

01.05.2017

**השתלמות: תכנית חלו"ם למצטיינים במדעים ובמתמטיקה – קיץ תשע"ז**

**למורים/ות ולאקדמאים/יות בפיסיקה ובהנדסה**

אנו שמחים להזמיןכם להשתלמות "תכנית חלו"ם - טכניון (חינוך למחקר ולמצוינות מדעית) – תכנית 6 שנתית ל-10 יח' בגרות בפיסיקה (5 יח' בגרות + 5 יח' חקר) למצטיינים בפיסיקה (ומתמטיקה), שתתקיים במעבדות הפקולטה לפיסיקה ובחסות הפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה בטכניון בהיקף של 30 שעות.

**תאריך פתיחת ההשתלמות: יום ד', 21.6.17 בשעה 09:00 במתחם הגוגיה, קריית חינוך אמי"ת כפר בתיה, רעננה (רחוב ירושלים 1, רעננה).**

**מיקום ההשתלמות:** המפגש הראשון, השני החמישי והשישי יערכו במתחם הגוגיה, קריית חינוך אמי"ת כפר בתיה, רעננה. המפגשים השלישי והרביעי יערכו במעבדות בטכניון בחיפה.

**כניסה לטכניון:** בימי ההשתלמות תשלח הודעה לשערי הטכניון, ניתן להיכנס עם רכבכם לטכניון.

**בהשתלמות זו תוצג תכנית חלו"ם דרך הידיים. לפיכך, חלק מרכזי ממנה יבוצע במעבדות בטכניון בהם יבצעו המורים ניסויים כדי לחוות ולגלות את הדקויות הפדגוגיות שבהיפוך סדר הלימוד – קודם ניסוי ורק אח"כ תיאוריה שמתבססת על תוצאות הניסוי.**

**מטרות ההשתלמות:**

1. להציג את תכנית חלו"ם ואת עקרונותיה;
  2. להתנסות במגוון דוגמאות פדגוגיות בהן מבוצע ניסוי והחוקים הכמותיים נגזרים אך ורק מתוך תוצאות הניסוי.
- קהל היעד:**

- מורים שילמדו את התכנית בתשע"ח;
- מורים/ות לפיסיקה ולהנדסה;
- אקדמאים/יות, סטודנטים/יות (משנה ג') ובוגרי/ות פיסיקה או הנדסה המעוניינים להכיר את התכנית על מנת לשלב אותה בביה"ס בו הם מלמדים.

**תנאי קבלה:** תואר ראשון בפיסיקה/הוראת הפיסיקה, או תואר ראשון במתמטיקה/הוראת המתמטיקה, או תואר ראשון בהנדסה/הוראת מקצוע טכנולוגי. סטודנטים/יות משנה ג' יתקבלו.

**גמול השתלמות:** נדרשת השתתפות פעילה בלפחות 80% מהמפגשים. ההשתלמות מקנה גמול השתלמות עם ציון בהיקף של 30 שעות.

**מרצים/ מנחים:** דר' ליעד לוי ודר' ברק אלפסי – יזמי התכנית ומפתחיה  
**מפגשים:**

תאריך	יום	שעות	מקום
21.6.17	ד	9:00 – 14:00	מתחם הגוגיה רעננה ביה"ס אמי"ת כפר בתיה
22.6.17	ה	9:00 – 14:00	מתחם הגוגיה רעננה ביה"ס אמי"ת כפר בתיה
25.6.17	א	09:30-14:30	הטכניון חיפה
28.6.17	ד	09:30-14:30	הטכניון חיפה
5.7.17	ד	9:00 – 14:00	מתחם הגוגיה רעננה ביה"ס אמי"ת כפר בתיה
6.7.17	ה	9:00 – 14:00	מתחם הגוגיה רעננה ביה"ס אמי"ת כפר בתיה

**פרקים :** (התכנים המפורטים כאן גמישים ומהווים שלד יציב של ההשתלמות – ייתכנו שינויים והתאמות בזמן אמת על פי הדינמיקה המתפתחת בהשתלמות).

1. תכנית חלו"ם-טכניון: רציונל ושלד התכנית ה-6 שנתית
  - a. חטיבת הביניים – ז'-ט'
  - b. חטיבה עליונה – י'-יב'
2. הצגת תוכנית הלימודים המפורטת לכיתה ז' הרציונל מאחוריה
  - a. מערך "המדידה המדעית"
  - b. מערך "תאור תנועה וחקר תנועה פשוטה"
  - c. תוכנת Tracker לניתוח פיסיקלי של ניסויים
  - d. מערך נפילה חופשית וזריקה אופקית (תיאור תנועה ב-2 ממדים) – **ביצוע ניסויים וניתוח**
  - e. הצגת פרויקטי גמר של תלמידים
3. הצגת תוכנית הלימודים המפורטת לכיתה ח' הרציונל מאחוריה
  - a. חקר התנגשויות (ללא כוחות חיצוניים במימד 1) – **ביצוע ניסויים וניתוח**
  - b. חקר וכימות המושג כוח
  - c. חקר כוח החיכוך (סטטי+דינמי)
  - d. הצגת פרויקטי גמר של תלמידים
4. הערכה ומתן ציונים לתלמידים בתכנית

**הערה :** מי שיש לו מחשב נייד מתבקש להגיע איתו ולהתקין לפני כן את תוכנת ה-tracker.

ניתן להוריד אותה בחינם מהלינק הבא - <http://physlets.org/tracker>

**עלות ההשתלמות :** 65 ₪ דמי הרשמה. ההשתלמות ממומנת על ידי משרד החינוך.

[לינק להרשמה](#)

**מתחם הגוגיה כפר בתיה רעננה – הוראות הגעה :**

[לינק ל-google.maps](#)

**כניסה לטכניון :** בימי ההשתלמות תשלח הודעה לשערי הטכניון , ניתן להיכנס עם רכבכם לטכניון.

בשאלות ניתן לפנות למרכזת המרכז ליוזמות למידה והשתלמויות בטכניון :

גבי זיוה שרירא, דוא"ל: [Shrira@technion.ac.il](mailto:Shrira@technion.ac.il), טלפון: 04-8293105.

בברכה,  
ד"ר ליעד לוי  
וד"ר ברק אלפסי

נספח – תיאור השתלמות: תכנית חלו"ם למצטיינים במדעים ובמתמטיקה – קיץ תשע"ו

## נספח – תיאור השתלמות: תכנית חלו"ם – טכניון - קיץ תשע"ו

תכנית הלימודים ה-6 שנתית המפותחת בתוכנית חלו"ם מתבססת על לימוד על בסיס תהליך מחקר – "קודם ניסוי, אח"כ תיאוריה". זאת בניגוד לדיספלינות פדגוגיות רבות, המבוססות על תהליך הפוך – "קודם תיאוריה, ואח"כ ניסוי" – בהן מוצגת התיאוריה ע"י המורה בכיתה, ורק לאחר מכן (במקרה הטוב) מתבצעים ניסויים שתפקידם לאשר את שהוצג בכיתה. תהליכי הוראה מסוג זה הם אנטייתזה לתהליך מחקר, שכן הניסוי נתפס כהדגמה מייגעת שכל תפקידה הוא לאשר את מה שניתן "כתורה מסיני" ע"י המורה בכיתה. בסופו של התהליך הנ"ל חוויית הגילוי, המהווה את הכוח המניע מאחורי המחקר המדעי, מעוקרת ומרוקנת כמעט לחלוטין מתוכנה.

**מאידך גיסא, תהליך המחקר בהגדרתו מתחיל דווקא עם שלב הניסוי והתהייה, עובר דרך הגדרת השאלה המדעית (הגדלים הכמותיים למדידה), דרך ביצוע סדרת ניסויים שתפקידם לחשוף את חוקי הטבע, ומסתיים בבניית המודל המדעי המאפשר חיזוי ואימות באמצעות ניסויים נוספים. עקרון בסיסי זה מנחה אותנו גם בבניית התוכנית.**

כלומר, העיקרון המנחה המתווה את תכנית הלימודים בתכנית חלו"ם הוא היפוך הניסוי והתיאוריה. פרט למספר חלקים מינוריים, אין בכוונת התכנית לשנות את התכנים והנושאים הנלמדים בתכנית הרגילה, אלא להפוך את הסדר המסורתי בין לימוד התיאוריה והחוקים ובין הניסוי. במהלך הלימודים בתכנית אנו מבקשים להשרות את התלמידים בהלך הרוח שבו שרה ניוטון לדוגמא, כשהחליט לחקור תנועת גופים. ניוטון לא ידע מהן החוקים ויתר על כן, בזמנו, לא היו בנמצא הכלים הכמותיים (המתמטיים) לתיאור תנועת גופים. תכנית חלו"ם מבקשת ללמד את כל החוקים (בניסוחם הכמותי!) אך ורק על בסיס תהליך מחקר, כפי שהם מתגלים בפעם הראשונה במעבדה ע"י מדענים, ואף לבנות את הכלים המתמטיים תוך כדי. בדרך זו, מעבר להטמעה עמוקה של התכנים (גם המדעיים וגם המתמטיים), רוכשים התלמידים מיומנויות מחקר.

להיפוך הסדר בין ניסוי לתיאוריה יש השלכות מרחיקות לכת על התלמידים, על המורים ועל תכנית לימודים המבקשת לעשות כן. אנו מביאים כאן את ההשלכות המרכזיות (בהן ובנוספות כמוהן נדון בהכשרה):

1. **"ניסוי חוקר" במקום "ניסוי מאשר"** – השינוי המרכזי בחוויית הלמידה של התלמידים טמון בכך שבזמן ביצוע ניסויים בתכנית חלו"ם, **התלמידים אינם יודעים מה תהיינה תוצאות הניסוי** מכיוון שהתיאוריה לא הוצגה בפניהם לפני כן. המשמעות הלימודית של תהליך זה משמעותית, מאחר ובכל ניסוי מעבדה קיים רעש בנוכחותו קשה יותר לגלות את החוק הפיזיקלי. יתר על כן, בתהליך הגילוי יש להתמודד עם טעויות במדידה, ולפיכך, על התלמידים להטיל ספק באופן שוטף בכל מסקנה אותה הם מסיקים ולברר את נכונותה עד שהם משתכנעים בנכונותה. עם גילויים של החוקים, חוויית הגילוי וההפתעה מועצמת עוד יותר והופכת לכוח מניע עבור התלמידים.
2. **"המורה כמנחה" במקום "המורה כמעביר ידע"** – מן המורים בתכנית זו נדרשת, מחד גיסא, המיומנות להוביל את התלמידים בתכנית מוגדרת עם גבולות מוגדרים (הניתנים לפריצה מידי פעם) אך, מאידך גיסא, הקניית התחושה האמתית לתלמידים כי הם שותפים להובלה. מורים כאלה אינם מספרים לתלמידיהם מה נכון ומה לא. לחילופין, השאלות והתשובות האפשריות מוצעות ע"י התלמידים הבוחנים אותן יחד עם המורה בניסויים אותם מתכננים התלמידים והמורה ביחד. ניתוח הנתונים הוא כמותי ורציונלי ומתקיים בהנחיית המורה, ובאמצעותו מגלים התלמידים את התשובות ואת חוקי הטבע הרלוונטיים כולל ניסוחם הכמותי. על המורים מוטלת המשימה להדריך את התלמידים כיצד נגשים לשאלת מחקר כיצד מתכננים ניסוי מבוקר וכיצד מנתחים תוצאות ומסיקים מסקנות הנובעות מתוצאות ניסיוניות, **ורק מהן**.
3. **זמן הוא הכרחי לתהליך המחקר** – מההשלכות הקודמות נובע כי היות ומתקיימת כאן למידה משמעותית תוך רכישת מיומנויות מחקר, יש להקדיש זמן רב יותר להוראת ולמידת כל נושא. אי לכך תכנית חלו"ם היא תכנית שש-שנתית המתחילה בכיתה ז' ומסתיימת בכיתה יב'. באופן כזה ניתן ללמוד וללמוד פרקי לימוד הנלמדים באופן מסורתי בשנתיים בתיכון על פני 6 שנים. משך זמן ארוך זה מאפשר את היפוך הסדר של הניסוי והתיאוריה וביצוע מחקר וגילוי איטי, יסודי ומעמיק ברוב פרקי הלימוד – בפרט במכניקה, אופטיקה וגלים, אך גם בפרקים נרחבים בחשמל ומגנטיות.