

תכנית רובופיסיקה – מודל פדגוגי ומספר תוצאות מהשטח (פוסטר)

גדעון קפלן
משרד החינוך
Gkaplan100@gmail.com

עופר דנינו
הטכניון – מכון טכנולוגי לישראל
odanino@technion.ac.il

RoboPhysics Program – Pedagogical Model and Some Results (poster)

Ofer Danino
Technion – Israel Institute of Technology
odanino@technion.ac.il

Gideon Kaplan
Ministry of Education
gkaplan100@gmail.com

Abstract

RoboPhysics Program is a complementary program for the Physics educational subject, which uses technological aids (EV3 robot, smartphones, computers) to improve the learning of the profession. It is taught either as a 3 year program or a 6 year program in the formal education system. The inter-disciplinary program is based on teaching and learning of physics combined with mathematics and engineering – a STEM program. Its main objectives in high school are the development of internal motivation for learning physics, the foundations of systemic thinking and conceptual understanding, the skill of solving problems in teamwork, aspiration to reach academia and more. In the Junior High division, it helps learners "befriend physics," understand basic concepts and big ideas well, and start dealing with challenges in independent learning and team work while employing technological tools. The main vision behind it is a hollistic approach, which begins with simple problem solving (by the learners) and increases in the issues' complexity, combined with research and design of practical challenges, creating a defining experience for the student and developing the foundations of expert thinking in a multiyear process. In the 12th grade, the students are primarily engaged in a complex team project (the subject of which they can choose), which uses our technological means, embodies the skills they acquired along the way, and deepens their ability to cope with uncertainties, their thinking and understanding. We present condensed evidence of the uniqueness of the program, its importance for the students, and some of its impressive results.

Keywords: RoboPhysics, STEM, internal motivation, systems thinking, problem solving.

תקציר

1. מבוא

רובופיסיקה היא תכנית משלימה למקצוע הפיסיקה בחינוך העל יסודי, אשר משתמשת בעזרים טכנולוגיים (רובוט EV3, סמרטפונים, מחשבים) לשיפור ההוראה והלמידה של המקצוע. התכנית נלמדת או על פני 3 שנים או על פני שש שנים. התכנית האינטר-דיסציפלינרית, בגישה PBL-ית, מבוססת על הוראה ולמידה של פיסיקה בשילוב של מתמטיקה והנדסה (STEM). מטרתיה העיקריות בחטיבת התיכון הן פיתוח הנעה פנימית ללמידת פיסיקה, יסודות של חשיבה מערכתית והבנה קונספטואלית, מיומנות של פתרון בעיות בעבודת צוות,

ספר הכנס השישה-עשר לחקר חדשנות וטכנולוגיות למידה ע"ש צ'ייס : האדם הלומד בעידן הדיגיטלי
אי בלאו, אי כספי, יי עשת-אלקלעי, ני גרי, יי קלמן, תי לוטרמן (עורכים), רעננה : האוניברסיטה הפתוחה

שאיפה להגעה לאקדמיה ועוד. בחטיבת הביניים היא מסייעת ללומדים "להתייחד עם הפיסיקה", להבין היטב מושגי יסוד וקונספטים בסיסיים, ולהתחיל להתמודד עם אתגרים בלמידה עצמאית וצוותית ובשימוש בכלים טכנולוגיים.

2. עקרונות המודל הפדגוגי

התכנית מבוססת על מחקר שנערך בפקולטה להוראת מדע וטכני בטכניון [1] והתמקד בנושאים של פיתוח חשיבה מערכתית ומוטיבציה פנימית ללמידת הפיסיקה. את התכנית מלמדים מורי פיסיקה שהשתלמו ברובופיסיקה.

נעשה שימוש בגישה הוליסטית, המתחילה מפתרון בעיות פשוטות (על ידי הלומדים) ועולה במורכבות הנדרשת, בשילוב חקר ותכן עבור אתגרים מעשיים [2], רלוונטיים ללומד, ליצירת חוויה מכווננת לתלמיד ופיתוח יסודות של חשיבת מומחה בתהליך רב שנתי. הדגש איננו על העברת אינפורמציה אלא על תהליך המערב חשיבה, דיאלוג, שאלות והתלבטויות, התמודדות עם מורכבות – ואז... "הבנתנו!" [3] [4]. אנו לומדים גם בעזרת החושים ובעזרת חיישנים, מחברים את החושים אל החוקים, ועולים במדרגות ההפשטה ויכולת ההעברה (Transfer) של ידע.

בכיתה י"ב התלמידים עוסקים בעיקר בפרויקט צוותי מורכב (שהם יכולים לבחור את הנושא שלו) המביא לידי ביטוי את המיומנויות שרכשו, ומעמיק את יכולתם להתמודד עם אי וודאויות מתוך חשיבה והבנה.

3. מוטיבציה פנימית וכמה תוצאות

ידוע כי הנעה פנימית של הלומד היא 'מנוע' חשוב ביותר, וכאמור התכנית נבנתה כשזהו אחד מיסודותיה הראשיים. נעשה שימוש באתגרים מעניינים ורלוונטיים; בפיתוח אחריות הלומד על הלמידה ועל התוצאות; בשילוב של אתגר עם אמון בלומדים, ומתן חופש לבחירה, כשהמורה הוא מנטור, כדי לעודד את תחושת המסוגלות; ובעבודת צוות על פרויקטים, בתוך 'אקולוגיה כיתתית' המעודדת שיתוף פעולה ושמותר לטעות.

בבית ספר בו אנו עובדים כמה שנים, חלה עלייה דרמטית במספר התלמידים המתקבלים לעתודה האקדמית. כמו כן ראינו שיפור ספירלי של מיומנויות חשיבה ומיומנויות מדעיות / הנדסיות, למשל עלייה ברורה של איכות הדו"חות המוגשים במהלך השנים, וביכולות זיהוי מהם הקונספטים הראשיים אותם עלי להבין בפרויקט.

בין העדויות המעשיות ניתן להציג ביטויי הנאה וסיפוק של תלמידים במהלך תהליך הלמידה, כמה וכמה ציטוטים של תלמידים בוגרי התכנית, כמו "צברתי ניסיון בפיתוח בתנאי אי וודאות, כלומר לפתח מערכת בתוך תהליך עבודה והבנה עצמאית", וגם "כבר מהתחלה היה אפשר לראות את ההבדל בין רובופיסיקה לבין שאר המקצועות"; וכן עדויות של מורים, למשל של מורה צעיר: "התלמידים עובדים בעניין... הם רכשו בתכנית כלים יוצאי דופן".

מילות מפתח: רובופיסיקה, מוטיבציה פנימית, חשיבה מערכתית, פתרון בעיות, צֶבֶר מדעים, טכנולוגיה, הנדסה, מתמטיקה.

מקורות

- [1] Gero, A., Danino, O., 2016, High School Course on Engineering Design: Enhancement of Students' Motivation and Development of System Thinking Skills, Int. Journal of Eng. Education, Vol. 32, No. 1, pp. 100-110.
- [2] McTighe, J., Understanding by Design, (n.d.), Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=d8F1SnWalfE>
- [3] שפירא, י., החינוך המדעי צובר פיגור: על מודלים ותהליכי מחקר בפיסיקה מחקרית, Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/Joseph_Shapira3/publication/330994728
- [4] Mazur, E., Memorization or Understanding: Are we teaching the right thing? Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=tn1DLFnbGOo>