

חמסה: חמש השפות שאזרחי עולם טכנולוגי מתפתח צריכים לרכוש*

אבי כהן⁽¹⁾ וברוריה הברמן⁽²⁾

⁽¹⁾המינהל למדע ולטכנולוגיה, משרד החינוך, ישראל

avi@CSIT.org.il

⁽²⁾המחלקה למדעי המחשב

מכון טכנולוגי חולון, חולון, ישראל;

מכון דוידסון לחינוך מדעי

מכון ויצמן למדע, רחובות, ישראל

Bruria.haberman@weizmann.ac.il

* מבוסס על מאמר:

Cohen, A. and Haberman, B. (2010), CHAMSA: Five Languages that Citizens of an Increasingly Technological World Should Acquire, *ACM Inroads*, Vol.1, No. 4, 54-57.

העולם הטכנולוגי מתקדם ועתיר ידע, מעודד גלובליזציה בתחומים שונים ומציג אתגרים חינוכיים חדשים בהכשרת אזרחים להסמכה וביכולתם להיות פעילים ומעורבים ברמה אישית, לאומית וגלובלית. לאורך היסטורית התרבויות, הורים ציפו שילדיהם יחונכו "ויהיו דומים להם" בהיבט התרבותי, ו"שיהיו מוכשרים מהם" ביכולתם להתמודד עם קצב התפתחותה של כלכלה משגשגת וגלובלית ועם קידמה טכנולוגית מתקדמת ועתירת ידע.

אחד האתגרים שעמו התמודדו מערכות חינוך הוא הגברת מיומנויות בסיסיות של תלמידים והפעלה יעילה של כישורונותיהם ברמה אישית, לאומית וגלובלית. יתרה מזו, מערכות חינוך אמורות להניב את הכלים הנחוצים לשמירה על תפקוד מאוזן ומרבי בין רמות אלה.

Milutinovic [1, עמ' 102] מתאר את שלושת המימדים של האינטליגנציה האנושית, אשר מתגלים כיכולת לצבור ידע: א. מימד מאוזן שמתייחס לידע רחב ומקצועי ב. מימד מאונך שקשור לידע של תחומים מדעיים, דורות, תרבויות ושפות ו- ג. מימד אורכי, שמתייחס ליכולת לצפות בעיות והזדמנויות. כל אחד מהמימדים עשוי להתפתח ולהניב את ההצלחה המקצועית והחברתית.

מחנכים טוענים שצעירים צריכים לפתח שורה רחבה של יכולות קוגניטיביות וכישורים מעשיים אשר אינם תלויים בטכנולוגיות ספציפיות. מצב זה בין השאר, יאפשר להם ללמוד ולהסתגל לסביבות חדשות ולשורה ארוכה של התמחויות כמוזכר ב- [15 עמ' 15] "אנחנו יכולים לוודא שלסטודנטים שלנו יש מספיק

מיומנויות וכך יוכלו להיות שותפים ומחדשים בעולם הטכנולוגי, או להיכנע לנוכחות הולכת וקטנה בתוך הכלכלה הגלובלית".

ארגונים כגון ה-OECD, (ארגון לשיתוף פעולה כלכלית ולפיתוח) צוברים מידע סטטיסטי על מערכות חינוך, כולל מימדים על רמות מומחיות של אנשים (למשל מבחני PISA), במטרה לקבוע תקן חינוך גלובלי לגבי הידע הנחוץ "בכל יום של כלכלה גלובלית".

בהתחשב בשיקולים המוצגים לעיל, אנו מאמינים שהמטרה העיקרית של מערכת חינוך היא לעודד סביבה בה יוכלו צעירים לפתח את יכולתם:

א. לתקשר ביעילות ולהביע מידע בצורה מובנת, כך שרעיונותיהם יוכלו להיות ברורים ונגישים.

ב. להראות יכולת שיפוט והערכה של מידע שמוצג ע"י הזולת. בנוסף, סטודנטים צריכים לפתח כישורים של תהליכי העברת מידע, הבנתו ועיבודו בצד תהליכי הסקת מסקנות תוך הפעלת שיקול דעת, ובכך להגביר את יכולתם לפתור בעיות מסקנות ולהציג פתרונות.

בהקשר זה, המיומנויות הבסיסיות "שלושת R" (כלומר, קריאה, כתיבה ואריתמטיקה) הוזכרו לעיתים קרובות. לא מכבר, הכושר לחשיבה חישובית (Computational Thinking) הוכר כמיומנות פורמטיבית לא פחות חשובה מ"שלושת ה-R - ים" [7, 17].

החמסה היא קמע בצורת כף היד בעלת חמש אצבעות פרושות. היא נפוצה במזרח התיכון ובארצות צפון אפריקה. היא מסמלת ברכות, כוח וחוזק והיא נחשבת לבעלת השפעה לדכא את עין הרע. למשל, באמונה היהודית היא אות מגן ונחשבת להעברת אנרגיה חיובית ולהבאת שמחה, מזל, בריאות, שלום ופרנסה טובה.

בהתייחס לאלגוריה של החמסה, אנו מציעים שצעירים ילמדו חמש שפות בסיסיות כאמצעי תקשורת, כל אחת מהן עשויה לבטא נושאים ורעיונות או רגשות הקשורים לתחומים ולהקשרים מסוימים. על פי השקפתו של לוגן השפה היא גם אמצעי תקשורת וגם כלי להעברת מידע. בהסתמך על השקפה זו, Logan קבע כי הדיבור, הכתיבה, מתמטיקה, מדע ומחשבים מהווים שרשרת אבולוציונית של שפות [10]. גישתנו תואמת את קביעתו של לוגן. השפות שאנו ממליצים לרכוש הן כדלקמן:

השפה שלנו (שפת אם), השפה שלהם (שפה זרה בינלאומית נבחרת), שפת המדע, שפת האמנות והגוף ושפת הטכנולוגיה. לימוד ארוך טווח של שפות אלה תוך כדי פיתוח מושכל של מיומנויות תקשורת מביא לתפקוד מוצלח ומועיל ברמה אישית, לאומית וגלובלית. מודל החמסה עשוי לתמוך בהתאמות הנדרשות לביצוע מבחני השוואה בינלאומיים כמו גם למציאת האיזון העדין שבין הנושאים המקומיים ובין הגלובליים הקשורים לחינוך אזרחי העתיד.

שפתנו

בנוסף לתקשורת בסיסית בין בני המשפחה ובין אנשים שסובבים אותנו, שפת האם משקפת תרבות לאומית. בהקשר הרחב, שפת האם בביה"ס מאפשרת לנו לבוא במגע עם הספרות והשירה הלאומית, עם ההיסטוריה, עם מנהיגים בעלי השפעה חזקה על האומה ועם המסורת הלאומית.

שפתם

כל אדם צריך ללמוד לפחות שפה זרה אחת לפני שהוא מסיים את בית הספר העל יסודי, זאת על מנת שיוכל יוכל להיות מעורב בעולם העכשווי. לימוד שפות זרות מעשיר את חינוך התלמיד ומכין אותו לתקשר ברמה בינלאומית ולנהל משא ומתן ברמה גלובלית [12].

חשוב לציין שהרבה מחקרים הראו שאנשים שלומדים שפה נוספת משיגים מיומנויות ללימוד שפות ומפתחים כישורים קוגניטיביים וחשיבה ביקורתית טובה יותר. הם מסוגלים לנתח ולחשוב ביצירתיות [13]. ככל שהילדים יקדימו לרכוש את הכישורים האלה, הרי יהיו מוכנים יותר כשהם יירשמו ללימודים גבוהים ומאוחר יותר, כשיתקבלו למשרות תעסוקתיות ויפתחו קריירה.

הואיל ובעשורים האחרונים, העולם נהפך ל"כפר גלובלי", שליטה בכמה שפות חשובה מאד לסטודנטים. לימוד שפה זרה מהווה אחד היתרונות העיקריים להבנה והערכה עמוקה של תרבויות שונות. "השפה" משמשת ככלי חזק למזג תרבויות שונות בתרבות אחת. היא מאחדת אנשים או לעיתים אף מפרידה ביניהם. למשל, ידע שפות זרות הינו שימושי לאנשים צעירים שנוסעים מסביב לעולם אחרי סיום לימודיהם. חוויותיהם יכולות להיות גדולות יותר כשהם שולטים בשפת הילדים בארצות בהן הם מבקרים.

בנוסף, השגת שפה בינלאומית משותפת לכולם (כגון אנגלית) משמשת אמצעי תקשורת גלובלית הקשורה להיבטים שונים של "הכפר הגלובלי".

שפת המדע (מתמטיקה)

על פי גלילאו גליליי "מתמטיקה היא השפה שבה אלוהים חיבר את היקום". מתמטיקה היא שפה טהורה – שפת המדע. בין השפות, היא היחידה שמסוגלת לספק ביטוי מדויק לכל מושג ולכל הבעת תנאים" [1 עמ' 435]. משתמשים בה כדי להסביר תופעה בלתי רגילה מחד ומאידך לעזור לאנשים לפתור בעיות שגרתיות ולהגיע להחלטות. במיוחד היא הוכרה כשפת הפיסיקה. לפי הנאמר לעיל, המתמטיקה הוכרה בכל העולם ויושמה כלימוד חובה בחינוך הפורמטיבי.

שפת האמנות ושפת הגוף

בדרך כלל, מערכות חינוך פורמטיביות נותנות עדיפות ומבליטות נושאי הוראה מעשית שמהווים בסיס איתן ללימוד מדע, טכנולוגיה, כלכלה

ותחומים עיקריים נוספים. אולם בהקשר של ההתפתחות הדינמית של "כפר גלובלי" טכנולוגי ומסחרי, חשוב לפתח גם מיומנויות לתקשורת אישית ורגשית ולעורר מודעות לבריאות. בהתאם, חשוב ללמד את שפת האמנות ושפת הגוף לצעירים. לגבי תקשורת, מלים לא מסוגלות לבטא כל דבר. לדוגמא, לעיתים איננו יכולים להסביר את העובדה שדמעות זולגות כשאנו מאזינים לקטע מוסיקלי ערב לאוזן. תמונה מצוירת יכולה לעורר הבנה עמוקה יותר מאשר אוסף רב של מילים. באמצעות ריקוד אנו מבטאים רגשות. שפת הגוף היא האמצעי היעיל ביותר להעביר רגשות שאינן עולות על שפתינו – זהו אופן לא מילולי להביע מחשבות בלי לבטא אותן במילים. תקשורת לא מילולית מהווה חלק ממשא ומתן היומיומי עם אנשים שנמצאים באותו חוג חברתי או עם אלה שאנו צריכים לפגוש למטרות עבודה.

אפילו בזמן הקדום, שבטים קדומים השתמשו באמצעים אמנותיים כגון שירה ונגינה כדי להעביר הודעות חירום אשר לעיתים, שינו את אורח חייהם (כגון שעת חירום או מלחמה).

לימוד אמנות וספורט יכולים לתרום לשיפור מצב הפיזי, הרגשי והפסיכולוגי של האדם, ועשוי להועיל לאיכות חיינו מחד ומאידך, להרחיב את התקשורת בתוך החברה, כדי שתהיה טובה יותר ויעילה יותר. לימוד האמנות עשוי לחזק את הבסיס לתפקוד יעיל יותר בתחומים שונים [2]. מומלץ שסטודנטים ילמדו להעריך, לחוש ולייצר אמנות ויבטאו רעיונות ורגשות שלהם באמצעות יצירת אמנות. כמו כן, השתתפות בפעילויות ספורט משולב עם אמנות (ריקוד למשל) עשויה לשפר את התקשורת באמצעות שפת הגוף.

שפת הטכנולוגיה (מדעי המחשב)

מחשבים הם חלק של כמעט כל היבטי חיינו ולכן חשוב שנבין את תרומתם ומגבלותיהם. בדומה לכל המדעים המסורתיים, מחשוב מספק לנו הבנה חשובה של העולם הסובב אותנו. לפיכך, לא מפתיע שהוא נהפך למקור ידע עיקרי לכל בעלי השכלה. במיוחד, מדעי המחשב שהוא הבסיס למחשוב תורם גם לתחומים אחרים כשהוא מוכיח בצורה ברורה איך תהליכי יכולים להיות מוצגים כתהליכים אינפורמטיביים [5]. חוץ מלהיות מדע בזכות עצמו, מדעי המחשב מספק ידע מדעי: "כלים טכנולוגיים ומושגים שמתפתחים בתוך מדעי המחשב הם... נהיים בעלי התאמה ארוכת טווח מחוץ לשטח בו הם נוצרו, במיוחד במדעים החוקרים מערכות מורכבות" [16, עמ' 8]. מדענים סוברים שתחום מדעי המחשב "מהווה בסיס למדע ובמיוחד למדעי הטבע כשם שמתמטיקה מהווה בסיס למדע ובמיוחד למדע הפיסיקה" [16, עמ' 26].

בהתחשב בטעוניהם אלה, המלצנו במאמר הקודם שמדעי המחשב יוכר כשפת הטכנולוגיה [4]. הואיל ומושגי מחשב נעוצים בחשיבה היומיומית בתחומים רבים [16], השימוש הנכון של שפה מקל על עשייה והבנת הטכנולוגיה. בפרט, השפה מתארת מבנים, תהליכים, קשרים והעברת מידע. היא מעודדת הפשטה, עיצוב והצגת ידע. השקפה זו מרחיבה את המשמעות של מדעי

המחשב בעולם הנוכחי ומכשירה את מעמד מדעי המחשב כשפה בסיסית חיונית להשגת ידע טכנולוגי בסיסי [4].

בנוגע לחינוך אזרחי העתיד, מומחים טוענים שמדעי המחשב מספק את בסיס הידע והכישורים להתקדמות הטכנולוגית העכשווית. לדוגמא: קיום יכולתנו לקדם אתגרים עכשוויים ועתידיים ידרוש מאתנו להכיר במדעי המחשב כמרכיב ליבה בכל מיזמי STEM (מדע, טכנולוגיה, הנדסה ומתמטיקה) [14 עמ' 15]. בהתחשב למדעי המחשב כאמצעי להגברת כישורים קוגניטיביים, הציעה Jeannette Wing ללמד לחשיבה חישובית (Computational Thinking) כמיומנות פורמטיבית שתהיה זהה לקריאה, כתיבה וחשבון, ובכך קבעה את מדעי המחשב לנושא לימוד חשוב ביותר. מרכיבים חשובים של חשיבה חישובית כגון: ייצוג ידע ומידע ואחזורו, יעילות והיוריסטיקה שמתעוררים באים לידי ביטוי לעתים תכופות אפילו בביצוע פעילויות יומיומיות. "משא ומתן עם נושאים אלה לא מצריך מיומנויות מקצועיות. להיפך, כמו שבקיאיות בשפה בסיסית עוזרת לנו לתקשר ביעילות, ומתמטיקה בסיסית עוזרת לנו לחשב בהצלחה, שפת מחשבים – מה שאנו מכנים מדעי המחשב הבסיסי, מסייעת לנו לעבד מידע ולבצע משימות בצורה נכונה, שיטתית ויעילה" [11].

חיזוק סטטוס מדעי המחשב כתחום בשל וחשוב העומד ברשות עצמו במערכות חינוך, הינו בעל חשיבות יתרה, וצפוי שבדומה למתמטיקה הוא יילמד כנושא ליבה בבתי ספר [15].

חינוך אזרחי העתיד – מבט אינטגרטיבי

השפות שמתוארות לעיל תורמות באופן אישי וכללי לחינוך אזרחים כך שהם יוכלו לתפקד היטב בעולם העכשווי והטכנולוגי. חיבור חמשת השפות האלה שמסמל, פשוטו כמשמעו את החמסה, עוזר להקמת בסיס חזק של ידע ומיומנויות הנחוצים למעורבות גלובלית, לתרומה ולהצלחה (6, 12).

חשוב שהשפות תירכשנה במסגרת רחבה ובהקשר של יצירת תקשורת בערוצים ובמובנים שונים, באופן שהן תתרומנה סימולטנית לפיתוח מיומנויות להבנת ידע, ייצוג ידע, שימוש בידע, פתירת בעיות ויצירתיות. חיבור בין השפות עשוי להגביר את שימושן כאמצעי תקשורת. הרעיון ללמד באופן זה את חמשת השפות עשוי להוות נקודת מפנה למבחני השוואה בינלאומיים המיועדים להעריך את הישגי התלמיד וכישוריו לפי מימדים שונים (אישי, לאומי וגלובלי), כמו גם את ביצועיו בהקשרים שונים.

מדעי המחשב מהווה בסיס להבניית ידע ולכישורים שחיוניים להתקדמות הטכנולוגיה העכשווית המתפתחת [15], ועשוי גם לחזק את הבנתנו בנושאים שונים [17]. מדעי המחשב נחשב כשפה מדעית ברמה גבוהה המשמשת לפתרון בעיות, לתיאור תהליכים, לייצוג ידע ולפיתוח שיטות הקשורות

לטכנולוגיה [4]. חשוב לציין שמדעי המחשב יכול לחבור לשפות האחרות לפתירת בעיות בתחומים שונים.

כמי שעוסקים בחינוך מדעי המחשב, אנו צריכים מדגישים את חשיבות חינוך המחשוב וסבורים שמדעי המחשב צריך להיות נושא ליבה ולהילמד בנושא חובה בבתי הספר.

ביבליוגרפיה

1. Adler, A. Mathematics and creativity, in (T. Ferris, ed.), *The world treasury of physics, astronomy and mathematics*, Little, Brown and Co., 1991.
2. Bailey, R. (2006). Physical education and sport in schools: A review of benefits and outcomes. *Journal of School Health*, 76(8), 397-401.
3. Chen, D. & Stroup, W. (1993) General System Theory: Toward a conceptual framework for science and technology education for all. *Journal of Science Education and Technology*, 2(3), 447-459.
4. Cohen, A., and Haberman, B. (2007). Computer science- A language of technology. *Inroads SIGCSE Bulletin*, 39(4), 65-69.
5. Denning, P.J. (2005). Is computer science science? *Communication of the ACM*, 48(4), 27-31.
6. Dylack, S., & Kaczmarzka, D. (2001). Media and children: Foreign language, technology, and science. *TechTrends*, 45(6), 35-39.
7. Fletcher, G.H.L., & Lu, J.J. (2009). Human computing skills: Rethinking the K-12 experience. *Communication of the ACM*, 52(2), 23-25.
8. Haberman, B. (2006). Teaching computing in secondary schools in a dynamic world: Challenges and directions, *Lecture Notes in Computer Science*, Springer Berlin/Heidelberg, 4226, 94-103.
9. Logan, R. K. (1995). *The fifth language: Learning a living in the computer age*. Toronto, Canada: Stoddart Publishing Company.
10. Logan, R. K. (2000). The extended mind: Understanding language and thought in terms of complexity and chaos theory. In: L. Strate (Ed.) (2000) *Communication and Speech Annual Vol. 14*. New York. The New York State Communication Association.
<http://www.upscale.utoronto.ca/GeneralInterest/Logan/Extended/Extended.html> [Accessed May 2010].
11. Lu, J.J., & Fletcher, G.H.L. On teaching computational thinking. Version (August 27, 2008).
<http://www.mathcs.emory.edu/uploaded-files/RPT-00143.pdf> [Accessed May 2010].
12. Milutinovic, V. (2006). Our profession needs a reminder. *Computer*, 39(5), 102-103.
13. Regarding World Language Education, The benefits of second language study, NEA Research, December 2007.
<http://www.ncssfl.org/papers/BenefitsSecondLanguageStudyNEA.pdf> [Accessed June 2010].
14. Spring, J. H., *Globalization of education: an introduction*. Routledge, New York, NY, Taylor & Francis, 2009.
15. Stephenson, C., Gal-Ezer, J., Haberman, B., & Verno, A. (2006). The new educational imperative: Improving high school computer science education. Final report of the CSTA Curriculum Improvement Task Force February 2005, Computer Science Teachers Association, Association for Computing Machinery,
http://csta.acm.org/Communications/sub/DocsPresentationFiles/White_Paper07_06.pdf [Accessed June 2010].
16. Towards Science 2020. (2006). Microsoft Research.
http://research.microsoft.com/towards2020science/downloads/T2020S_ReportA4.pdf [Accessed June 2010].
17. Wing, J.M. (2006). Computational thinking. *Communication of the ACM*, 49(3), 33-35.