

השתתפות בוגרי האולימפיאדה בהכנת אולימפיאדת אסיה

ד"ר אלי רז, המכללה האקדמית להנדסה אורט בראודה כרמיאל, הטכניון חיפה*



זה 22 שנים מתקיימות בישראל תחרויות ארציות בפיזיקה. במקביל, כבר 18 שנים ישראל משתתפת בתחרויות בינלאומיות. לאורך תקופה זו נבנתה בהדרגה מערכת הכנה ואמון של דור התלמידים החדש המושתתת על בוגרי האולימפיאדה. הבוגרים רואים עצמם שייכים למועדון מיוחד של שוחרי פיזיקה וכמהים להשקיע זמן ומאמץ בדור הבא. גישה זו נובעת מהכרה בתרומה של מפעל זה לעידוד וטיפוח החשיבה הפיזיקלית וגם מהכרת תודה לתרומה של מפעל זה להתפתחותם המקצועית.

על תרומתם של הבוגרים לאימון התלמידים אפשר ללמוד מתוך תיאור הנעשה במחנה ההכנה. התלמידים שהעפילו למחנה הקיץ של האולימפיאדה (שלב ג' של התחרות) מבחינים מיד בהבדל בין המסגרת הבית-ספרית למסגרת ההוראה במחנה. הם פוגשים במדריכים בני גילם כמעט המתמטיים אליהם באופן שוויוני. במסגרת העבודה במחנה נעשה מאמץ לצמצם את האווירה התחרותית בקרב התלמידים. היא אמנם קיימת, אך מתחת לפני השטח בלבד. התלמידים נבחנים במחנה מדי יום ומקבלים את הבחינות הבדוקות למחרת בבוקר. המבחנים מוחזרים ללא ציון (הציונים נשמרים ברישומי המדריכים בלבד) כך שהתלמידים אינם יודעים מי מהם נמצא בראש הסולם ומי בתחתיתו. למעשה, הפעם הראשונה שבה תלמיד לומד על הציון שקיבל על עבודתו היא באולימפיאדת אסיה לפיזיקה. בדיקת הבחינות במחנה נעשית במשך הלילה, ולמחרת בבוקר מתקיים דיון בפתרון המבחן ובשגיאות האופייניות שנמצאו בו. את הדיון מוביל המדריך שבדק את המבחן בלילה. תלמידי המחנה ערים להשקעה זו ומעריכים את המאמץ הכרוך בהחזרת העבודות של כשלושים וחמישה תלמידים למחרת יום הבחינה.

אנו מצפים מתלמידי המחנה ליושר מוחלט בבחינות. חלק מהבחינות אף נעשה בהשגחה חלקית או סמלית. מדי יומיים מתקיימת שיחה ערכית עם התלמידים שנועדה לגיבוש ולחיזוק המוטיבציה. במהלך המחנה התלמידים פוגשים קרוב ל-20 מדריכים, כולם בוגרי אולימפיאדות קודמות (המדריכים מגיעים ליום או יומיים, לוקחים אפילו חופשת "רגילה" מהצבא לשם כך ומפנים כל פעילות שאינה הכרחית לטובת האולימפיאדה). גישה זו משדרת מסר שלפיו בוגרי האולימפיאדה הם אלה הנושאים את לפיד האולימפיאדה.

תהליך ההכנה מוחץ למחנות מתבצע על ידי מטלות בית, שיחות הדרכה טלפוניות ומפגשים קבוצתיים המתקיימים לעתים אף בבית המדריך. בתהליך ההכנה מושם דגש רב על בעיות פיזיקליות הדורשות יצירתיות וחשיבה מקורית ופחות על מיומנות טכנית. זאת מתוך ראייה שלפיה התחרות היא אמצעי לטיפוח חשיבה פיזיקלית ולא מטרה בפני עצמה. כתוצאה מכך מערכת האימונים מקרבת את התלמידים לפיזיקה, וגם אלה שלא נבחרו בסוף התהליך לנבחרת, יוצאים נשכרים מתהליך ההכנה. לאחר תשעה חודשי אימונים נבחרים שמונה תלמידים לייצג את ישראל באולימפיאדת אסיה.

* סגן יושב ראש הוועדה המארגנת, סגן יושב ראש תת הוועדה האקדמית.

בכל נסיעה של הנבחרת לחו"ל נפרדים מהם בשדה התעופה חלק ממדריכי האולימפיאדה ומקבלים אותם בשדה בשוכם ארצה. רקע זה מסביר את ההתגייסות המסיבית של הבוגרים לטובת ארגון אולימפיאדת אסיה.

בשנת 2003 התחייבה ישראל לארח את אולימפיאדת אסיה לפיזיקה בשנת 2011 ואת האולימפיאדה הבינלאומית בשנת 2019. בזמנו זה נראה רחוק. לקראת סוף שנת 2009 הקצה משרד החינוך את המשאבים לקיום התחרות. גב' ריבי לקריץ מהמנהל למדע וטכנולוגיה נסעה לאולימפיאדת אסיה בטיוואן ללמוד את פרטי התהליך. געשתה עבודה קדחתנית בהכנה של שני מכרזים שהיו שותפים לה ריבי לקריץ וורדה זמיר מהמנהל למדע וטכנולוגיה ואנוכי. במכרז לגוף האקדמי זכתה אוניברסיטת ת"א, ובמכרז לגוף הלוגיסטי זכתה חברת קלידוסקופ.

מלכתחילה היה ברור לנו, צוות המדריכים של האולימפיאדה לפיזיקה, כי עיקר נטל חיבור השאלות והניסויים יוטל על בוגרי האולימפיאדה בשל ניסיונם הרב ומומחיותם. יש לציין לזכותו של פרופ' ירון עוז, ראש ביה"ס לפיזיקה באוניברסיטת ת"א, את השילוב המוצלח בין הסגל האקדמי מהאוניברסיטה לבין סגל האולימפיאדה.

צוות המדריכים של האולימפיאדה לפיזיקה התפצל לשניים: חלק אחד עסק באימון הנבחרת והכנתה לאולימפיאדת אסיה, והחלק האחר גויס להכנת השאלות והניסויים.

טבעי הוא כי השאלות והניסויים המוצגים על ידי המדינה המארחת מייצגים את המדינה ושופכים אור על תפישתה החינוכית. לפיכך היה ברור לנו כי השאלות בתאוריה שתוצגנה באולימפיאדת אסיה צריכות לעמוד בדרישות הבאות:

- עליהן להיות מקוריות ולא ממוחזרות.
- עליהן לדרוש מהנבחן חשיבה יצירתית בתהליך פתרון.
- על כל שאלה לעסוק בתחום דעת שונה בפיזיקה.
- פתרון השאלות אינו דורש ידע שאינו נכלל בסילבוס.
- רצוי שהשאלות תתבססנה על תופעות.
- רצוי שהחלק הטכני (חישובי) בפתרון השאלות יהיה משני.

כמו כן קבענו לעצמנו כי חשוב מאוד שהשאלות ישאירו רושם על משתתפי האולימפיאדה ויצוטטו על ידי הדורות הבאים. בתהליך חיבור שאלות לאולימפיאדה יש להביא בחשבון כי עליו להישמר בסוד. לפיכך מדינות רבות מצמצמות עד למינימום את מספר האנשים המעורבים בתהליך כתיבת השאלות. כתוצאה מכך לפעמים הבקרה על השאלות אינה מספקת. אנו, מתוך בטחוננו באמינותם של בוגרי האולימפיאדה, העדפנו להרחיב את המעגל כך שהצוות שעסק בחיבור השאלות מנה מעל לתריסר איש. מחצית הצוות היה מורכב ממדריכים בוגרי האולימפיאדות הקודמות. תחילה הועלו רעיונות שונים, כל רעיון כזה דרש פיתוח וזמן. הרעיונות נבחנו בהתאם לדרישות המצוינות לעיל. לבסוף נבחרו שלוש שאלות. שתיים מהן הוצעו על ידי פבל רדזיוילובסקי, מדריך באולימפיאדה, והשלישית על ידי פרופ' לב מאוניברסיטת ת"א. בנוסף נבחרו שתי שאלות רזרביות: האחת הוצעה על ידי פרופ' אמיר לוינסון, והשנייה על ידי ד"ר עפר אייל ועל ידי חשוב לעמוד על תהליך החיבור של שאלה משלב הרעיון עד לשאלה המוגמרת. בעבודה זו נטלו בוגרי האולימפיאדה את החלק הארי. אריאל נטל על עצמו את חקירת הדלת החורקת. לאחר שנעשתה בדיקה מקיפה בספרות הקיימת הקשורה לתופעה, נבנו מודלים לפתרון, בוצעו ניסויים ומדידות, ואף נבנתה הדגמה שהוצגה באולימפיאדה עצמה. התהליך היה מורכב ומלווה ויכוחים ואי הסכמות. אותם ויכוחים חזרו על עצמם ביתר שאת ובעוצמה רבה יותר בשאלת הבלון שעליה עמלו פבל ויאשה ניימן. בוצעו ניסויים למדידה איכותית וכמותית של התופעה. כל הצוות חיווה דעה. חלק ניכר מהתקשורת בצוות בוצע בתכתובת דואר אלקטרוני בלי שהמסמכים הנלווים מוגנים בססמה. לא אכחיש כי חששתי מאוד מפריצה



מיכאל שליט ושחר אור, שניהם בוגרי אולימפיאדה, בדיון הערעורים על שאלת הדלת החורקת. צילום דר' אלי רז



פבל רדזילובסקי מוזמן לפסוק בין אי הסכמה שבין המשלחת הטייוואנית לבודקים. צילום דר' אלי רז

חיצונית ומחשיפת השאלות (אחד הלקחים לארגון האולימפיאדה הבינלאומית ב-2019). ברצוני להדגיש כי כאשר מחברים שאלה המבוססת על מודל, והיא מקורית, יש להיזהר ולבחון את המודל בעיניים ביקורתיות מאוד. ואכן, על המודלים בשאלות נסבו עיקר הוויכוחים. ויכוחים אלה לא היו לשווא. הם ליבנו נקודות שונות והאירו היבטים שונים הקשורים לשאלות. הדבר סייע מאוד בזמן הצגת השאלות בפני מועצת האולימפיאדה. הסתבר כי על כל הסתייגות שהועלתה על ידי אחד מחברי המועצה, כבר חשבנו קודם, והייתה לנו תשובה מוכנה. התהליך העקלקל בחיבור השאלות הוכח לבסוף כתהליך מועיל מאוד.

גם החלק הניסויי לא היה קל. חיפשנו ניסויים שיענו על הקריטריונים שהצבנו בשאלות התאוריה, שאליהם נוספה דרישה נוספת והיא עלות ערכת ניסוי. דרישה זו מגבילה מאוד את הרעיונות הניתנים לביצוע ניסויי לאולימפיאדה. בנוסף לכך חיפשנו ניסויים שיהיה בהם יופי מיוחד. בניסוי באולימפיאדה הנבחרים נבדקו לא רק על הבנה פיזיקלית אלא גם על מיומנות עבודה במעבדה ועל היכולת לקבל תוצאות ברמת דיוק מרבית אגב שימוש בגישה מקורית לאופן המדידה. גם כאן הוצעו מספר רעיונות לניסויים ונבחרו לבסוף שניים. ניסוי אחד שעסק בזיהוי מבנה של דגם אופטי לתעשיית מסכי מחשב, הוצע על ידי ועל ידי פרופ' סטיב ליפסון מאורט בראודה בכרמיאל (פרופ' ליפסון הוא גמלאי של הפקולטה לפיזיקה בטכניון). הייחוד בדגם האופטי היה שכאשר עבר דרכו אור, התבנית שהתקבלה הייתה תלויה בכיוון מעבר האור. כאשר החלטנו להציע את הרעיון כשאלת אולימפיאדה, היה צורך בהבנה מעמיקה של התופעות הנצפות. פרופ' ליפסון ואנוכי ביצענו מגוון ניסויים לאימות ההסבר.

הניסוי השני הוצע על ידי והוא דרש מדידה של השראות מגנטית של טבעת. הקושי בניסוי זה הוא במדידה של גודל פיזיקלי בעל ערך קטן מאוד בעזרת מכשירי מדידה בסיסיים. כל אחד מהניסויים שהוצעו דרש חשיבה מקורית והבנה של הנושאים שעליהם התבססו הניסויים. גם כאן הדרך מהרעיון לניסוי המניב תוצאות הייתה ארוכה. יאשה ניימן ואיתמר חסון, שניהם בוגרי האולימפיאדה וסטודנטים באוניברסיטת ת"א, תרמו רבות בבדיקה ובהכנה של הניסויים.

הצגת השאלות בפני מועצת האולימפיאדה

כל שלוש השאלות בתאוריה ושני ניסויי המעבדה הוצגו על ידי בוגרי האולימפיאדה. שאלתו של פרופ' לב מאוניברסיטת ת"א ביחסות פרטית הוצגה ע"י יאשה ניימן. שאלת הדלת החורקת הוצגה ע"י ד"ר אריאל אמיר, בוגר האולימפיאדה שסיים לאחרונה דוקטורט במכון ויצמן, ושאלת הבלון הוצגה ע"י פבל רדזיוילובסקי. שאלת המעבדה באופטיקה הוצגה על ידי יאשה ניימן, ושאלת המעבדה במגנטיות הוצגה על ידי איתמר חסון.

כל המציגים ניהלו את הדיון בשאלות באופן המעורר כבוד. השינויים בשאלות במהלך הדיון היו מינוריים. ראוי לציין כי גם לנציגי המשלחות האחרות היה קושי להיכנס לעובי הקורה בעת שנחשפו לראשונה לשאלות. אולם כעבור יום, ולאחר שהבינו את הרעיונות והתעמקו בהם, הם הביעו את הערכתם ליופין של השאלות ולמקוריותן.

תהליך בדיקת שאלות הנבחרים

בצוות בדיקת השאלות והניסויים של הנבחרים נכללו עשרה מבוגרי האולימפיאדה בנוסף לבוגרי האולימפיאדה שהיו בצוות מחברי השאלות. בוגרי האולימפיאדה השרו רוח של התלהבות על כל צוות הבודקים ויצרו אווירה שבה לכל הבודקים היה עניין להבין בדיוק את כוונת הנבחרים, אף כי כל הנבחרים ענו על המבחן בשפת מדינתם.

ביום המבחן התמודדו הבודקים בעצמם עם הבחינה. לא זו בלבד שפעולה זו נתנה לבודקים הבנה טובה יותר של השאלות והניסויים, היא גם אפשרה לחזות פתרונות אלטרנטיביים או שגיאות של נבחרים. פתרון של כל שאלה נבדק באופן בלתי תלוי על ידי שני בודקים אשר ביצעו לאחר הבדיקה השוואה של הערכותיהם. תהליך זה צמצם עד מאוד את אי ההסכמות שעלו בהליך הערעור המתקיים בין הבודקים לבין נציגי המדינות לאחר קבלת הציגונים.

תהליך הערעור

בתהליך הערעור ניצבו הבודקים של כל שאלה מול נציגי המדינה המערערת. הסתבר לא אחת כי הבודקים הבינו את הפעולות שביצעו הנבחנים במחברתם טוב יותר מנציגי מדינתם של הנבחנים. הבקיאות שגילו הבודקים בעבודות הפתיעה את נציגי המדינות המשתתפות.

גם בחלק הלוגיסטי הייתה לבוגרי האולימפיאדה תרומה. פבל סייע בתוכני העיתון היומי, בעזרה בתכנים שהוצגו על ידי המנחה בטקס הפתיחה; הוא אפילו הביא מדפסת לייזר פרטית כאשר הסתבר שחלק מהמדפסות בחדר הדיונים חדלו מלפעול.



דפנה נאמן, בוגרת האולימפיאדה, בדיון הערעורים על ניסוי המעבדה באופטיקה. מולם ראשי המשלחת הישראלית, אנה קסלמן ואיגור ליסינקר שהם כמובן חברי צוות האולימפיאדה שעסקו בהכנת הנבחרת ואימונה. צילום דר' אלי רז



ניב כהן (עם בקבוק המים) בוגר האולימפיאדה, בדיון שלב הערעורים עם המשלחת האינדונזית. צילום דר' אלי רז