

הדרך מהנדסאי למהנדס (פוסטר)

יעקב רוטמן

המכללה האקדמית להנדסה וטכנולוגיה
אורט הרמלין, נתניה
yakov_2003@yahoo.com

פאינה רוש

המכללה האקדמית להנדסה וטכנולוגיה
אורט הרמלין, נתניה
fainar@mapa.ort.org.il

The Road from Practical Engineer to Engineer (Poster)

Faina Rosh

Ort Hermelin Academic College,
Netanya

Yakov Rutman

Ort Hermelin Academic College,
Netanya

Abstract

This study is a first attempt to understand the source of difficulties, that a practical engineers encounters on his way to becoming an engineer. The analysis was performed on the basis of the students' final' grades for elementary courses (Physics1, Physics2, Thermodynamics). We present the results of students who have studied at the Faculties of Mechanics and Medical Engineering at ORT Hermelin 2009-2011. The study group consists of students who have a diploma in practical engineering. We the lecturers, at both staffs, the academic and the practical engineering, have noted that the results of our students in the academic department have fallen sharply relative to their achievements in the previous stage of becoming a practical engineer. In this study we attempt to answer the question: why is there such an inconsistency between the results in these two departments.

During the first two years of education in academic college, the subjects studied, almost exactly mimicked those, which were taught at the faculty of practical engineering. Following this reason, we expected that the results of practical engineering student would be higher, than those of regular students. The reality was different. Practical engineers were behind the regular students in high education. During the first two years of the study, 40% of the practical engineers stopped learning at all. Of the remaining 60%, only 23% have the same high level of grades, as before (the comparison was performed with respect to the student's average grade, which is calculated in his diploma of practical engineer).

How can we explain this situation? We assume that the teaching and learning processes are very different in these two types of colleges. In college for practical engineering, the main task of education is to prepare students for state exams. Therefore, the system of teaching is limited to solving exams from previous years. In addition, the exam covers all the studied items together. In addition, during the exam, one can use any teaching material in his possession. It means that, the processes of teaching and learning are not fundamental (Efremova, 2007). In the academic school, where people plan to become engineers, the situation is quite different. The students need to master the high rate of learning and a huge amount of information in a short time of one semester. Coping with this task successfully, is only possible with a completely different approach to learning.

The new principle is based on the system of most common physical concepts. In order to be successful, in addition to the specific knowledge, it is also necessary to acquire general knowledge. The basis of general knowledge are fundamental concepts of physics, such as the system, value and unit of measure, the laws, the state of the system, interaction, physical phenomena, ideal objects and processes, the physical model. That means that the teaching of physics (which, in principle is, all the basic courses in the study of engineering + mathematics courses) is based on a fundamental approach (Hewitt, 2011). This new approach to teaching requires from the student the same fundamental attitude to learning: the understanding of physical phenomena, mathematical formulation, solution and analysis of results. It follows that solving the simplest physical problem, requires the same approach as in approaching to a scientific research in physics. In our opinion, the main cause of difficulties for students-practical engineers is their inability to adopt a new approach. The next step is what needs to be done in order to increase the percentage of success for students-practical engineers?

Keywords: study of physics, the fundamental approach, solving problems.

תקציר

מחקר זה הוא ניסיון ראשון להבין את מקורות הקושי אותו פוגש סטודנט-הנדסאי בלימודים לקראת התואר "מהנדס". האנליזה בוצעה על בסיס ציונים של מבחנים במקצועות יסודיים (פיסיקה 1, פיסיקה 2, תרמודינאמיקה) שקיבלו סטודנטים בשתי מחלקות, מכוונת והנדסה רפואית, אשר נלמדים באורט "הרמלין". הסטודנטים למדו את הקורסים האלה כקורסים משותפים במשך שנתיים (2009-2011). מתוך כלל הסטודנטים, נבחרה רק הקבוצה המחזיקה בתעודת "הנדסאי".

אנו המרצים המלמדים בשני האגפים הנדסאי ואקדמי, שמנו לב לדבר הבא: ההנדסאים אשר הצליחו לקבל תוצאות טובות במסגרת לימודיהם לתעודת "הנדסאי", לא קצרו את אותה ההצלחה בלימודיהם לקראת התואר "מהנדס". בעבודה זו אנו רוצים לענות על השאלה: מהן הסיבות לאי-רציפות בהישגים הלימודיים של הסטודנטים.

בשנתיים הראשונות הסטודנטים לומדים אותם מקצועות יסודיים שלמדו קודם במסגרת הלימודים ל"הנדסאי": מכאניקה, חשמל ומגנטיות, סטאטיקה, תרמודינאמיקה, הידרודינאמיקה והידרוסטאטיקה. ההנחה שלנו הייתה שלהנדסאים ישנו יתרון מסוים לעומת סטודנטים רגילים שלא למדו לתעודת הנדסאי. הסתבר שהמציאות היא אחרת: סטודנטים-הנדסאים שהצליחו בלימודי תעודה, מפגרים בלימודים לקראת השכלה גבוהה. במהלך השנתיים הראשונות של הלימודים 40% מהסטודנטים-הנדסאים הפסיקו ללמוד בכלל. מה-60% הנותרים רק 23% הצליחו במבחנים באותה רמה כמו בלימודים לתואר "הנדסאי" (ההשוואה נערה ביחס לציון הממוצע של הסטודנט, שמופיע בתעודת ההנדסאי שלו). כיצד ניתן להסביר ממצאים אלה?

ההנחה שלנו הייתה, שתהליכי ההוראה והלמידה הם שונים בשני אגפים. בלימודי הנדסאים, מכינים את הסטודנטים למבחנים ממשלתיים. כלומר, מלמדים לפתור שאלות מסוימות שמופיעות במבחנים של שנים קודמות. מלבד זאת, מבחן הוא מבחן יחיד לכל המקצועות וחומר עזר פתוח. כלומר תהליכי הוראה ולמידה הם לא פונדמנטאליים (Efremova, 2007).

נסתכל עתה מה שונה בלימודים אקדמאים. בלימודים להשכלה גבוהה יש כמות אדירה של מידע. הסטודנטים לא יכולים לקלוט אינפורמציה זו בזמן קצר יחסית של הסמסטר, מבלי לסדר אותה על בסיס של עיקרון חדש. גישה זו

מבוססת על מערכת של מושגים כלליים ביותר של פיסיקה. כדי להצליח בפתירת תרגילים, סטודנט חייב, בנוסף לידע קונקרטי, לרכוש גם ידע כללי. הבסיס של הידע הכללי מורכב ממושגים פונדמנטאליים של פיסיקה: מערכת, ערכים ויחידות, חוקים, מצב של מערכת, אינטראקציה, תופעה פיסיקאלית, אובייקטים אידיאליים ותהליכים אידיאליים, מודל פיסיקאלי.

דהיינו, הוראת פיסיקה (כל הקורסים יסודיים בלימודי הנדסה + קורסי מתמטיקה) מבוססת על גישה פונדמנטאלית (Hewitt, 2011).

הגישה זו דורשת מסטודנט גם למידה פונדמנטאלית: הבנת תופעה פיסיקאלית, הגדרה באופן מתמטי, פתירה ואנליזה של תוצאות. הווה אומר, פתירת הבעיה הפיסיקאלית הפשוטה ביותר מתקרבת למודל של מחקר פיסיקאלי מדעי.

לפי דעתנו סטודנטים –הנדסאים לא רגילים לגישה זאת בלמידה, ולכן קיימים קשיים בדרך לתואר "מהנדס".

בשלב הבא, ברצוננו לבחון, כיצד ניתן לקרב את שני תהליכי ההוראה והלמידה, על מנת לעלות את אחוז ההצלחה של סטודנטים "הנדסאים".

מילות מפתח: לימודי פיסיקה, גישה פונדמנטאלית, פתירת תרגילים.

מקורות

Efremova, N.A., Rudkovskaya, V.F. & Sklyarova, E.A. (2007). The importance of a fundamental approach to the study of physics at the university. *Fundamental studies*, 5, 41-44.

Hewitt, P.G. (2011). Equations as guides to thinking and problem solving. *The Physics Teacher*, 49(5), 264.