



פינת הפיקוח

חידושים ותמורות בהוראת הפיזיקה בשנות "מחר 98" (א)

דוד סלע, מפק"ר על הוראת הפיזיקה, משרד החינוך, התרבות והספורט

שחלק מתהליכי ההטמעה והשיפור בהוראת המדעים הם איטיים ומשפיעים רק לאחר שנים).

שילוב בין פיזיקה, מתמטיקה ומדעים

כידוע המתמטיקה היא מקצוע חובה לבגרות. לפיכך נתון על מספר הניגשים למתמטיקה מהווה אינדיקטור למספר הניגשים לבגרות בשנה מסוימת.

בטבלה 2 נתון ריכוז מספרי הניגשים למתמטיקה ולמדעים על פי נתוני המחזור שסיים לימודיו בתשנ"ו (המספרים אינם כוללים תלמידי משנה שניגשו בשנה זו ולא אקסטרנים). מתחת למספרי התלמידים מופיעים גם הנתונים על הישגיהם הממוצעים ועל אחוז העוברים בכל אחת מרמות הבחינה.

בחירת תלמידים במקצועות מתמטיקה ומדעים

(עפ"י נתוני המחזור שסיים בתשנ"ו)

מקצוע	רמה	5 י"ל	4 י"ל	3 י"ל	1 י"ל
מתמטיקה		9175	3564	29331	
		80	80	68	
		95%	95%	76%	
פיזיקה		6696		976	244
		82		77	68
		98%		91%	80%
כימיה		6711		1878	
		6882		70	
		98%		85%	
ביולוגיה		8261		2096	
		80		68	
		98%		85%	
מדעי המחשב		3486		3564	2296
		87		80	77
		100%		95%	92%

טבלה 2: השגים ממוצעים של התלמידים במתמטיקה ובמדעים בשנת תשנ"ו

במסגרת מימוש דו"ח הררי, בשנים 1993-1998, ניתנו סכומים גבוהים להוראת המדעים במערכת החינוך. במאמר זה נסקור מהלכים מרכזיים בתחום הוראת הפיזיקה בחטיבה העליונה, בעקבות (ואולי למרות) השקעות אלו. בין השאר נתבונן בהתפתחויות בהיקף הלומדים את המקצוע ובבחירתם במדעים נוספים, במצבת ההוראה, בהכשרה ובהשתלמויות מורים, במיוחד באמצעות המרכז הארצי והמרכזים האיזוריים; בהשפעת התכנית החדשה בחטיבת הביניים; היבטים בשילוב המחשב בהוראת הפיזיקה כפועל יוצא של מיחשוב המערכת; מצב פיתוח חומרי הלמידה; התייחסות לתכניות ייחודיות, לעבודות גמר ולפרוייקטים, לתחרויות ארציות ובינלאומיות והתפתחות בתחום התכניות ללא מתמחים (מוט"ב למשל).

היקף הלומדים פיזיקה

טבלה 1 מצביעה על מספרי התלמידים שניגשו לבגרות בפיזיקה ברמות 3 ו-5 יח"ל בשנים האחרונות.

שנה	רמה	5 י"ל	3 י"ל	סה"כ
תשנ"ג		7600	1400	9000
תשנ"ד		8100	1400	9500
תשנ"ה		7900	1350	9250
תשנ"ו		7600	1400	9100
תשנ"ז		7400	1300	8700
תשנ"ח		7350	1450	8800

טבלה 1: מספר התלמידים שניגשו לבחינת הבגרות בפיזיקה ברמות 3-5 י"ל בשנים תשנ"ג-תשנ"ח

אם נוסיף למספר זה כ-500-1000 תלמידים שעשו "בגרות" ביחידת לימוד אחת אנו מגיעים לסה"כ של קרוב ל-10,000 תלמידים. אמנם דווקא בשנות "מחיר 98" היתה ירידה מצטברת של קרוב ל-10% במספר הנבחנים, אולם לאחרונה ניכרת התייצבות, ואולי זהו סימן לעלייה עתידית (בהנחה

לא כל תלמידי 5 יח"ל בפיזיקה בוחרים גם 5 יח"ל במתמטיקה. חלקם בוחרים 4 יח"ל ויש אפילו המסתפקים ב-3 יח"ל.

טבלה 5 מראה את מידת ההצלחה בפיזיקה על פי רמת המתמטיקה אליה ניגשו התלמידים. המדובר שוב במחזור תשנ"ו, אולם רק בקבוצת התלמידים שלא בחרו במדעים נוספים פרט לפיזיקה (בנוסף ל-808 תלמידי 5 יח"ל פיזיקה + 4 יח"ל מתמטיקה היו עוד כ-550 שלקחו מדעים נוספים). (בסוגריים: גודל האוכלוסייה)

	מספר היחידות במתמטיקה		
	5	4	3
הציון הממוצע בפיזיקה 5 י"ל	84 (2025)	71 (808)	66 (190)

טבלה 5: הציונים הממוצעים בפיזיקה על פי יחידות הלימוד במתמטיקה שבחרו התלמידים

מצבת ההוראה והכשרת המורים

קובץ מורי הפיזיקה, המעודכן מזה כמה שנים, מכיל שמות של כ-1,500 מורים מכ-500 בתי ספר על-יסודיים (בממוצע 3 מורים לבית ספר); כ-450 בתי ספר מגישים כיום לבחינות הבגרות בפיזיקה.

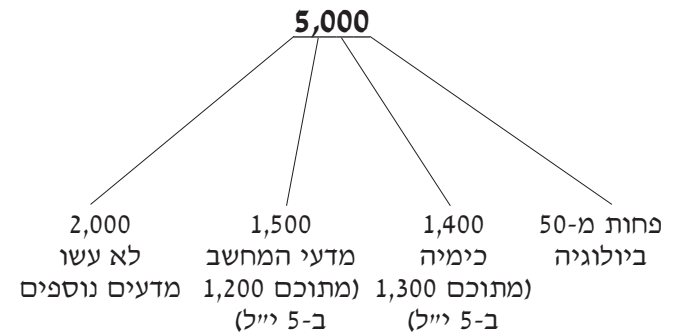
רמת ההשכלה של המורים השתפרה בשנים 1993-1998, הן בעקבות פרויקט המורים-מדענים אשר בשנות פעולתו עברו דרכו כ-25 מדענים ושחלקם נשארו בהוראה, והן הודות לעליה הגדולה מארצות מזרח אירופה.

קרוב ל-100 מורים במערכת הם בעלי תואר שלישי בפיזיקה או בהוראת המדעים, ואחוז ניכר של המורים הם בעלי תואר שני. מפאת מיעוט הסטודנטים בפקולטות לפיזיקה אין האוניברסיטאות מכשירות די מורים (וזה היתה אחת הסיבות להקמת פרויקט המורים-מדענים), אולם שנים אלו אינן מאופיינות במחסור במורים. העלייה היא שהשלימה את הצרכים וכיום לא נדיר לראות מורים בעלי ניסיון המועסקים גם כלבורנטים וכאחראי מעבדות, להן תרמו לא מעט מניסיונם.

אם אכן רמת ההוראה מושפעת גם מהיקף ההשתלמויות המוצעות למורים, הרי בשנים אלו היתה פריחה בתחום. משאבים רבים הוקדשו למערך השתלמויות ארציות ואזוריות מקיף, המאפשר לחלק ניכר מהמורים להיחשף להן, באופן מיוחד דרך מרכזי המורים.

מכלל כ-7,000 התלמידים האינטרניים שניגשו לפיזיקה ב-5 יח"ל בשנה זו ניגשו כ-5,000 גם למתמטיקה ב-5 יח"ל. כלומר – מרבית תלמידי מתמטיקה 5 יח"ל עושים גם פיזיקה המוגברת ורק מיעוטם פונים לשאר המדעים או לתחומים אחרים.

בין 5,000 התלמידים במחזור זה שניגשו למתמטיקה ולפיזיקה ב-5 יח"ל לא מעטים הם אלו שבחרו גם במדעים נוספים (ב-5 או ב-3 יח"ל). טבלה 3 מרכזת נתונים על כך:



טבלה 3: מספרי התלמידים (מתוך ה-5000 שבחרו מתמטיקה 5 י"ל ופיזיקה 5 י"ל שבחרו מדעים נוספים)

בשנים האחרונות ניכרת עליה הדרגתית במספרי התלמידים הבוחרים כמה מדעים. תלמידים אלו מהווים את העילית באוכלוסייה ומספר היחידות שעשו הוא הרבה מעבר לנדרש או אפילו למקובל בבגרות.

בטבלה 4 מרוכזים כמה צירופים בולטים של בחירת תלמידי מחזור תשנ"ו במדעים ברמה של 5 יח"ל בכל אחד מהמקצועות. מתוכה אפשר להיווכח כי דווקא עם ריבוי המקצועות ההישגים עולים (תלמידים מוכשרים יותר).

ביולוגיה	מדעי המחשב	כימיה	פיזיקה	מתמטיקה	מס' הנבחים
	94	90	91	90	180
		89	87	87	1017
	91		86	85	1206
			84	82	2025
		87		79	525
89		87		81	912
	92	89		85	200
	89			78	535
87				75	410

טבלה 4: ציונים ממוצעים במדעים (5 יח"ל) בשנת תשנ"ו

המרכז הארצי למורי הפיזיקה ומרכזי המורים האיזוריים

אחת הפעולות הברוכות שנעשו בתקציבי "מחר 98" היא הקמת המרכזים הללו. הקמתם נתנה דחיפה עצומה להכשרת נושאי תפקידים מרכזיים בתחום הוראת הפיזיקה (והמדעים האחרים) ולעליית מדרגה בהיקף וברמה של השתלמויות המורים. קורסים אינטנסיביים של "מורים מובילים" הכשירו מדריכים לעתיד ורכזי תחומים עבור המרכזים האיזוריים. הסדנאות הפועלות כיום בקרוב לעשרה מרכזים אזוריים שמו דגש מיוחד על שיפור הדידקטיקה של ההוראה ומהוות אבן שואבת למורים רבים להחלפת רעיונות ושיטות. לעיל ראינו כי בלמעלה מ-250 בתי"ס אין יותר מאשר מורה אחד או שניים לפיזיקה. בתנאים אלה בלתי אפשרי לבצע עבודת צוות, להחליף מידע ולהתלבט יחד בבעיות הוראה במסגרת בית הספר. המרכז האזורי נותן למורים אלו תחליף לכך ומעבר לפעילות "הממוסדת" המאורגנת ברובה על ידי בוגרי קורס המורים המובילים והמדריכים משמש המקום בית שני למורים למטרת העשרה הדדית ולפיתוח משותף של שיטות, דרכים, מבחנים וניסויים בתחום הוראת הפיזיקה.

שילוב המחשב בהוראת הפיזיקה

כבר בתשנ"ד (חוזר מפמ"ר נ"ד/1) היתה חובת ביצוע שני ניסויים ממוחשבים במסגרת חובות המעבדה לבגרות. התחלה צנועה זו, שהתייחסה לרמת מחשוב כלשהי, החדירה לכל בתי הספר את השימוש בגיליון האלקטרוני. בשנים הראשונות היה נפוץ "הפסיפס" בצד ה"אקסל" (excel) אשר כיום תופש את המקום הראשי וכמעט הבלעדי. בצד השימוש בגיליון החלו בתי הספר בביצוע סימולציות בעיקר של "לוגל" ו"גייטק", וכן הלך וכבש את מקומו הניסוי הממוחשב אשר התחיל באמצעות ה-V-Scope, המשך בעזרת ה-Data-Logger והולך ומתפתח בסיוע מערכות ממוחשבות עם חיישנים שונים בכל תחומי הפיזיקה. כיום בחינת המעבדה מחייבת שימוש בכלים אלו באופן מוגבל, אולם מצריכה את הגיליון באופן מלא בכל הניסויים. נציין כי בנושא זה אנו מובילים גם את המדעים האחרים, הן במגוון הכלים הממוחשבים העומדים לרשותנו והן בדרישות הפורמליות לקראת בחינת הבגרות. בצד שילוב המחשב במעבדה נעשית גם ההוראה לעיתים קרובות באמצעים ממוחשבים, החל בשימוש במצגות בהוראה הפרונטלית וכלה בהדגמות ממוחשבות הנעשות על ידי המורה. על היקף השימוש במחשב, יתרונותיו ובעיותיו נרחיב את הדיבור במאמר נפרד המתייחס לתוצאות סקר בנושא זה.

(המשך המאמר יופיע בחוברת הבאה.)

תהודה

קטלוג אתרים למורי פיזיקה



יוד אינמאס

<http://stwww.weizmann.ac.il/bernd>

אתר זה נבנה על-ידי ברנד סרינג מהמחלקה להוראת המדעים במכון ויצמן. באתר הפנייות לכ-150 אתרים נבחרים היכולים לעניין מורים לפיזיקה בחטיבה העליונה. לרוב ההפנייות מצורפות סקירות קצרות על האתרים והערכה תוכנית וצורנית שלהם. לחלק מהסקירות צורפו פעילויות בהן הצעות קונקרטיות לשימוש באתרים בהוראה. הפעילויות הן מסוגים שונים: דפי מקורות למורה (הפנייות לתרגילים מעניינים, ישומונים מקוונים, תמונות, סרטוני וידאו בנושאים שונים כגון: קינמטיקה חד-ממדית, מאיצי חלקיקים, ליקויי מאורות, ועוד), דפי עבודה לתלמיד המעוניין להעמיק בנושא מעבר לתוכנית הלימודים הרגילה במסגרת פרויקט או העשרה (התפלגות תנע זוויתי במערכת השמש, הקשת בענן ועוד), או פעילויות המיועדות לכיתה מקוונת - כלומר, כיתה שבה יכולים כל התלמידים להתחבר לאינטרנט בזמן אמיתי. כרגע הכניסה לאתרים היא לפי האלף בית, בעתיד ניתן יהיה להגיע אל האתרים לפי נושאים מתוכנית הלימודים. האתר מעודכן כל הזמן, גם בזכות המלצות הנשלחות אלינו ממורים בעזרת טופס הנמצא באתר.

<http://www.PSRC-online.org/>

האתר הוא של AAPT ובו: מרכז משאבים, הדגמות ופעילויות, הדגמת החודש, כיצד "זה" פועל, צעצוע החודש, בעיות החודש וכתובת לשאלות ולהתכתבות.

תהודה

מחצית גמא