

פעילויות אבחון מתוקשבות הממוקדות בתפיסות חלופיות נפוצות בפיסיקה (פוסטר)

עידית ירושלמי

מכון ויצמן למדע

Edit.Yerushalmi@weizmann.ac.il

אסתר בגנו

מכון ויצמן למדע

Esther.bagno@weizmann.ac.il

מנשה פיוטרקובסקי

מכון ויצמן למדע

Menashe.Puterkovsky@weizmann.ac.il

Online Diagnostic Activities Focused on Common Alternative Conceptions in Physics (Poster)

Menashe Puterkovsky

Weizmann Institute of Science

Esther Bagno

Weizmann Institute of Science

Edit Yerushalmi

Weizmann Institute of Science

Abstract

In the last twenty years, a variety of research-based instructional strategies have been developed to improve students' conceptual understanding and reflective habits in Physics problem solving (Yerushalmi & Polinger 2006, Bagno, Berger & Eylon 2008, Labudde, Reif & Quinn 1988). However, teachers avoid using them because they are time consuming (Eylon, Berger & Bagno 2008) and not aligned with existing classroom practice (Yerushalmi, Henderson, Heller, Heller & Kuo 2007). An online platform helps bypass this problem and teachers' workload as well (VanLehn, Lynch, Schulze, Shapiro, Shelby, Taylor, Treacy, Weinstein & Wintersgill 2005).

Accordingly, we developed an online activity presenting common alternative conceptions in DC circuits (Cohen, Eylon & Ganiel, 1983) that requires students to diagnose the mistakes. The activity is based on the four components identified by Linn & Eylon (2006) as necessary in "re-organization of knowledge": Eliciting, Adding, Evaluating and Re-sorting. The activity involves the following stages:

1. **Problem solving:** Students solve a problem aimed at eliciting common alternative conceptions.
2. **Diagnosis:** Students receive a mistaken answer and are asked to: 1) identify the mistake. 2) explain the nature of the mistake. The mistaken statements include the reasoning leading to some prediction, thus explicitly revealing the underlying alternative mental model (e.g. the illumination of the bulb will be... (*prediction*) since the current provided by the battery can't change... (*wrong reasoning*)).
3. **Comparison to Expert:** the students receive a sample diagnosis and are asked to compare it to their solution.
4. **Feedback:** Students are asked to formulate what they learned from stages 3,4.

Then students solve a problem isomorphic to the stage 1 problem.

We examined:

1. How students' conceptual understanding evolve along the activity?
2. What students considered to be the advantages and disadvantages of the activity?

The activity was posted on the national physics students' website two weeks prior to the matriculation exam. Participation was voluntary and anonymous.

Analysis of 26 students who completed all the stages of the activity revealed that:

1. Students' conceptual knowledge did not deteriorate following exposure to common mistakes, as some instructors suspect.
2. A vast majority of the students who committed the common mistake in the preliminary problem did not do so in the concluding problem.

In addition, we will present further quantitative results that emerged from the analysis of the students' responses.

Keywords: Web based activities, Diagnostic activities, Problem solving ,DC circuits, Conceptual understanding.

תקציר

בעשרים השנים האחרונות פותחו מגוון אסטרטגיות הוראה מבוססות מחקר לפיתוח הבנה מושגית וקידום הרגלי חשיבה רפלקטיביים רצויים בפתרון בעיות בפיסיקה (Yerushalmi & Polinger 2006; Bagno, Berger & Eylon 2008; Labudde, Reif & Quinn 1988). מורים נרתעים מיישומן (Eylon, Beger & Bagno 2008) הן בשל משאבי הזמן שהפעילויות דורשות, והן בשל חוסר ההתאמה בין תפישותיהם של המורים לתפישות שבתשתית אסטרטגיות אלו (Yerushalmi, Henderson, Heller, Heller & Kuo 2007). פלטפורמה מתוקשבת עוזרת בעקיפת בעיה זו ובהקטנת העומס על המורים (VanLehn, Lynch, Schulze, Shapiro, Shelby, Taylor, Treacy, Weinstein & Wintersgill 2005).

בהתאם פיתחנו פעילות מתוקשבת, המציגה תפיסות חלופיות הנפוצות בפתרון בעיות במעגלי זרם ישר (Cohen, Eylon & Ganiel, 1983). הפעילויות מבוססות על ארבעת המרכיבים שמוזהות Linn & Eylon (2006) כמרכיבים הכרחיים באסטרטגיות הוראה המכוונות לסייע לתלמיד ב"ארגון מחדש של הידע": (1) התלמיד מחציץ את תפישתו. (2) מתווסף לתלמיד מידע חדש (3) התלמיד משווה ומעריך את הידע שלו לאור המידע החדש (4) התלמיד מארגן מחדש את הבנתו ומסכם מה למד מהפעילות.

בהתאם, לפעילות אותה פיתחנו מספר שלבים:

1. **פתרון בעיה:** התלמיד מתבקש לפתור בעיה החושפת תפיסה חלופית נפוצה.
2. **אבחון:** התלמיד מקבל תשובה מוטעית לשאלה אותה הוא פתר בשלב הקודם ומתבקש:
 (1) לזהות את החלק המוטעה בתשובה. (2) להסביר את מהות השגיאה. ההיגד המוטעה מכיל ניבוי והנמקה, ובכך חושף את המודל המנטלי המוטעה (לדוגמא "עצמת הארת הנורה תהיה... (ניבוי) כי הזרם המסופק ע"י הסוללה לא יכול להשתנות... (הנמקה מוטעית)".
3. **השוואה למומחה:** התלמיד מקבל דוגמת מורה לאבחון ומתבקש להשוות את אבחונו לאבחון המורה.
4. **משוב:** התלמיד מתבקש לנסח מה למד משלבים 3 ו-4. בסיום פותר התלמיד בעיה איזומורפית לבעיה אותה פתר בשלב 1.

נבדקו השאלות הבאות:

1. כיצד מתפתחת ההבנה המושגית של התלמידים במהלך הפעילות?
2. אלו יתרונות וחסרונות רואים התלמידים בפעילות?

הפעילות הועלתה לאתר תלמידי הפיסיקה (אלי"פ) כשבועיים לפני בחינת הבגרות בפיסיקה. התלמידים ביצעו את הפעילות באופן וולונטרי ואנונימי. ניתוח המתייחס ל-26 תלמידים שביצעו את הפעילות עד תום מעלה שתי מסקנות מרכזיות:

1. ההבנה המושגית של התלמידים לא נפגעה כתוצאה מהחשיפה לטעויות נפוצות, כפי שחלק מהמורים חוששים.
 2. רוב מכריע של התלמידים שהחזיקו בטעות הנפוצה בבעיה המקדימה, לא החזיקו בה בבעיה המסכמת.
בנוסף נציג תוצאות איכותיות נוספות שעלו מניתוח תשובות התלמידים.
- מילות מפתח:** פעילויות מתוקשבות, פעילויות אבחון, פתרון בעיות, מעגלי זרם ישר, הבנה מושגית.

מקורות

- Bagno, E., Berger, H. & Eylon, B. (2008). Meeting the challenge of students understanding of formulae in high-school physics: a learning tool. *Physics Education*, 43(1), 75-82.
- Cohen, R., Eylon, B. & Ganiel, U. (1983). Potential difference and current in simple electric circuits: A study of students' concepts, *American Journal of Physics*, 51(5), 407-412.
- Eylon, B.S., Berger, H. & Bagno, E. (2008). An Evidence-Based Continuous Professional Development Programme on Knowledge Integration in Physics: A study of teachers collective discourse. *International Journal of Science Education*, 30(5), 619-641.
- Labudde, P., Reif, F. & Quinn, L. (1988). Facilitation of scientific concept learning by interpretation procedures and diagnosis. *International Journal of Science Education*, 10(1), 81-98.
- Linn, M. C. & Eylon, B. S. (2006). Science Education: Integrating Views of Learning and Instruction. In P. A. Alexander & P. H. Winne (Eds.), *Handbook of Educational Psychology* (2nd Ed., pp. 511-544). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- VanLehn, K., Lynch, C., Schulze, K., Shapiro, J.A., Shelby, R., Taylor, L., Treacy, D., Weinstein, A. & Wintersgill, M. (2005). The Andes Physics Tutoring System: Lessons Learned. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 15(3), 147-204.
- Yerushalmi, E., Henderson, C., Heller, K., Heller, P., & Kuo, V. (2007). Physics faculty beliefs and values about the teaching and learning of problem solving part I: Mapping the common core. *Physical Review Special Topics – Physics Education Research* 3, 020109.
- Yerushalmi, E. & Polingher, C. (2006). Guiding students to learn from Mistakes. *Physics Education*, 41(6), 532-538.