

טיפול יכולות הילד בגיל הרך באמצעות שילוב תכנים מתמטיים, מדעיים וטכנולוגיים

עפרה ניר גל, שוש מלאת

תאריכים: גבולות היכולת של הילד, הגיל הרך, תוכנית לימודים, מתמטיקה, מדע וטכנולוגיה, אסטרטגיות חקר, מדידה, למידה מתוכנת.

תקציר

פיתוח תוכנית לימודים תוך שילוב בין תכני מתמטיקה, מדע וטכנולוגיה לבין אסטרטגיות חקר, בהתאמה לגבולות יכולת התפתחות של הילד בגיל הרך, מדגיש גישה חדשה בפיתוח תכניות לימודים בתחומי מדע וטכנולוגיה בגיל הרך. מאמר זה מציג ומפרט את רכיבי תוכנית הלימודים מד-דע, המהווה סביבת למידה מדעית טכנולוגית הכוללת משחקי מדידה האהובים על הילדים בגיל הרך, שימוש בטכנולוגיות מדידה שונות, עם פעילויות חקר ופתרון בעיות.

מבוא

ההנחה הבסיסית המנחה את מערכת החינוך בארץ ובעולם היא, שמתמטיקה, מדע וטכנולוגיה הן חלק משמעותי מהעולם המודרני ומהחינוך כיום ובעתיד (מחר 98, 1992; Project 2061, 1989). יכולות חשיבה כמותית מדעית, ידע בסיסי והבנת כללים בסיסיים של שפת המתמטיקה, המדע והטכנולוגיה, הם מרכיבים חיוניים בהכשרתם של כל ילדי המחר, כולל ילדים בגיל הרך. לאור זאת, השאלה העומדת על הפרק במציאות החינוכית העכשווית אינה האם להכניס תכניות מתמטיקה, מדע וטכנולוגיה לעבודה החינוכית עם ילדים בגיל הרך, כי אם באיזה אופן ניתן לפתח תכניות לימודים בתחומים אלה בגיל הרך שיתרמו בצורה הטובה ביותר לקידום הילד.

בפיתוח תוכנית מד-דע: מדוד ותדע! נעשה ניסיון לשלב תכני מדע וטכנולוגיה בדגש מתמטי, עם אסטרטגיות חקר תוך התאמה לגבולות היכולת של הילד בגיל הרך. זאת כדי לעודד את החשיבה החוקרת של הילד, ואת חיבורה אל עולם המעשה והטכנולוגיה הזאת, תוך התחשבות ברמות היכולות השונות של הילד. התוכנית מיועדת לילדי הגן ולכיתות א-ב במסגרת תוכנית רצף להוראת מדע וטכנולוגיה בגיל הרך (גילאי 4-8).

רציונאל התוכנית

לורד קלווין, אחד מגדולי הפיסיקאים, אמר:

"כל עוד לא תוכל למדוד את הדברים שעליהם אתה מדבר ולבטא אותם במספרים – הרי לא הגעת לשלב של מדע" (1907-1824)

המדע כולל תיאור תופעות. כדי לתת לתופעות אופי אובייקטיבי, נדרש כימות התופעות. כימות התופעות משמעותו מתן ערך מספרי לתופעה. המדע הוא כמותי, והגדלים המדעיים מוגדרים ע"י המדידה. המדידה היא פעולה דינמית. פעולת המדידה היא בעלת חשיבות יוצאת מגדר הרגיל, היות שהיא אבן היסוד של המדע והמחקר. שיטות המדידה משתנות והולכות בהתאם להתפתחותו של המדע וכליו הטכנולוגיים.

התוכנית עוסקת במרכיב אחד של המתמטיקה, והוא המדידה כחלק מהחשיבה המתמטית. המדידה מקיימת תכונות מתמטיות יסודיות כמו: מנייה, צירוף, הפרדה, השוואה ושימור.

הגדרות

• המספר הוא סינתזה של שתי ישויות לוגיות:

1. של סדר, כלומר טור מסודר הערוך ביחסי סדירה ברצף קבוע – למשל: 1 לפני 2 וכדומה.
2. של מיון, כלומר הכלת מחלקה – מספר שלם הוא למעשה אוסף של יחידות שוות ערך, דהיינו מחלקה.

• אופרציות של מדידה הן סינתזה של:

1. אופרציות של סדירה, למשל: $a < b < c$.
 2. אופרציות של הכלה, למשל: $B \subset C, A \subset C, A \cup B = C$.
- השלם גדול מחלקיו.

עיסוק במדידה לשם קבלת תשובה חד משמעית מדגיש את תכונת האובייקטיביות לעומת תכונת הסובייקטיביות ואת הצורך בדיוק לעומת 'בערך' (אמדן/השערה – הערכת דבר בקירוב; באמדן/בקירוב, בערך – בהשערה בלבד).

המדידות מתחילות עם ראשית ההתנסויות של הילדים בגיל הרך. שיטות המדידה משתנות והולכות בהתאם להתפתחותו של הילד. על ידי המדידה נחשף הילד לעולם של כמויות, גדלים, משקל... מתחוויר לילד השימוש הנרחב במספרים, לציון מידותיהם השונות של כמויות וגופים. ילד העוסק במדידה רוכש לו את מושג היחס. הוא בוחר לו את יחידת המדידה הנחזה לו ורואה שהיחס בין היחידה לבין המידה יכול להשתנות, אף כי הגודל הנמדד נשאר קבוע. המדידה מזמנת לילד גישה

ראשונית בלתי אמצעית עם עולם המדע האובייקטיבי והמדויק לעומת עולמו הסובייקטיבי. חינוך הילד בגיל הרך לאמוד (לשער) ולמדוד מהווה על כן נדבך חשוב מהמיומנויות הנדרשות לפיתוח חשיבה מדעית ולפתוח חשיבה מתמטית. הרעיונות המנחים בפיתוח הסביבה מד-דע הם: שילוב של משחקי מדידה האהובים על הילדים בגיל הרך, שימוש בטכנולוגיות מדידה שונות עם פעילויות המבוססות על תהליכים של חקר, גילוי ופתרון בעיות אותנטיות מעשיות. זאת, תוך כדי עיסוק בסביבת מרכזי מדידה שונים שבהם יעסקו באומדן (השערות והערכות), ובמדידה של: אורכים, כמויות ומשקל. מרכזי המדידה השונים יופעלו על פי עקרונות ודרכי העבודה בגיל הרך, במסגרות של פעילות יחידנית וקבוצתית ובתכנים השונים. שילוב זה מעודד פיתוח ממדי חשיבה מדעית ומתמטית של ילדים בגיל הרך מחד גיסא, והתנסות חווייתית באותם תהליכים שעבר האדם בחקר ופיתוח טכנולוגיות המדידה מאידך גיסא.

הדגש בשיטת ההוראה בתוכנית מכון ליצור, לארגן ולתווך לקראת:

- למידה פעילה דרך חקר וגילוי.
- למידה דרך משחק.
- למידה מתוך צורך אמיתי.
- למידה דרך פתרון בעיות אותנטיות מעשיות מעולם הילד.
- למידה תוך כדי שימוש באסטרטגיות של חקר ושל מדידה.
- למידה באווירה אוהדת ומעודדת וכתהליך בין אישי.

מאידך גיסא, הכוונה היא להימנע מגורמים היוצרים בעיות בהוראה המתמטיקה, לכן:

- לא ללמד תכנים כאוסף של פרוצדורות וכללים שצריך לזכור בע"פ.
- לא ללמד תכנים כמערך קשיח של חוקים.
- לא ללמד בדרך של הקשבה וחינוך.

מרכיבי התוכנית

מרכיבי התוכנית הם: תכנים מתמטיים, גבולות היכולת של הילד ואסטרטגיות חקר. דירוג התכנים המתמטיים בתוכנית מוצג בלוח מספר 1. שילוב התכנים המתמטיים, כלומר, נושא מדידות אורך, נפח ומשקל תוך התאמה לגבולות יכולת ההתפתחות של הילד, מוצגים בלוח מספר 2. לוח 'גבולות היכולת' מתאר את הציפיות לגבי רמת החשיבה של הילד, לגבי רמות ההתבטאות המיילולית שלו ולגבי מיומנויות החקר שלו. הרמה הראשונה היא הפשוטה ביותר מבחינת דרישות החשיבה, החקר, והצורך בהתבטאות; הרמה השלישית היא הגבוהה שביניהן. כל רמה כוללת גם את המרכיבים מהרמות הקודמות לה (תוכנית מסגרת לגן הילדים, 1995).

המודלים שפותחו לפיתוח אסטרטגיות החקר ומלווים את כל פעילויות תוכנית 'מד-דע', מוצגים בשרטוטים מספר 1-2.

מודלים לפיתוח אסטרטגיית חקר

תוכנית 'מד-דע' מציעה להשתמש במודלים לפיתוח אסטרטגיית חקר אצל ילדים בגיל הרך. אסטרטגיות חקר ולמידה אלו כוללות אוסף של מיומנויות המאורגנות כתוכנית פעולה שלמה להשגת מטרת החקר. לשם פיתוח אסטרטגיית החקר אצל הילדים, ההתקדמות נעשית ממודל פשוט אל מודל מורכב יותר, משלב של הצגת השערות, בדיקתן ואימותן, ועד לאסטרטגיה הכוללת מכלול מיומנויות חקר כמו: הצבת שאלה, הצבת השערות, חיפוש דרכים לבדיקת ההשערות, הסקת מסקנות, דיווח, תיעוד הדיווח והצגת שאלות חדשות שמתעוררות. לדוגמה שני מודלים בסיסיים שלפיהם עובדים הילדים בחלק הראשון של התוכנית, מוצגים בשרטוטים מספר 1-2.

שרטוט 1:

מודל א' – מודל ברמה בסיסית:

שערו; בדקו; שערתם נכון, למה?; שערתם לא נכון, למה?

על פי מודל זה, הילדים פועלים במיומנויות החקר הבאות:

- השערת השערות – הילדים משערים ואומדים לפי הבעיה המוצגת בפניהם;
- בדיקה (איסוף מידע) – הילדים פועלים כדי לבדוק את השערותיהם (להפריך או לאמת);
- אימות ההשערות או הפרכתן – הילדים מדווחים האם שיערו נכון או לא נכון, ומסבירים מדוע;
- העברה (טרנספר) – לשם למידה יעילה, יש מקום לחזרות פעילות דומות. הילדים חוזרים ופועלים לגבי מודל חקר זה בפעילויות חקר דומות נוספות. ניתן ליצור בעיות חדשות מבעיות קודמות על ידי שינוי אחד המשתנים, כמו: מדידה בכלים שונים ובחומרים שונים, מדידת היקפים באמצעות מתווך. גישה זו מאפשרת לילדים להשתמש באסטרטגיות שלמדו כדי לפתור בעיות דומות. הבעיה החדשה, התוכנית החדשה לפתרון והפתרון עצמו הופכים חלק מתהליך יצירתי לפתרון בעיה. בדרך זו יכולים הילדים לזכות בניסיון שהם צריכים בכדי לזהות בעיה במלואה לפני שהם מתחילים בפתרונה.

על פי מודל זה הילדים פועלים במיומנויות החקר הבסיסיות, שהופיעו במודל הראשון, ונוספת הבחנה בין:

- מה מצאתם? – הילדים מדווחים מה הם מצאו;
- מה גיליתם? – הילדים מסיקים מסקנות שהם בבחינת הכללה ומדווחים על כך.

מודלים אלה מאפשרים מחד גיסא את פיתוח אסטרטגיית החקר אצל הילדים ומאפשרים התאמה לרמות היכולת של הילדים על פי הרצף ההתפתחותי מאידך גיסא.

מאפייני שילוב התכנים המתמטיים, אסטרטגיות החקר בהתאמה לגבולות היכולת של הילד ייחודה של התוכנית 'מד-דע' הוא בשילוב שנעשה בין המודל המבני הכולל תכני מתמטיקה, מדע וטכנולוגיה, לבין מודלים לפיתוח אסטרטגיות חקר תוך התחשבות בגבולות היכולת של הילד.

השילובים באים לידי ביטוי בכל שלבי התוכנית: בשלבים א-ה, העוסקים במדידות באמצעות השוואה ישירה, מיומנויות המדידה מתאימות לרמה הראשונה של גבולות היכולת (ראה ???); בשלבים ו-ח, העוסקים במדידות באמצעות מתווכים ויחידות מידה, מיומנויות המדידה מתאימות לילדים ברמה השנייה בעוד שמיומנויות המדידה בשלב ח' מתאימה לילדים ברמה השלישית.

כרטיסי ההפעלה למחנכים וילידים הכלולים בערכה מובנים ברצף התפתחותי של שלבי המדידה, של רמות החשיבה של הילד, ושל רמות התבטאותו המילולית. כרטיסיות ההפעלה מאפשרות התקדמות גמישה תוך התאמה ליכולות הילדים ורמתם.

תוכנית 'מד-דע' מציעה להשתמש במודלים לפיתוח אסטרטגיית חקר אצל ילדים בגיל הרך. אסטרטגיות חקר ולמידה אלו כוללות אוסף של מיומנויות המאורגנות כתוכנית פעולה שלימה להשגת מטרת החקר. לשם פיתוח אסטרטגיית החקר אצל הילדים, ההתקדמות נעשית ממודל פשוט אל מודל מורכב יותר, משלב של הצגת השערות, בדיקתן ואימותן, ועד לאסטרטגיה הכוללת מכלול מיומנויות חקר כמו: הצבת שאלה, הצבת השערות, חיפוש דרכים לבדיקת ההשערות, הסקת מסקנות, דיווח, תיעוד הדיווח והצגת שאלות חדשות שמתעוררות.

התיווך המושכל של המחנכת בתוכנית ההתערבות הוא התנאי להצלחת התוכנית. למידה מתווכת היא למידה באמצעות אדם נוסף, אשר תפקידו לתווך בין הגירויים בסביבה לבין הילד (Feuerstein, Rand et al., 1979, 1980). הילד הלומד אינו נחשף ישירות לגירויים שבסביבה, אלא קיים מתווך אשר מארגן עבורו את הגירויים, ממיין ומעבד אותם, ומתווך בינו לבין הסביבה. כרטיסיות ההפעלה שבערכה כוללות הכוונה למחנכים לתיווך מילולי מושכל, בנוסף לפעילות התנסותית מכוונת של הילד. דרך תיווך אנושי לומד הילד להזדקק למידע ולחפש מידע, מעבר למה שהוא חש, במישרין, באמצעות חרשין (Klein, 1996).

Nurturing of the Child's Abilities Through Integration of Mathematical, Scientific and Technological Content During Early Childhood Development.

by Ofra Nir-Gal and Shosh Millet

Synopsis

This article addresses the development of a learning curriculum based on integration of mathematical, scientific and technological content, together with a strategy of inquiry and adaptation to the outer parameters of abilities in early childhood development. The result is a new approach to technological education in early childhood.

The primarily elements of the product - a newly-developed curriculum entitled Mad-dah ("Measure-prehend"), are presented and detailed. Mad-dah was formulated with the aim of creating a scientific-technological learning environment based on measuring games, an activity particularly enticing to children of this age - use of various measuring technologies together with investigation activities and problem-solving.

ביבליוגרפיה

1. אמיתי, צ' (1977). המדע בהתפתחותו. עורך: פרוידנטל, ג', פילוסופיה של המדע, ת"א: האוניברסיטה הפתוחה.
2. דונלדסון, מ' (1984). חשיבתם של ילדים. תל-אביב: ספרית הפועלים.
3. 'מחר 98': דו"ח הוועדה העליונה לחינוך מדעי וטכנולוגי. (1992). ירושלים: משרד החינוך והתרבות.
4. מיכלוביץ, ר' ולויטה, א' (1993). חינוך מדעי טכנולוגי, משרד החינוך והתרבות.
5. מיכלוביץ, ר', לויטה, א', אמיר, ר' ואפשטיין, ז' (1993). מרכז מדע וטכנולוגיה בגן הילדים – מטרות, אביזרים ודרכי עבודה. משרד החינוך והתרבות.

6. מליץ, ע' ומליץ, צ' (1993). אסטרטגיות למידה – תיאוריה ומעשה. באר-שבע: הוצאת המכון לשיפור לימודים בע"מ.
7. ניר-גל, ע', מלאת, ש' ומטלון, י' (1993). מד-דע: מדוד ותדע! תוכנית מדע וטכנולוגיה בדגש מתמטי לגיל הרך. הד-הגן.
8. ניר-גל, ע', מלאת, ש' ומטלון, י' (1995). תוכנית מדע וטכנולוגיה בדגש מתמטי לגיל הרך – מד-דע: מדוד ותדע! הכנס המדעי האחד-עשר של האגודה הישראלית לחקר החינוך. ירושלים: האוניברסיטה העברית.
9. ניר-גל, ע', מלאת, ש' ומטלון, י' (1996). מד-דע: מדוד ותדע! – תוכנית מדע וטכנולוגיה בדגש מתמטי לגיל הרך. דימונה: מטה מחר 98, מחר בדרום עתיד לטף ומכללת אחוה.
10. פטקין, ד' ומלאת, ש' (1997). פתיחות מורים למתמטיקה לשינויים בהוראה פירושה התמקצעות. עמ' 84-99. דפים 25.
11. פיאז'ה, ז' (1993). תפיסת העולם של הילד, תל-אביב: הוצאת ספרית הפועלים.
12. פרידל, י' ותמיר, פ' (1993). מושגי יסוד במחקר המדעי. ירושלים: המרכז הישראלי להוראת המדעים, האוניברסיטה העברית ירושלים.
13. שדמי, י' (1984). מושגי יסוד במדע ודרכים להוראתם. ירושלים: המרכז הישראלי להוראת המדעים ע"ש עמוס דה שליט, האוניברסיטה העברית.
14. תוכנית מסגרת לגן הילדים גילאי 3-6 הממלכתי והממלכתי דתי, הערבי והדרוזי (1995). ירושלים: משרד החינוך, התרבות והספורט והאגף לחינוך קדם יסודי.
15. Adams, M.J. (1989). "Thinking Skills Curricula, Their Promise and Progress". Educational Psychologist, 24(1), 25-27.
16. Fromberg, D..P. (1994). The Full-Day Kindergarten. REV. ED. New York: Teachers College Press.
17. Feuerstein, R., Rand, Y. & Hoffman, M.B. (1979). The Dynamic Assessment of Retarded Performers. Baltimore: University Park Press.
18. Feuerstein, R., Rand, Y., Hoffman, M.B. & Miller, R. (1980). Instrumental Enrichment for Cognitive Modifiability. Baltimore: University Park Press.
19. Harvey, J. (1994). Mathuca's – Mathshop. Canada: Tvontario, Educational Communication Authority.
20. Klein, S.P. (1996). Early Intervention: Cross-Cultural Experiences with a Mediational Approach. N.Y & London: Garland Pub, Inc.
21. Project 2061: Science for All Americans. (1989). Washington, DC: American Association for the Advancement of Science.
22. Rivkin, M. (1992). Sciences is way of life. Young Children, May, Vol 47.
23. Salomon, G. & Perkins, D.N. (1987). "Transfer of Cognitive Skills from Programing: When and How?" Journal of Educational Computing Research, 3(2), 169-189.
24. Salomon, G. & Perkins, D.N. (1989). "Rocky Roads to Transfer: Rethinking Mechanisms of Neglected Phenomenon. Educational Psychologist, 24(2), 113-142