחות, ארגונומיה, אסתטיקה, שיקולים אקולוגיים וכד').
- וקס טוען שאוריינות טכנולוגית גולשת מעבר למצבור של ידע טכנולוגי-מדעי – היא מחד גיסא אוריינות פונקציונאלית המבוססת על פעילותו המנטאלית והאינסטרומנטאלית של האדם בכפוף לצורכי החברה והסביבה. מאידך גיסא, בורות טכנולוגית עלולה לגרום לנטרול ולנישולו של הפרט מהשתתפות פעילה בחיי היום-יום שלו כשלעצמו וזו של סביבתו.
- פיתוח יכולתו של הפרט לתפקד בבטיחות וביעילות בסביבה טכנולוגית ולעורר בו רצון ואמונה ביכולתו ליטול חלק אחראי בשיפורה, היא המטרה של קידום האוריינות הטכנולוגית של הפרט.

להרחבה: וקס שלמה, 1993, שילוב חינוך במדעים וחינוך בטכנולוגיה – מגבלות ואפשרויות, **מידען לטכנולוגיה, מדע ומחשבים**, גיליון 13.

פרופ' דוד מיודוסר (1998):

על-פי מיודוסר, הסביבה בתקופתנו רוויית טכנולוגיה המאופיינת במורכבות ותחכום יותר מכל תקופה קודמת בהיסטוריה. בשל מורכבותה, מהירות התפתחותה וריבוי הגורמים המשתתפים ביצירתה, נוצרים פערים משמעותיים בין הידע והתובנות המיוצרים באין-ספור מרכזי מחקר פיתוח ויישום, לבין הידע והמיומנויות של היחידים הבאים באינטראקציה עמה בחיי היום-יום. הפערים הללו הם מרחב הפעולה של החינוך השואף למימוש שתי מטרות עיקריות:

- לצייד את הפרט בידע ובמיומנויות כדי שיהיה משתמש נבון בטכנולוגיה.
 - לצייד את הפרט בידע ובמיומנויות כדי שיתפקד, לפחות ברמה של מטען תרבותי בסיסי, כיוצר בטכנולוגיה. הידע, המיומנויות והתפיסות הללו הם המרכיבים **חשיבה טכנולוגית**.
- מיודוסר מציע מודל לתיאור המיומנויות והתהליכים הרלוונטיים לתפיסה ולעשייה בטכנולוגיה: המיומנויות ומרכיבי הידע (ידע עובדתי) ביחד עם מרכיבי הידע הפרוצדורלי (ידע של תהליכים) המשמשים אותנו בתהליך ההתמודדות עם בעיה טכנולוגית, הם לטענתו יחידות-יסוד של החשיבה הטכנולוגית, אבני הבניין של תהליך פתרון בעיות בתחום הטכנולוגי. הוא מקבץ אותן בארבע רמות: יחידות ראשוניות, מודלים מנטליים, שיטות וידע-על (Metaknowledge).
- יחידות ראשוניות:** כוללות פריטי מידע (ידע עובדתי כמו תכונות חומרים, יחידות מדידה) וידע פרוצדורלי (איך מפעילים תנור חימום, איך בונים בלגו, איך עושים הדפס משי). היקף הידע הזה ומורכבותו, שונה בין משתמש למומחה (פותר בעיות).
- מודלים מנטליים:** הייצוג הפנימי, תמונת העולם שיש לפרט לגבי המערכת או התהליך הטכנולוגי המתייחס למרכיבי המערכת/התהליך, תפקידיהם, מסלול זרימת האנרגיה/המידע ביניהם, תרומתם לתפקוד המערכת כולה, יחסי סיבה-תוצאה וכו'.
- שיטות:** רצף הצעדים והשלבים של תהליך התיכון הנדרשים בתכנון פתרון טכנולוגי: מזהוי הבעיות, הגדרת יעדים ואילוצים בדרך לפתרון, דרך בחינת ובחירת הפתרון האופטימלי, בנייתו והערכתו.
- ידע על:** מודעות הלומד לדרך שבה הוא משתמש בשלושת יחידות היסוד: יחידות ראשוניות, מודלים מנטליים ושיטות בתהליך קבלת ההחלטות המלווה את תכנון הפתרון הטכנולוגי.

להרחבה: מיודוסר, 1998, חשיבה טכנולוגית: תפיסה ויצירת הסביבה המלאכותית, **הערכה עיין ערך מדע וטכנולוגיה**, פרק א, הוצאת המרכז הארצי למדע.

פרופ' דוד חן (חן, 1992) מונה שלושה מרכיבים של אוריינות טכנולוגית: מיומנויות חשיבה כלליות גבוהות (כמו אנליזה ופתרון בעיות), מיומנויות חשיבה ועשייה בטכנולוגיה (תיכון) וידע טכנולוגי רב-תחומי הניזון מדיסציפלינות מדעיות, התנהגותיות וחברתיות.

פרופ' שלמה וקס (וקס, 1993) מדגיש גם הוא את האופי האינטגרטיבי של תחום הדעת טכנולוגיה אך מוסיף את ההיבט היישומי כמרכיב הכרחי באוריינות טכנולוגית, היבט שהוא מכנה אוריינות פונקציונלית. הוא מונה היבטים אחדים השלובים במושג אוריינות טכנולוגית: ידע בתחומי דעת מגוונים, מיומנויות תקשורת וקבלת החלטות ומיומנויות הקשורות במרכיב האנושי.

פרופ' דוד מיודוסר (מיודוסר, 1998) מציע מודל לאוריינות טכנולוגית הכולל את מרכיב הידע הרב-תחומי ומרכיבים של מיומנויות יסוד בצד מיומנויות של התהליך הטכנולוגי. מודל זה מרחיב את תפיסת המושג אוריינות טכנולוגית באמצעות שני היבטים נוספים: מודלים מנטליים וידע-על. על פי תפיסתו, מודלים מנטליים משמעותם ייצוגים פנימיים (מבניים/תפקודיים/סביבתיים) של מערכות או תהליכים טכנולוגיים הם מרכיב הכרחי באוריינות הטכנולוגית. המרכיב השני של ידע-על קשור בתהליך הבקרה שמפעיל הלומד בתהליכי החשיבה וההבניה תוך כדי השימוש במודלים המנטליים.

ניתן לסכם ולומר שבין החוקרים קיימת אחדות דעים לגבי חשיבותם של שלושה מרכיבים של אוריינות טכנולוגית: ידע רב-תחומי, מיומנויות חשיבה ועשייה הקשורות למתודולוגיה ומודעות חברתית-ערכית וכי לתפיסתם, הנחלתם היא תנאי לטיפוח אזרח בעל אוריינות טכנולוגית.

אוריינות טכנולוגית – הלכה למעשה

הנחלת אוריינות טכנולוגית מחייבת הטמעת התפיסה שהטכנולוגיה היא בראש ובראשונה מעשה-ידי-אדם, ולפיכך ניתנת להבנה ולשליטה על-ידו. הטכנולוגיה היא הביטוי הראשוני ליכולתו של האדם לפרוץ את מגבלותיו הביולוגיים באמצעות חשיבה ויכולת פעולה. מכיוון שההיסטוריה האנושית כולה כרוכה בהתפתחות טכנולוגית, הבנת הטכנולוגיה היא חלק מן המאמץ להבנת האדם והחברה. לאור תפיסה זו, מובנת חשיבותה של האוריינות הטכנולוגית כצורך בסיסי לתפקוד בחברה המודרנית. אדם שרכש אוריינות טכנולוגית הוא אדם בעל ידע בסיסי של עובדות, תהליכים ותפיסות בטכנולוגיה, הוא מפעיל מיומנויות חשיבה המאפשרות לו לפתח עמדות, לגבש ערכים, לקבל החלטות וליישם התנהגויות המבוססות על ידע רב תחומי, במצבים שונים שבהם הוא נתקל בחיי היום-יום. מהי אם כן, דרגת האוריינות הטכנולוגית הקשורה לפתרון בעיות בטכנולוגיה שאנו שואפים להנחיל לתלמידינו בבית הספר היסודי?

מיודוסר (1998) מציע את הביטוי "מרחב הלמידה של פתרון בעיות טכנולוגיות" (ראו במסגרת) כמושג המפרט ומפרק את המושג "אוריינות טכנולוגית" ליחידות של ידע ומיומנויות ההולכות ומתפתחות בהדרגה. המודל מציג חמישה יעדים תפקודיים היררכיים בתחום של פתרון בעיות טכנולוגיות: משתמש נבון, פותר בעיות, טכנולוג חובב, אומן, מומחה. בכל יעד תפקודי יש התייחסות למבנים הקוגניטיביים, לידע ולמיומנויות הנדרשים ברמה זו ולסוג הייצוג הפנימי-מנטלי. משמעות המדרג ההיררכי היא שכל רמה כוללת בתוכה את המרכיבים של הרמות הנמוכות ממנה בהיררכיה ויש בה שדרוג או פיתוח של אותם המרכיבים.

המודל "מרחב הלמידה של פתרון בעיות טכנולוגיות" (מידוסר, 1998):

יעד תפקודי	יעד קוגניטיבי	ידע	ייצוג פנימי
משתמש נבון	להיות מודע	– עובדות בסיסיות – משמעויות חברתיות/ כלכליות/מוסריות	– בסיס-ידע הצהרתי
	להבין	– תפיסה כוללת של מבנה ותפקוד	– מודל ברמה של תופעה
	להשתמש	– תסריטים להפעלה – תסריטים לתחזוקה	– רפרטואר של תסריטים ממופתחים
פותר בעיות	לתקן	– "טופוגרפיית" המתקן – תצורה תפקודית – הנחות לגבי קשרים סיבתיים	– מודל סיבתי ברמה איכותית – מודל חלקי או פגום אולם מתפקד בהקשרו – מודל אבחון
	להתאים	– מיומנויות שימוש בכלים	– מודל תהליכי ברמה קונקרטיית
טכנולוג חובב	לבנות	– ידע דיסציפלינרי בהקשרו – תסריטי "איך עושים .."	– מאגר מפותח של פתרונות מקומיים
אומן	לייצר	– שיטות תיכון על-פי הקשרים – ידע דיסציפלינרי כללי	– מודל כמו - מערכתי הניתן להרצה – מאגר מפותח של פתרונות כלליים
מומחה	לתכן	– מתודולוגיית תיכון סדורה – מערכות ייצוג פורמליות – ידע פורמלי-רב-תחומי – היריסטיקות עתירות-ידע	– מודל מערכתי רב-שכבתי (הצהרתי/תהליכי/ איכותי) הניתן להרצה – מודל ניבוי שיטתי

מהו היעד התפקודי שאליו אנו שואפים לחנך את תלמידינו? האם מטרתנו בבית הספר היסודי היא להכשיר תלמידים להיות משתמשים נבונים? או אולי להיות מומחים? על פי מידוסר, המשתמש הנבון נמצא בדרגה הבסיסית של סולם האוריינות הטכנולוגית; בדרגה מעליו נמצא פותר הבעיות (יודע לתקן ולהתאים); מעליו – הטכנולוג החובב (יודע לבנות); מעליו – האומן (יודע לייצר); ובראש ההיררכיה – המומחה (יודע לתכן). אוריינות טכנולוגית ברמה של המשתמש הנבון היא בסיס להתפתחות האוריינות הטכנולוגית של הלומד, כפי שניתן לראות במודל "מרחב הלמידה של פתרון בעיות טכנולוגיות" המוצג בבוקסה. היעדים הקוגניטיביים, הידע והמודלים המנטליים של המשתמש הנבון, היודע להשתמש שימוש מושכל וביקורתי בתוצרים מעשה ידי אדם ובכללם גם במערכות טכנולוגיות הם מרכיבי האוריינות הטכנולוגית

שאותה אנו שואפים להנחיל לתלמידי בית הספר היסודי. תכנית הלימודים בטכנולוגיה אינה מתיימרת להפוך את הלומדים לטכנאים-מומחים, כפי שבלימודי מדע אין כוונה להפוך אותם למדענים. תכנית הלימודים חותרת להבנות ידע רב-תחומי, מיומנויות חשיבה, עשייה והתנהגות ומודעות חברתית-ערכית כדי לפתח אצל הלומדים תפיסה נבונה ומושכלת של הסביבה עתירת הטכנולוגיה שבה אנו חיים, עם הערכה ליצירה של האדם ואחריות כלפי הסביבה.

בשנים האחרונות עלה הצורך בהגדרת סטנדרטים לימודיים במקצועות השונים הנלמדים בבית הספר היסודי. מסמכי ה"סטנדרטים לאוריינות טכנולוגית"^{*}, מפרטים את בסיסי הידע, המיומנויות, הערכים ודפוסי ההתנהגות שהם נחלתו של אדם בעל אוריינות טכנולוגית. הם מגדירים בפירוט מה על הלומדים לדעת ומה עליהם לדעת לעשות כדי להיות בעלי אוריינות טכנולוגית וקובעים בכך את דמותו של בוגר בית הספר היסודי שהוא בעל אוריינות טכנולוגית. כיוון שהם מגדירים את תוצרי הלמידה, הם גם משמשים בסיס להערכה. חשיבותם בכך שישומם במערכת החינוך אמור להבטיח שכלל הלומדים בבית הספר היסודי יקבלו חינוך טכנולוגי אפקטיבי בזכות קביעה מראש של תכנים אחידים בלימודי טכנולוגיה. הצורך בהגדרת סטנדרטים בטכנולוגיה מודגם להלן בשני מסמכים שפותחו בארה"ב ובישראל. בניגוד למסמך האמריקני שהופק כמסמך נפרד לאוריינות טכנולוגית (ראו מסגרת), מעוגנים הסטנדרטים לאוריינות טכנולוגית בישראל במסגרת מסמך "סטנדרטים וציוני דרך במדע וטכנולוגיה לבית הספר היסודי" (טיוטה, 2004).

סטנדרטים לאוריינות טכנולוגית בארה"ב

הנחות היסוד המנחות את "מסמך הסטנדרטים האמריקאי לאוריינות טכנולוגית", מדגישות את החשיבות שיש לסטנדרטים לאוריינות טכנולוגית לפיתוח אוריינות טכנולוגית בקרב הלומדים:

- אוריינות טכנולוגית מאפשרת לאנשים לפתח ידע ויכולות בדבר חידושים טכנולוגיים.
- הסטנדרטים לאוריינות טכנולוגית קובעים את הדרישות מכל הלומדים מגן הילדים עד מסיימי בית הספר התיכון.
- הסטנדרטים לאוריינות טכנולוגית מספקים את המאפיינים למצוינות בכל שכבת גיל.
- הדמוקרטיה מתבססת על השתתפות האזרחים בקבלת החלטות. החלטות רבות עוסקות בנושאים טכנולוגיים, ולכן החשיבות של הנחלת אוריינות טכנולוגית לכלל האוכלוסייה.
- אוכלוסייה בעלת אוריינות טכנולוגית עשויה לשמר ולהגביר את הקידום הכלכלי של המדינה.

לפניכם קטעים ממסמך "הסטנדרטים האמריקניים לאוריינות טכנולוגית" (2000), המציג את הקריטריונים לשיפוט האיכות ולהערכת ההתקדמות לקראת הגשמת החזון של הנחלת אוריינות טכנולוגית לכלל הלומדים בחמישה מִמדים: מהות הטכנולוגיה, טכנולוגיה וחברה, תיכון, יכולות לעולם טכנולוגי ועולם מעשה ידי אדם.

^{*} **סטנדרט** – תקן, אמת מידה. סטנדרט הוא בסיס להשוואה בין איכויות שונות של מוצרים, וכן קריטריון למדידת האיכות של מוצר מסוים לפני תהליך שיפורו ולאחריו.
סטנדרט בחינוך – ביטוי למה שכל התלמידים צריכים לדעת ולהיות מסוגלים לעשות. מגדיר את התוצאה המצופה מן התהליך הלימודי-חברתי-התנהגותי-ערכי.

המסמך האמריקני לסטנדרטים של אוריינות טכנולוגית*

מהות הטכנולוגיה

1. הלומדים יפתחו הבנה של מאפייני הטכנולוגיה והיקפה.
2. הלומדים יפתחו הבנה של המושגים המרכזיים (מושגי הליבה) בטכנולוגיה.
3. הלומדים יפתחו הבנה של היחסים שבין טכנולוגיות והקשרים שבין הטכנולוגיה ותחומי לימוד אחרים.

טכנולוגיה וחברה

4. הלומדים יפתחו הבנה של ההשלכות התרבותיות, החברתיות, הכלכליות והפוליטיות של הטכנולוגיה.
5. הלומדים יפתחו הבנה של השפעות הטכנולוגיה על הסביבה.
6. הלומדים יפתחו הבנה של תפקיד החברה בפיתוח ובשימוש בטכנולוגיה.
7. הלומדים יפתחו הבנה של השפעת הטכנולוגיה על ההיסטוריה.

תיכון

8. הלומדים יפתחו הבנה של מאפייני התיכון.
9. הלומדים יפתחו הבנה של תיכון הנדסי.
10. הלומדים יפתחו הבנה על איתור והתגברות על תקלות, מחקר ופיתוח, המצאתיות וחדשנות, והתנסות בפתרון בעיות.

יכולות לעולם הטכנולוגי

11. הלומדים יפתחו יכולות ליישום תהליך התיכון.
12. הלומדים יפתחו יכולות של שימוש ותחזוקה של מוצרים ומערכות טכנולוגיות.
13. הלומדים יפתחו יכולות להערכת ההשפעה של מוצרים ומערכות.

עולם מעשה ידי אדם

14. הלומדים יפתחו הבנה ויהיו מסוגלים לבחור ולהשתמש בטכנולוגיות רפואיות.
15. הלומדים יפתחו הבנה ויהיו מסוגלים לבחור ולהשתמש בטכנולוגיות חקלאיות וביוטכנולוגיות קשורות.
16. הלומדים יפתחו הבנה ויהיו מסוגלים לבחור ולהשתמש בטכנולוגיות של אנרגיה וכוח.
17. הלומדים יפתחו הבנה ויהיו מסוגלים לבחור ולהשתמש בטכנולוגיות של אינפורמציה ותקשורת.
18. הלומדים יפתחו הבנה ויהיו מסוגלים לבחור ולהשתמש בטכנולוגיות של תחבורה.
19. הלומדים יפתחו הבנה ויהיו מסוגלים לבחור ולהשתמש בטכנולוגיות של ייצור.
20. הלומדים יפתחו הבנה ויהיו מסוגלים לבחור ולהשתמש בטכנולוגיות של בנייה.

עריכה: ד"ר משה פאר
תרגום: צביה ינר, אתי גיטליס

המסמך מתייחס לשלושת המרכיבים של אוריינות טכנולוגית: ידע רב-תחומי (סעיפים 1-3, 14-20); מיומנויות חשיבה ועשייה ומתודולוגיה (סעיפים 8-13); ומודעות חברתית-ערכית (סעיפים 4-7) שחשיבותם להנחלת אוריינות טכנולוגית כבר נסקרה בשלוש הגישות שהוצגו בכתבה זו. יתרה מזאת, קיימים במסמך סעיפים המתייחסים במפורש לחשיבות קיומם של מודלים מנטליים המאפשרים תפקוד מושכל – יישום תהליכי בחירה וקבלת החלטות בתהליכי החשיבה וההבנה שמפעיל הלומד בסביבה עתירת טכנולוגיה (סעיפים 14 – 20).

סטנדרטים לאוריינות טכנולוגית בישראל

המסמך "סטנדרטים וציוני דרך במדע וטכנולוגיה לבית הספר היסודי" (טיוטה, 2004) מתבסס על התפיסה המנחה את תכנית הלימודים "לימודי מדע וטכנולוגיה בבית הספר היסודי" (משרד החינוך, תשנ"ט) – תפיסת ה-STIS. "תכנית זו חושפת את התלמידים לתוכני לימוד (מתחומי מדעי החיים, מדעי החומר, מדעי כדור הארץ והיקום והטכנולוגיה), שמתקיימים בהם יחסי גומלין טבעיים בין תחומי המדעים והטכנולוגיות בהקשר החברתי" (מתוך תכנית הלימודים, עמ' 5). לאור תפיסה זו, במסגרת המקצוע המאוחד מדע וטכנולוגיה, לימודי הטכנולוגיה, המשולבים בלימוד המדע, מייצגים את התבונה האנושית ביצירת פתרונות לבעיות, שמקורן בצרכים הנובעים מקשרי הגומלין בין האדם לסביבה וממעורבותו בה.

במסמך הסטנדרטים הישראלי מופיעה "טכנולוגיה" כאחת משישה תחומי תוכן (מדעי החומר, מדעי החיים, מדעי כדור הארץ, מדעי הסביבה, טכנולוגיה ומיומנויות) וכולל שני תחומי משנה: "עולם מעשה ידי אדם" ו"מידע ותקשורת".

הסטנדרט המתייחס לנושא "עולם מעשה ידי אדם" קובע כי "התלמידים יבינו את מהות הטכנולוגיה כעיסוק בפתרון בעיות, כמענה לצרכים אנושיים-חברתיים, יכירו את תהליך התיכון ואת אפיונה של מערכת טכנולוגית. יבינו את קשרי הגומלין בין מדע וטכנולוגיה ויפתחו מודעות להשפעות של המדע והטכנולוגיה על החברה והסביבה" (סטנדרט משנה 1.6). סטנדרט זה מפורט לסטנדרטי המשנה הבאים:

א. התלמידים יבינו את מהות הטכנולוגיה כתחום העוסק בפתרון בעיות, כמענה לצרכים אנושיים-חברתיים כדי לשפר את איכות החיים ויבינו את קשרי הגומלין בין מדע, טכנולוגיה וחברה (ס.מ. 1.6.א).

ב. התלמידים יכירו את שלבי תהליך התיכון תוך התנסות בפיתוח מוצר טכנולוגי (ס.מ. 1.6.ב).

ג. התלמידים יכירו את אפיונה של מערכת טכנולוגית: מבנה, מרכיבים ותהליכים (ס.מ. 1.6.ג).

ד. התלמידים יבינו את היתרונות ואת החסרונות בשימוש במדע ובטכנולוגיה תוך התייחסות לשיקולים סביבתיים, חברתיים, כלכליים וערכיים (ס.מ. 1.6.ד).

הסטנדרטים מגדירים את ההישגים המצופים בתחום התוכן טכנולוגיה אך אינם מגדירים מהי דרגת האוריינות הטכנולוגית המצופה מן הלומדים בכל אחת משכבות הגיל. את ההתפתחות הספירלית של האוריינות הטכנולוגית מגדירים ציוני הדרך – סטנדרטים מבוססי גיל – הקובעים "מה הלומדים צריכים לדעת ומה הם צריכים לדעת לעשות" בסוף כיתה ב, ד ו-ו. ציוני הדרך, בניגוד לסטנדרטים, מנוסחים בלשון אופרטיבית ומגדירים מהו הביצוע הנדרש מן הלומדים כהוכחה לכך שהשיגו את ההישג הנדרש.

ציוני הדרך בנושא "עולם מעשה ידי אדם" מאורגנים במסמך בארבעה נושאים: מהות הטכנולוגיה, תהליך התיכון, מערכות טכנולוגיות: מבנה ומרכיבים וטכנולוגיה – סביבה וחברה. להלן מספר דוגמות להתפתחות ספירלית של ציוני דרך במסגרת תחום התוכן "טכנולוגיה" בשני נושאים:

הנושא: מהות הטכנולוגיה

כיתות א-ב: התלמידים יציעו פתרונות להשגת צורכי האדם (כגון: תרופות, טלפון, אמצעי תחבורה).

כיתות ג-ד: התלמידים יציעו פתרונות לבעיות הנובעות מהקושי להשגת צרכים. הם יבחרו פתרון מתאים וינמקו את השיקולים לבחירה.

כיתות ה-ו: התלמידים יגדירו את מהות הטכנולוגיה כתחום העוסק בפתרון בעיות כמענה לצרכים אנושיים-חברתיים.

הנושא: תהליך התיכון

כיתות א-ב: התלמידים יסבירו את הצורך של האדם לפתח כלים ואמצעים המגבירים את יכולתו ויביאו דוגמאות (כגון: פטיש, זכוכית מגדלת, טלפון).

התלמידים יצינו חומרים שמהם עשויים מוצרים פשוטים.

כיתות ג-ד: התלמידים יתכננו ויבנו מוצר פשוט, יצינו את הצורך בבנייתו, את דרישות המוצר ואת השיקולים בבחירת החומרים לבנייתו.

כיתות ה-ו: התלמידים יתכננו ויתנסו בבניית מוצר פשוט, מהצורך ועד למוצר, בהתאם לתהליך התיכון – צורך (הגדרת מטרה), דרישות, תכנון פתרונות אפשריים, בחירת פתרון אופטימאלי ובדיקתו, מימוש הפתרון (בניית אב-טיפוס), הערכתו ושיפורו ויצגו את עבודתם לפני אחרים.

חשוב לציין כי בהיות הטכנולוגיה תחום דעת המאופיין בידע רב-תחומי, הנחלת אוריינות טכנולוגית אינה מבוססת על תחום התוכן טכנולוגיה בלבד אלא נעשית גם בהקשר לתחומי תוכן אחרים. לדוגמא: ציון הדרך בתחום התוכן טכנולוגיה "התלמידים יצינו ציוני דרך של התפתחויות טכנולוגיות במהלך ההיסטוריה ויתארו את השפעתן על החברה והתרבות" מקבל משמעות כשהוא מיושם בציון הדרך הלקוח מתחום התוכן חומרים ואנרגיה: "התלמידים יצינו אמצעי תאורה שהאדם פיתח במהלך ההיסטוריה". יצירת מארג קשרים מעין זה עתידה להוביל להבניית תמונת עולם מערכתית של הסביבה הטכנולוגית עתירת הידע שבה אנו חיים.

לסכום: הנחלת אוריינות טכנולוגית אשר תהפוך לחלק מן ההשכלה של כל בוגר בית ספר יסודי, תניב פירות בעתיד בדמותו של אזרח המבין מהי טכנולוגיה, כיצד נוצרה, כיצד היא מעצבת את החברה וכיצד החברה משפיעה עליה. אדם היודע להעריך באופן אינטליגנטי תיאור טכנולוגי שפורסם באמצעי התקשורת, להבין את ההקשר ולהביע דעה בנושא שהושמע. אדם המסוגל להתמודד עם מטלות טכנולוגיות ולעשות שימוש בידע ובמיומנויות הדרושות לפתרון.

מקורות:

- וקס שלמה, 1993, שילוב חינוך במדעים וחינוך בטכנולוגיה – מגבלות ואפשרויות, מידעון לטכנולוגיה, מדע ומחשבים, גיליון 13.
- חן דוד, 1992, לקראת אוריינות טכנולוגית, מרכז טכנולוגי, חטיבת ביניים, המכון לפיתוח מבני חינוך ורווחה, חוברת מס' 55.
- מיוזוסר דוד, 1998, מסגרת מושגית לחקר הלמידה ולתכנון ההוראה של פתרון בעיות בטכנולוגיה, בתוך: סתוי ר', תירוש ד', עורכות, תיאוריה ומעשה בהוראת מתמטיקה, מדע וטכנולוגיה, דעת וספריית בית הספר לחינוך, רמות, אוניברסיטת תל-אביב.
- מסמך סטנדרטים וציוני דרך במדע וטכנולוגיה בכיתות א-ו, 2004, משרד החינוך, התרבות והספורט, האגף לתכניות לימודים.

International Technology Education Association (ITEA), 2000, **Standards for Technological Literacy**, Technology For All Americans Project (TFAAP).