

ממד התפיסה הרעיונית

מתוך: המדריך למורה של יחידת הלימוד "מדע וטכנולוגיה לכיתה ו" בסדרה **במבט חדש**, הוצאת רמות, אוניברסיטת תל-אביב.

אוריינות מדעית וטכנולוגית

הסדרה המיוחדת **במבט חדש** נועדה להנחיל אוריינות מדעית וטכנולוגית¹ לכלל האוכלוסייה במסגרת לימודי החובה של תלמידי בית הספר היסודי, אזרחי העתיד של המאה ה-21. זאת מתוך התפיסה שטיפוח חינוך **מדעי וטכנולוגי** הוא מרכיב מרכזי בהשכלה התרבותית של כל ילד וילדה שעתיד להתבטא בדמותו של אזרח פעיל המעורב בתהליכי קבלת החלטות ותורם לתפקודה של החברה ולצמיחתה. תפיסה זו עולה בקנה אחד עם זרם חינוכי אינטגרטיבי, הרואה בפיתוח אוריינות מדעית וטכנולוגית דרך חינוכית להתמודדות מושכלת עם סוגיות חברתיות בעלות הקשר מדעי וטכנולוגי ברמה האישית והחברתית. זרם זה מוכר בשם גישת STS (science, technology and society).

תפיסה זו באה לידי ביטוי בסדרה המיוחדת **במבט חדש** בעקרונות הבאים:

- חינוך מדעי וטכנולוגי בהקשר חברתי לכול, תוך מיצוי פוטנציאל של מצוינות אישית.
- הגברת המודעות לתרומה ולמגבלות של יישומי מדע וטכנולוגיה בחברה.
- פיתוח מיומנויות חשיבה ועשייה בהקשר המדעי, הטכנולוגי והחברתי.
- קידום ההבנה אודות יחסי הגומלין בין הסביבה הטבעית, הסביבה המלאכותית והסביבה החברתית והתרבותית.
- פיתוח הבנה שהאדם משנה את הסביבה ומתאים אותה לצרכיו על ידי שימוש במשאבי טבע ופיתוח מוצרים ולאור התפתחויות בתחומי המדע והטכנולוגיה.
- יצירת מודעות להיבטים האנושיים, הערכיים והמוסריים של יישומי מדע וטכנולוגיה בחברה ובתרבות. פיתוח מעורבות, לקיחת אחריות ועידוד לעשייה פעילה ברמה האישית והחברתית.

1 על התפיסה הרעיונית של תכנית הלימודים המיוחדת **לימודי מדע וטכנולוגיה לבית הספר היסודי**, קראו במסמך תכנית הלימודים שבאתר המפמ"ר.

תפיסות העולם של תחומי הדעת "מדע" ו"טכנולוגיה"

תפיסת מהות המדע

תפיסת מהות המדע² בסדרה המחודשת **במבט חדש** מתמקדת בהבניה של ידע מדעי וחשיבה מדעית, תוך הדגשת החוויה האישית של למידה בדרך החקר (תצפיות, ניסויים, מדידות ומודלים) להבנת העולם הסובב אותנו ותוך התייחסות להיסטוריה ולפילוסופיה של המדע.³

רעיונות מרכזיים

- המדע הוא יציר כפיו של האדם, המאפשר את קיומו ומרחיב את הבנתו, את יכולתו ואת דמיונו. הוא תחום מרכזי בתרבות האנושית, בעל השפעה מרחיקת לכת על התפתחות החברה, על מאפייניה ועל תפקודה.
- המדע עוסק בהבנת המציאות ובחיפוש שיטתי אחר אמיתות המצביעות על פעולתם של חוקים – חוקי טבע. את החוקיות הזו אפשר להוכיח תמיד בכל מקום.
- המדע אינו רק גוף ידע, כי אם תהליך מחקרי. זוהי דרך של גילוי מידע מהימן שנבחן בשיטות מוסכמות המשמשות לאישוש ידע.
- המדע מבוסס על יסודות החשיבה הביקורתית, שמטרתה להבטיח תוצאות אמיתות ומהימנות; שימוש בממצאים אמפיריים (ניסויים ותצפיות); יישום של חשיבה לוגית רציונלית; הטלת ספק בדבר אמיתותם של טענות, מסקנות, חוקים ותיאוריות.
- השיטה המדעית היא תהליך מורכב הכולל מרכיבים כגון העלאת השערות, תכנון ועריכה של תצפיות וניסויים מבוקרים לאישוש ההשערות (או להפרכתן), בניית חוקים או ערעורם, ותהליכי ניבוי וחיזוי. תהליך זה הוא דינמי: כל "אמת מדעית" מהווה בסיס לתהליך חקר נוסף.
- אחריות לשימוש מבוקר בידע מדעי וגילוי יושרה מדעית בדיווח על ממצאים ועל מקורות מידע הינם חיוניים ביותר לעיצוב חיי הפרט והכלל בהקשר של היבטים חברתיים ומוסריים.
- פיתוח מדעי מחייב מודעות ואחריות של האדם לשמירה על הסביבה ולהשלכות הערכיות והמוסריות הנובעות מהשימוש בו.

תפיסת מהות הטכנולוגיה

תפיסת מהות הטכנולוגיה⁴ בסדרה המחודשת **במבט חדש** מתמקדת ביכולתו הייחודית של האדם, התבונה האנושית, לפתח אמצעים טכנולוגיים/הנדסיים המגבירים את יכולתו של האדם ומשפרים את איכות חייו. זאת בעזרת ידע והבנה, פיתוח ויישום של תהליכי חשיבה ועשייה, העומדים בבסיס התהליך הטכנולוגי, מרמת המוצר היחיד ועד רמת הייצור התעשייתי.

2 **טבעו של המדע:** קארי, ס', סמית, ק', 1988. **על הבנת טבעו של ידע מדעי**, חינוך החשיבה 15, מכון ברנקו וייס לטיפוח החשיבה, ירושלים. גירסה דיגיטלית של המאמר נמצאת באתר מטר, במדור של כתב העת אאוריקה (גיליון 19).

3 **היסטוריה ופילוסופיה של המדע:** דוגמאות של פעילויות לימודיות על סיפורי מחקר מההיסטוריה של המדע שמתאימים לתלמידי בתי הספר היסודיים מופיעות במדור "חינוך לחשיבה, לחקר ופתרון בעיות" באתר מטר.

4 **מהות הטכנולוגיה:** דרסלר, מ', 2015. **בראשית היתה טכנולוגיה – ועתה?** כתב העת אאוריקה, גיליון 38 (טכנולוגיה במחשבה תחילה), מרכז המורים הארצי למדע וטכנולוגיה לבית הספר היסודי, אוניברסיטת תל-אביב. אתר מטר.

רעיונות מרכזיים

- הטכנולוגיה היא תחום דעת העוסק בפתרון בעיות קיומיות ויומיומיות, כדי להרחיב את יכולתו של האדם, כדי לתת מענה על צורכי הפרט והחברה בהווה ובעתיד וכדי לשפר את איכות חייהם.
- משחר האנושות יש לטכנולוגיה השלכות על התפתחות החברה האנושית בתחומים מגוונים (כגון חקלאות, בריאות, תחבורה, מידע ותקשורת, תעשייה ועוד).
- משחר האנושות מתקיימים קשרי גומלין מחזוריים בין התבונה, המייצרת טכנולוגיה, לבין הטכנולוגיה, המשפיעה על יכולות תבוניות.
- ההנדסה כמרכיב של הטכנולוגיה עושה שימוש בשיטות חקר מדעיות, בידע מדעי ובמודלים מתמטיים לתיכון (מבנים, מכונות, מנגנונים, תהליכים), להפעלה של מוצרים מתוך הבנה מלאה של התיכון שלהם ולחזוי התנהגותם בתנאי פעולה ספציפיים, תוך התחשבות בצרכים אנושיים.
- בין הטכנולוגיה לבין ההתפתחות של החברה והתרבות קיימת מערכת של יחסי גומלין. הטכנולוגיה עוסקת במציאת פתרונות מתאימים לבעיות הנובעות מצרכים של האדם, תוך התייחסות למשאבי הסביבה התרבותיים, החברתיים והפיזיים.
- התהליך הטכנולוגי/הנדסי⁵ כרוך בהפעלת מערכות של ידע ובשיקולי דעת שמקורם בתחומים שונים (מדעיים, כלכליים, חברתיים, מדיניים, תרבותיים, דתיים, ערכיים, בטיחותיים, אסתטיים וסביבתיים). תהליך זה הוא דינמי: כל תוצר מעלה צורך נוסף ומהווה בסיס לתהליך טכנולוגי נוסף. תוצרים אלה מהווים חלק מהסביבה של האדם והחברה.
- התהליך הטכנולוגי/הנדסי מתאפיין בתיפוף ובפיתוח של פתרונות תיאורטיים או מעשיים המובילים מן הצורך אל המוצר.
- התהליך הטכנולוגי והפעולות הכרוכות בו נעשים באופן מערכתי, על פי מטרה מוגדרת. השימוש במערכות טכנולוגיות נועד לשפר את איכות החיים של הפרט ושל החברה.
- פיתוח טכנולוגי מחייב מודעות ואחריות של האדם לשמירה על הסביבה, תוך התייחסות להשלכות הערכיות הנובעות מהשימוש בו.

קשרי גומלין בין מדע וטכנולוגיה

מדע וטכנולוגיה הם שני תחומי דעת שמקיימים ביניהם קשרי גומלין. מבחינה היסטורית, הטכנולוגיה קדמה למדע. המדע המודרני החל להתפתח במאה ה-15, בעוד שהטכנולוגיה החלה עם התפתחות התבונה האנושית. מנקודת המבט הטכנולוגית, מוכרים שני דפוסים של קשרי גומלין:

טכנולוגיות המבוססות על ניסיון (Technologies based Experience): הפיתוח הטכנולוגי נשען על ידע של תופעות טבעיות שנגזר מהתנסות ולא מידע מדעי. טכנולוגיה זו קיימת מראשיתו של המין האנושי והיא נטולת מדע. גלגלים, רפסודות, כלים ומבנים (מהבית הקטן והפשוט ועד למבנים נקיים, כדוגמת גשרים עתיקים והפירמידות) הם דוגמאות לטכנולוגיה זו.

טכנולוגיה מבוססת מדע (Technology as Applied Science): בפיתוח טכנולוגיות מסוג זה נעשה שימוש בידע מדעי המבוסס על עקרונות מדעיים (פיזיקה, ביולוגיה, כימיה). לדוגמה: מכונות הידראוליות,

5 **התהליך הטכנולוגי/הנדסי:** דרסלר, מ', 2015. **בראשית היתה טכנולוגיה – ועתה?** כתב העת אאוריקה, גיליון 38 (טכנולוגיה במחשבה תחילה), מרכז המורים הארצי למדע וטכנולוגיה לבית הספר היסודי, אוניברסיטת תל-אביב. אתר מטר.

משאבות ואקום, מנוע שריפה פנימית, מכונת הקיטור, גנרטורים, טלפונים, נורת החשמל, מכשירים אופטיים (מיקרוסקופ, טלסקופ), טכניקות של הפקה ועיבוד חומרים, עיבוד מזון. כיום, נעשה שימוש רב בידע מדעי הקשור לעולם המיקרוסקופי. לדוגמה: מיקרו-אלקטרוניקה, ביו-טכנולוגיה (תרופות, מזון, שיבוט גנים), ננו-טכנולוגיה, רובוטיקה, ביו-אינפורמטיקה.

כשבוחנים את קשרי הגומלין בין מדע וטכנולוגיה חשוב להתייחס גם לתרומת הטכנולוגיה להתפתחות המדע. המחשב, למשל, קידם באופן ניכר את היכולת לחזות את מזג האוויר ולצפות התפתחות של מערכות דמוגרפיות ושל מבנה הגנים ושל מערכות מורכבות אחרות. טכנולוגיה היא חיונית למדע למטרות של מדידה, איסוף נתונים, טיפול בדגימות קטנות, שינוע לאתרי מחקר (אנטארקטיקה, הירח, קרקעית האוקיינוס), איסוף דגימות, הגנה מחומרים מסוכנים בזמן עבודה איתם ולצורכי תקשורת.

יחסי הגומלין ההדוקים שבין טכנולוגיה ומדע הביאו להתפתחות תחום בטכנולוגיה שנקרא **הנדסה**.⁶ ההנדסה היא מרכיב של הטכנולוגיה העושה שימוש בשיטות חקר מדעיות, בידע מדעי ובמודלים מתמטיים, תוך שילוב יכולת שיפוט, ניסיון וחשיבה לוגית בתהליך הפתרון של בעיות מעשיות. ככל שטכנולוגיות נעשות מתוחכמות יותר, הקשר שלהן למדע מתחזק. בכמה שטחים כמו ביו-טכנולוגיה, היכולת לעשות והיכולת לחקור תלויות זו בזו, עד שלא ניתן להפריד את ההנדסה והמדע. טכנולוגיות חדשות דורשות לעתים קרובות הבנות חדשות. מחקרים חדשים דורשים לעתים קרובות טכנולוגיות חדשות.

הזיקה של אוריינות מדעית וטכנולוגית לאוריינויות מתחומי דעת אחרים

הבניית אוריינות מדעית וטכנולוגית משפיעה ומושפעת מאוריינויות בתחומי דעת נוספים, דוגמת אוריינות בריאותית, אוריינות סביבתית, אוריינות מתמטית ואוריינות לשונית.

אוריינות בריאותית

הסדרה המחודשת **במבט חדש** שואפת להנחיל אוריינות בריאותית⁷ באמצעות פיתוח תפיסה ומודעות להשפעה שיש לקיום אורח חיים בריא על הבריאות ועל איכות החיים של הפרט ושל החברה.

רעיונות מרכזיים

- תפיסת הבריאות מתייחסת באופן מערכתי אל יחסי הגומלין המתקיימים בין ההיבטים הגופניים, הנפשיים, החברתיים והתרבותיים; היבטים מדעיים, טכנולוגיים וחברתיים בזיקה לחיי היומיום.
- האדם כיצור חי הוא מערכת שתפקודה ובריאותה תלויים ביחסי הגומלין עם מרכיבי הסביבה השונים.
- האדם מפתח אמצעים טכנולוגיים ומקיים חקר מדעי לקידום בריאותו ואיכות חייו.
- הלומדים שותפים פעילים באחריות לקידום בריאותם, ויש להם יכולת החלטה והשפעה על בריאות הסובבים אותם.

6 **הנדסה:** קיפרמן ד', דינוביץ, ר', 2006. **מדריך לעבודת גמר בטכנולוגיה מוכללת**, הוצאת הספרים אורט ישראל, תל-אביב.

7 **אוריינות בריאותית:** בן דוד, טייבר, ל', דרסלר, מ', ועמיתים, 2000. **מבוא לסדרה בריאות ואיכות חיים**, המדריכים למורה בסדרה "בריאות ואיכות חיים", המרכז לחינוך מדעי וטכנולוגי, אוניברסיטת תל-אביב.

אוריינות סביבתית

הסדרה המחודשת **במבט חדש** חותרת להנחיל ללומדים אוריינות סביבתית⁸ באמצעות פיתוח תפיסה ומודעות לעקרונות הקיימות ופיתוח בר-קיימא.

רעיונות מרכזיים

- בעזרת יכולת החשיבה, התבונה והיכולת הטכנולוגית, למד האדם לשנות תנאים בסביבות החיים שלו ולהתאימן לצרכיו. האדם הגביר את יכולתו להתקיים ברווחה, להתפתח ולהסתגל לחיים בסביבות שונות.
- האדם משפיע בפעילותו על מרכיבי הסביבה ופוגע במערכת האקולוגית. פגיעה זו עלולה לפגוע במערכת החיים על פני כדור הארץ ובאיכות חייו של האדם; על האדם מוטלת האחריות המוסרית והמעשית למנוע ככל האפשר פגיעה במרכיבי המערכות האקולוגיות ולשאוף לפיתוח בר-קיימא.
- יש לטפח את המודעות לכך שהאוריינות הסביבתית היא חלק בלתי נפרד מתרבות/ה של כל אזרח/ית נאור/ה במדינה דמוקרטית; יש להגביר את המודעות להשפעה של הידע שהפרט רוכש על תהליכים של קבלת החלטות במישור האישי ובמישור החברתי והמדיני.
- יש לחזק את ההכרה בחשיבותם של שיקולים ערכיים, מוסריים ותרבותיים, במסגרת תהליך של קבלת החלטות הקשורות לאימוץ התנהגויות בנות-קיימא.
- הלומדים שותפים פעילים בשמירה על הסביבה ויש להם החלטה והשפעה על איכות הסביבה.

אוריינות לשונית

הסדרה המחודשת **במבט חדש** שמה דגש על קידום האוריינות הלשונית של התלמידים בשפה הכתובה ובשפה הדבורה, אך רואה בה אמצעי להשגת מטרות לימודיות, ולא כמטרה בפני עצמה. בסדרה ניתן מקום בולט להבנת טקסטים דבורים, כתובים וחזותיים בסוגה של הטקסט המדעי והטכנולוגי, וכן להפקת טקסטים שהולמים את הנושא, את ערוץ התקשורת, את הנמענים, את מטרות התקשורת ואת מוסכמות הסוגה.

רעיונות מרכזיים

- האזנה ודיבור למטרות שונות – קיום דיון ושיח בכיתה או בקבוצות דיון סביב רעיונות, תופעות ועקרונות מדעיים, טכנולוגיים וחברתיים.
- כתיבת טקסטים למטרות שונות ולנמענים שונים – סיפור (אישי, מדעי, ועוד). כתיבה טיעונית (שכנוע), כתיבה מבארת (מתן הסבר), כתיבה עובדתית (תיאור עובדות והסברתן), כתיבה השוואתית (דמיון ושוני).
- קריאת טקסטים מסוגים שונים ולמטרות שונות – טקסטים מפעילים (משימות, ניסויים, תצפיות, תכנון ובנייה), טקסט מידעי, טקסט של משימה, כללי בטיחות, כתבה בעיתון, שירים וסיפורים, טקסטים חזותיים ועוד.
- הפקת מידע ולמידה מטקסטים כתובים מסוגים שונים בתחומי דעת שונים. הפקת המידע נעשית בדרכים

8 אוריינות סביבתית: לארוג חיים בצוואת, מתווה לתכנון לימודים בית ספרית בחינוך לקיימות בבית הספר הממלכתי והממלכתי-דתי לכיתות א'ז', 2012. מרכז המורים הארצי למדע וטכנולוגיה לבית הספר היסודי, אוניברסיטת תל-אביב; האגף לפיתוח ותכנון תכניות לימודים, משרד החינוך.

מגוונות: זיהוי מרכיבים של סיבה ותוצאה, השוואה והנגדה, דמיון ושוני, איתור רעיון מרכזי, כתיבת סיכום (מילולי ובאמצעות מארגנים גרפיים), רצף של אירועים, שאילת שאלות, העלאת השערות, ארגון ועיבוד מידע ועוד.

- הכרה והבנה של המערכת הלשונית – מבנים, תופעות ותהליכים בלשון: העשרה של אוצר מילים, מבנה של טקסט (כותרות ופסקות, מבנים רטוריים ועוד).

אוריינות מתמטית

הבנת העולם המדעי והטכנולוגי ותפקוד הולם בו מחייבים רכישה של אוריינות מתמטית. השפה והחשיבה המתמטיות נחוצות לשם ביצוע מדידות וחקר נתונים מדויק ומהימן. הסדרה המחודשת **במבט חדש** מאפשרת ללומדים ליישם כלים של חשיבה מתמטית בהקשר של חקר הסביבה הטבעית והמלאכותית.

רעיונות מרכזיים

- פעולות מתמטיות משמשות לעיבוד נתונים: חיסור, חיבור, כפל, חילוק, ממוצעים, אחוזים, אומדנים וכדומה.
- ביצוע מדידות המשרתות את תהליך החקר המדעי ואת תהליך התיכון: שימוש ביחידות מידה למדידת גדלים, כגון אורך, נפח, כמות, זמן, טמפרטורה וכדומה.
- חקר נתונים המשרתים תהליכי עיבוד מידע: פירוש נתונים, ארגון נתונים באמצעים גרפיים (טבלה, תרשים), עיבוד נתונים בעזרת גיליון אלקטרוני, ייצוג נתונים בטבלאות ובגרפים וכדומה.
- שימוש במידע שהתקבל (כתוצאה מביצוע פעולות חשבון, ממדידות או מחקר נתונים) מסייע לפתרון בעיות, למתן הסבר לתופעה וכדומה.