

אוריינות מדעית לכול

זהבה שרץ

התפתחות המושג והתחום

בתחילת המאה העשרים החל להתגבש הרעיון שלפיו ידע מדעי וטכנולוגי חייב להיות חלק מהשכלתו הבסיסית של כל אדם והתפתחה תפיסה שאומרת שהשכלה מדעית אינה יכולה להיות נחלתו הבלעדית של מיעוט אקסלוסיבי.

המושג "אוריינות מדעית" (Scientific Literacy) הופיע לראשונה בספרות החינוך המדעי בשנות ה-50 והתייחס בעיקר להבנה של מדע וליישום המדע בחברה (Conant, 1952; Hurd, 1958; McCurdy, 1958).

מאוחר יותר הוגדר המושג "אוריינות מדעית" בצורות שונות, שהתייחסו בין השאר להשכלותיו על תכניות הלימודים במדעים מצד אחד ולמשמעויותיו בתחומי תרבות וכלכלה מאידך.

(e.g. DeBoar, 2000; Shamos, 1995; Bybee, 1997; Solomon & Aikenhead, 1994).

בעשרים השנים האחרונות הפכה הקנייתה של אוריינות

תפקידם של העוסקים בחינוך מדעי ושל מערכת החינוך הוא לגבש עמדות והחלטות שיגדירו את מקומה של האוריינות המדעית במערכת ויתוו את מדיניות החינוך המדעי והטכנולוגי בישראל במאה העשרים ואחת.

מדעית לאחת המטרות העיקריות בחינוך המדעי במקומות רבים בעולם ותפסה מקום מרכזי בתכנון תכניות לימודים במדעים. בכנס בינלאומי בחינוך מדעי שאורגן על ידי אונסק"ו הוכרז שתפקידו של החינוך המדעי הוא ליצור "קהילה בינלאומית של אזרחים בעלי אוריינות מדעית וטכנולוגית" (UNESCO, 1990; Layton et al ;1993). דבר זה מעיד על החשיבות הרבה שמייחסות מדינות רבות במערב לחינוך לאוריינות מדעית לכול.

שני דוחות חשובים שפורסמו בארצות הברית בשנות התשעים בנושא חינוך מדעי, האירו את הצורך לפתח אוריינות מדעית וטכנולוגית בבית הספר. למעשה, אחד

הדוחות פותח במילים "דוח זה דן באוריינות מדעית...".
Science for all Americans - Project 2061 and Benchmarks for Science Literacy, in United States (AAAS 1990, NRC, 1996).

בהסתמך על דוחות אלו פרסמה האקדמיה הלאומית למדעים בארה"ב סטנדרטים לאומיים בחינוך מדעי (The National Science Education Standards report, National Research Council, 1996).

סטנדרטים אלה מדגישים, בין השאר, שעל התלמידים לרכוש בבית הספר כישורי אוריינות מדעית שיאפשרו להם מעורבות וביצוע של פעילויות חקר, איתור מידע, הערכה ביקורתית של מידע, הסקת מסקנות המבוססות על עובדות, הצגת ידע נרכש ומעורבות מושכלת בדיונים ציבוריים בנושאים מדעיים-טכנולוגיים.

יתרה מזאת, מחברי הסטנדרטים מדגישים כי בעלי אוריינות מדעית יוכלו להשתמש בידע זה כדי לקדם את מצבם הכלכלי בחברה.

בבריטניה, כמענה לבקשה של בית הלורדים, גובש פרויקט שנקרא "מעבר ל-2000: חינוך מדעי לעתיד", ובו מופיעה הטענה כי "המטרה העיקרית בלימודי המדע בגילאי 5-16 היא לקדם אוריינות מדעית" (Millar & Osborn, 1998). טענה זו מבוססת על ההנחה שרוב התלמידים לא ימשיכו בלימודי מדעים מעבר לגיל 16. לכן מטרת הלימוד של מקצועות המדע היא ליצור אזרחים שיוכלו "לצרוך" בצורה מושכלת מידע בתחומי מדע וטכנולוגיה. לדוגמה, הודות לרקע שרכשו בלימודי מדע בבית הספר, האזרחים הבוגרים יהיו מסוגלים לקרוא ולהבין מאמרים מדעיים המתפרסמים בעיתונות היומית, לצפות בתכניות טלוויזיה בנושאים

ד"ר זהבה שרץ, המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע, רחובות.

מדעיים ולעצב דעות משלהם בסוגיות חברתיות שונות. בהשפעת גישה זו פותחה בבריטניה תכנית לימודים גמישה בשם "המדע במאה ה-21" לגילאי 15-16.

ציבור שהוא אורייין מבחינה מדעית, נתפס כבעל מודעות והבנה לדרכים ולעקרונות הקובעים את דרך העבודה בעולם המדעי-טכנולוגי, יודע על מה המדע מדבר ובמה הוא עוסק, מה מצופה מהמדע, וכן-מתי ובאיזה אופן צריכה להישמע דעת הציבור בענייני מדע (Shamos, 1995).

בסקירה שערך (DeBoer, 2000) על המשמעות ההיסטורית והעכשווית של אוריינות מדעית הוא מנה שבעה מאפיינים של 'הבנה מדעית'. ארבעה מתוכם עסקו בהיבטים סוציו-תרבותיים: ההשפעה של המדע על התרבות האנושית, ההבדלים בין מדע וחברה, הקשרים והיחסים בין שטחים שונים במדע וההיבטים האסתטיים של המדע. חוקר זה המליץ לאנשי חינוך לפתח שורה של חידושים חינוכיים לחיזוק האוריינות המדעית, שאינם בהכרח בהלימה עם הסביבה הלימודית הנשענת על סטנדרטים.

להשקפות מסוג זה, הבוחנות את הלומדים כצרכנים של ידע מדעי, יש השלכות על בחינת תכניות הלימודים ותוכני הלימוד. הגישה

הרווחת כיום היא, שבהוראת מדע אין להתבסס על נושאים הלקוחים מהדיסציפלינות המדעיות המסורתיות בלבד, אלא יש לשלב בה גם את התחום של אוריינות מדעית. גישה זו מחייבת הסתכלות שונה על הנושאים התוכניים הנלמדים, על יכולת הביצוע הנדרשת מהלומדים ועל תהליכי ההוראה/למידה הכרוכים בכך (Millar & Osborne, 1998; Ryder, 2001).

מדידת אוריינות מדעית באמצעות מבחני PISA

במקביל לניסיונות להגדיר מהי אוריינות מדעית וכיצד לקדם את הוראתה, נעשו גם מאמצים לנסות ולמדוד את רמת השליטה בה. מבחני הפיזה (PISA/OECD) מבטאים מאמץ

בינלאומי למדוד הישגי תלמידים באוריינות מדעית, מעבר לתכנית לימודים ספציפית, במושגים של ידע ומיומנויות הדרושים לחיי הבוגרים הנאורים בחברה הטכנולוגית המערבית. מבחנים אלה בודקים באיזו מידה רכשו תלמידים בני 15 המתקרבים לסיימו של גיל חינוך חובה, את הידע והמיומנויות הנדרשים בחברה המודרנית.

מבחני PISA מבוססים על מודל דינמי של Lifelong Learning, אשר לפיו ידע ומיומנויות הדרושים להסתגלות מוצלחת לעולם משתנה נרכשים בצורה מתמשכת במהלך החיים. שלושה מעגלי מחקר מתוכננים במחקר, כל אחד מתמקד בתחום אוריינות אחר: אוריינות שפה, אוריינות מתמטית ואוריינות מדעית. בשנת 2000 המיקוד העיקרי של המחקר היה באוריינות קריאה. מתמטיקה ומדעים

נבדקו כתחומים מצומצמים. המיקוד באוריינות מתמטית היה במחקר 2003, ומיקוד באוריינות מדעית יהיה במחקר 2006.

בניגוד למבחנים בינלאומיים אחרים, שבדקו "ידע בית ספרי", מבחני PISA בודקים כיצד התלמידים מנצלים ידע וכישורים בתחומים הנבדקים לתפקוד מעבר לתכנית הלימודים, בחיים

"אמתיים". האוכלוסייה הנבדקת היא כאמור תלמידים בגילאי 15, הכוללת בישראל בעיקר תלמידים בכיתות י' ומיעוט של תלמידים בכיתות ט' או י"א. מכאן שמרבית התלמידים הנבחנים בארץ הם בוגרי חטיבת הביניים.

ארגון ה-OECD הגדיר לצורכי תכנית ה-PISA את המושג "אוריינות מדעית" בצורה הבאה:

"אוריינות מדעית היא היכולת להשתמש בידע מדעי, לזהות שאלות ולהסיק מסקנות מבוססות על ראיות על מנת להבין ולקבל החלטות על העולם ועל השינויים המתחוללים בו בעקבות הפעילות האנושית" (OECD, 2000).

תחום האוריינות המדעית לפי PISA כולל שלושה ממדים: תוכן ומושגים מדעיים; תהליכים מדעיים וסיטואציות מדעיות (קונטקסט).



בסיטואציות מגוונות הקשורות לעולם המדעי.
למידע נוסף: <http://www.pisa.oecd.org>

אוריינות מדעית ותכניות הלימודים במדעים

מאמר זה אינו בא לערוך ניתוח מדוקדק של תכניות הלימודים במדעים ולהשוותן לדרישות האוריינות המדעית לפי PISA. הנושא הוא בעל חשיבות רבה וראוי להתחייסות מעמיקה ונפרדת. להלן מספר נקודות ראשוניות למחשבה:
בדיקה שערכנו העלתה כי ברמת ההצהרה אין סתירות קונספטואליות בין תכנית הלימודים הישראלית במדע וטכנולוגיה לחט"ב לבין התכנית המשתמעת ממסמכי PISA. תכנית הלימודים במדע וטכנולוגיה לחט"ב מכסה את הנושאים התוכניים ומייחסת חשיבות גם להוראת המיומנויות השונות (למידה, חשיבה, חקר ופתרון בעיות).

למרות זאת, חשוב ביותר לבדוק את מידת ההלימה בין תוכני התכנית המוצהרת לבין יישומם בפועל. האם אכן נלמד המקצוע מדע וטכנולוגיה בהיקף של שש שעות שבועיות לתלמידים, הדרושות על מנת לעסוק בלימוד תכנים ובהקניית מיומנויות בצורה יסודית? האם משולבת רמה גבוהה של הוראת מיומנויות בלימודי המקצוע? האם יש הלימה בין התכנים הנלמדים (ידע ומיומנויות) לבין דרכי ההערכה?

חשוב לבחון את ההשלכות של תכנית הלימודים המאופיינת ב-PISA לגבי לימודי מדעים בחטיבה העליונה – במסגרת מוט"ב ובמסגרות של לימודי ההתמחות במדעים: האם לימודי מדע במסגרת מוט"ב חופפים ללימודי "אוריינות מדעית", ומה היא הזיקה ביניהם? האם קיימת "אוריינות מדעית" ייחודית לכל תחום מדעי (אוריינות כימית, אוריינות ביולוגית, אוריינות פיזיקלית וכד'), ומה מקומה בתכנית הלימודים לחטיבה העליונה של המקצוע המתאים?
תפקידם של העוסקים בחינוך מדעי ושל מערכת החינוך הוא לתת את הדעת בצורה מלומדת על שאלות אלו ולהגיע לניסוחים, עמדות והחלטות שיגדירו את מקומה של האוריינות המדעית במערכת ויתוו את מדיניות החינוך המדעי והטכנולוגי בישראל במאה העשרים ואחת.

ממד 1 – תוכן ומושגים מדעיים: מושגים מדעיים הדרושים להבנה של תופעות בעולם הטבע ושל השינויים שנעשו בו על ידי פעילותו של האדם. המושגים לקוחים מתחום הפיזיקה, הכימיה, הביולוגיה הטכנולוגיה, מדעי הסביבה, הבריאות וכדור הארץ והחלל, כפי שהם מיושמים בבעיות מהעולם האמתי.

ממד 2 – תהליכים מדעיים: תהליכים מנטאליים או פיזיים הדרושים לשם תפישה, קבלה, פרשנות ופעולה על סמך ראיות או נתונים, על מנת ליצור הבנה בנושאים הקשורים למדע או ליישומו בעולם. יש להדגיש כי הכוונה בכל התהליכים המדעיים המצוינים לעיל היא לתהליכים הנעשים על ידע מדעי (שימוש בידע קיים) ולא לתהליכים המתרחשים בתוך המדע (יצירת ידע חדש).

באופן ספציפי מצוינים התהליכים הבאים:

1. זיהוי וניסוח שאלות הניתנות לחקר מדעי
 2. זיהוי ראיות (עדויות) הדרושות לחקר מדעי
 3. הסקה ו/או הערכה של מסקנות
 4. הצגת ידע ותקשורת בנושאים מדעיים המבוססים על מסקנות תקפות (קומוניקציה)
 5. הפגנת הבנה של מושגים מדעיים
- תהליכים 1-4 אינם דורשים ידע תוכני מדעי ספציפי, אולם ידע של מושגים במדע נדרש בתהליך 5.

ממד 3 – סיטואציות מדעיות (קונטקסט): סיטואציות מגוונות החל מחיי היומיום, הכיתה והמעבדה, דרך עבודתם של המדענים וכלה בסיטואציות בעלות משמעות ציבורית, היסטורית או גלובלית.
דוגמאות לסיטואציות:

- בעיות המשפיעות על היחיד – מזון ואנרגיה;
 - סוגיות המשפיעות על הקהילה – הספקת מים, מיקום תחנות חשמל;
 - בעיות המשפיעות על האדם כאזרח העולם – אפקט החממה;
 - אלמנטים היסטוריים הקשורים להתפתחות המדע.
- נציין כי משימת הערכה של אוריינות מדעית לפי PISA תמיד תכיל צירוף של שלושת ההיבטים לעיל. שני ההיבטים הראשונים ישמשו לבניית משימות ולאפיון יכולות התלמידים. הממד השלישי מבטיח כי בפיתוח המשימה יעשה שימוש

- American Association for the Advancement of Science (AAAS) (1990). Science for All Americans: Project 2061. New York: Oxford University Press.
- Bybee, R.W. (1997). Achieving scientific literacy: From purposes to practices. Portsmouth NH, USA: Heinemann.
- Conant, J. B. (1952). Modern science and modern man. New York: Columbia University Press.
- DeBoer, G. E. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meaning and its relationship to science education reform. Journal of Research in Science Teaching, 37, 582-601.
- Fensham, P. J.(2002). Time To Change Drivers for Scientific Literacy. Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education 2 (1), 9-24.
- Hurd, D. P. (1958). Science literacy: Its meaning for American schools. Educational Leadership, 16, 13-16.
- Layton, D., Jenkins, E., Macgill, S. & Davey, A. (1993). Inarticulate Science? Perspectives on the Public Understandings of Science and Some Implications for Science Education (First ed.). Driffield, UK: Studies in Education Ltd.
- McCurdy, R.C. (1958). Toward a population literate in science. The Science Teacher, 25, 366-368.
- Millar, R., & Osborne, J. F. (Eds.). (1998). Beyond 2000: Science Education for the Future . London: King's College London.
- National Research Council (NRC) (1996).
- PISA - The OECD Programme for International Student Assessment (2000).
- Ryder, J. (2001). Identifying Science Understanding for Functional Scientific Literacy. Studies in Science Education, 36, 1-44.
- Shamos, M.H. (1995). The myth of scientific literacy. Rutgers, NJ: Rutgers Univ. Press.
- Solomon, J., & Aikenhead, G. (1994). STS Education: International perspectives on reform. Teachers College.
- UNESCO. 1990. Compendium of Statistics on Illiteracy -1990 Edition. No. 31. Paris.

כתבות "חדשותיות" במו"ט-נט - אסטרטגיה לקידום אוריינות מדעית

יהבית לוריא, צוות מו"ט-נט

פיתוח יכולות של אוריינות מדעית יכול להיעשות בדרכים שונות. אסטרטגיה מאתגרת ומעוררת עניין היא הבאת כתבות חדשותיות לכיתה וגירוי התלמידים ללמידה באמצעותן. כתבה חדשותית היא בעלת פוטנציאל לימודי רחב, הבא לידי ביטוי בכמה כיוונים:

1. למידה הקשרית - קישור בין סיטואציות יומיומיות למושגים ולרעיונות מרכזיים במו"ט.
2. ביסוס מושגים ועקרונות מדעיים.
3. הרחבת ידע.
4. תרגול ויישום מימוניות אורייניות.

באתר מו"ט-נט <http://www.motnet.proj.ac.il> תמצאו כתבות רבות היכולות לשמש חומר גלם מצוין להכנת פעילויות המקדמות אוריינות מדעית. ניתן לתת לתלמידים לקרוא את הכתבה במלואה או לסמן רק קטעים מתוכה, הכול לפי יכולת ההתמודדות שלהם עם כתבות מסוג זה.

הכתבות מופיעות תחת המדורים האלה:

מדור "חידושים" - בדף הבית, בסרגל העליון.

מדור "העשרה" - תחת כל אחד מנושאי הסילבוס.

המדורים מתעדכנים מדי חודש בכתבות מגוונות ובנושאים מהמדוברים ביותר בחדשות או השאובים מחזית המדע.

אנו קוראים למורים להציע שאלות ופעילויות שמתאימות ללוות את הקריאה של הכתבות המתפרסמות.

שלחו את ההצעות לצוות של אתר מו"ט-נט!