

שער שני
עוד על למידה משמעותית

אפשר גם אחרת: תהליך הלמידה בפרויקטים בפיזיקה במודל אחר"ת

לילך איילי, מרכז אחר"ת, ברנקו וייס ע"ש אנה
פרנק, סאסא

מזה כמה שנים בית הספר ברנקו וייס ע"ש אנה פרנק שותף בפעילות של מרכז אחר"ת - אחוות חוקרים רב תרבותית - שפועל כעשר שנים בגליל המערבי. על פי תפיסתנו, כל תלמיד פיזיקה צריך לבצע במסגרת לימודיו פרויקט חקר פתוח. בבתי הספר השותפים לדרך אחר"ת כל תלמידי מגמת פיזיקה מחויבים בפרויקט, והוא מחליף 2 יחידות או 5 יחידות לימוד בפיזיקה. בפרויקט התלמיד נדרש לחקור תופעה פיזיקלית שאינה מוכרת לו, בהנחיה של מנחה שגם הוא לא ביצע מחקר כזה בדיוק, ואינו יודע מה תהיה התוצאה. התהליך כולל בחירת נושא, ביצוע ניסויים מקדימים להיכרות עם הנושא, החלטה כיצד לחקור את הנושא, בניית מערכת ניסוי שבאמצעותה הנושא ייחקר, ביצוע הניסויים, עיבוד התוצאות, הסקת מסקנות וכתובת עבודה מסכמת. במאמר זה אנסה לסכם את תהליך הלמידה שעוברים התלמידים תוך כדי ביצוע הפרויקטים שלהם.

התלמידים בוחרים את הנושא לפרויקט יחד עם המנחה, ומשתדלים לאפשר להם לבחור בתחום שהם מעוניינים לחקור. תחום זה חורג מהחומר הנלמד בכיתה, וגם אם הוא קשור אליו נדרש מהתלמידים להעמיק בו מעבר לרמה הנלמדת במסגרת תכנית הלימודים. לאחר שנבחר הנושא התלמידים צריכים להכיר את התחום ולהעמיק בו. הם עושים זאת באמצעות ניסויים מקדימים שבהם הם חוזרים על ניסויים מוכרים בתולדות הפיזיקה או על ניסויי מעבדה מוכנים. לדוגמה, תלמידים שביצעו פרויקט על התאבכות של אור בקרומי סבון ביצעו כניסויים מקדימים ניסויים באמבט גלים וחזרו על ניסוי יאנג, המדגים תכונות גליות של האור, כדי "להשתכנע" שהאור הוא אכן בעל תכונות גליות ולראות איך מתקבלת תמונת התאבכות בגלים. בדרך כלל, רק לאחר שהתלמידים נחשפו לתופעות בניסויים המקדימים הם קוראים את החומר התאורטי המסביר את התופעות הפיזיקליות.

בצורת עבודה זו לימוד התאוריה נובע מצורך: התלמידים ראו בניסויים שלהם תופעה פיזיקלית ומחפשים בספרות דרך להסביר אותה. התחלת המחקר בניסויים מקדימים מעוררת בדרך כלל

עניין, סקרנות ומוטיבציה בקרב התלמידים, ואלה מאפשרים להם להיות פעילים ויוזמים בלמידה שלהם.

במידת האפשר אנו משתדלים שתלמידים אחדים יבצעו מחקרים שונים באותו תחום, ואז הניסויים המקדימים נערכים בקבוצות. התלמידים מחליפים רעיונות ודנים בתאוריה במסגרת הקבוצה, וכך הם מעשירים זה את זה ומגבירים את העניין.

עיקרון נוסף שאנו מקפידים עליו הוא שהפרויקטים שהתלמידים מבצעים לא יהיו חזרה על ניסויים שהמנחה כבר ביצע - מלבד הניסויים המקדימים - אלא ניסויים שהתלמידים תכננו עם המנחה יחד. באופן כזה גם המנחים נתקלים במהלך המחקר בתוצאות שאינם יודעים להסביר. לצד המנחים עומדת קהילת המנחים של מרכז אחר"ת, המקיימת סדנת מנחים דו-שבועית בהשתתפות אנשים בעלי ידע רב בכל תחומי הפיזיקה, ובה המנחה יכול להתייעץ ולקבל תמיכה אקדמית. התלמידים, מצדם, נחשפים לתהליך הלמידה שעובר חוקר מנוסה: מה המנחה עושה כאשר הוא לא יודע את התשובה? כיצד הוא מחפש מידע בקריאה ביקורתית? כיצד הוא מנסה לבנות מודל מתמטי שיתאר את התופעות הפיזיקליות שהוא רואה לראשונה? כיצד הוא מנסה לתקן את מערכי הניסוי כדי שאפשר יהיה לבדוד תופעות? כיצד מתמודדים עם כישלון ומה אפשר להסיק ממנו? תהליך המחקר המדעי הוא תהליך מורכב שאי אפשר ללמוד אותו מתוך טקסטבוק. התלמידים לומדים אותו בעבודה משותפת עם המנחה, ולעתים גם זה מזה.

גם אנו, המנחים, יוצאים נשכרים בכך שאנו ממשיכים ללמוד ולהתפתח כל הזמן, לספק את הסקרנות הטבעית שלנו ולחקור נושאים המעניינים גם אותנו. גם בכך אנו מציבים בפני התלמידים ללמידה אמתית, שאינה מונעת מהצורך לקבל ציון גבוה אלא מסקרנות ומאהבת הדעת.

אנו מקווים שביישום עקרונות אלו תלמידי הפיזיקה יגדלו להיות תלמידים סקרנים ועצמאים, ותינתן לכל תלמיד האפשרות להתפתח ולפתח מיומנויות למידה וחקר ויכולות שיחזקו אותו בחייו הבוגרים ובהמשך לימודיו. ■