

מצפה כוכבים רובוטי - פרויקט קידום החינוך המדעי בפריפריה

בשיתוף עם קרן יק"א

הצורך בהעצמת הפריפריה

מסמכים ממשלתיים רבים וכתבות עיתונאיות מעידים על הצורך בחיזוק הפריפריה^{1,2}. הפריפריה בישראל סובלת בהשוואה למרכז בהיבטים רבים: בריאות, תרבות, חינוך, כלכלה, תעסוקה ועוד³. בהתחבר אל החזון של קק"ל בדבר הצורך בהעצמת החינוך בפריפריה⁴, אנו מגישים בזאת הצעה לחיזוק החינוך המדעי בפריפריה. הצעה זו נשענת כל כוחות שפותחו לאורך שנים במכללה האקדמית כנרת ויהיו נגישים לכלל תושבי הפריפריה הצפונית והדרומית של מדינת ישראל.

החינוך למדעים כמנוף לצמיחה

ללימודי מדעים בבתי-הספר יש שתי מטרות מרכזיות. הראשונה, הבסיסית והכללית ביותר, החינוך המדעי הוא **אמצעי להקניית ידע וכלים הכרחיים לאזרח במאה ה-21**. ללימודי המדע בבתי-הספר על-פי גישה זו הם צורך בסיסי, ללא קשר הכרחי לעיסוק האקדמי או המקצועי העתידי של התלמיד. המטרה השנייה, החינוך המדעי בבתי-הספר הוא **הכנה לעתיד בצבא, באוניברסיטה ובתעשייה**. הצבא עושה כיום, עוד יותר מבעבר, שימוש בטכנולוגיות עתירות ידע, ונזקק לחיילים בעלי ידע בסיסי במקצועות המדעיים⁵. מכאן מובנת החשיבות בחינוך למחקר מדעי בשיטות חדשניות שאינן מתבססות על למידה פסיבית אלא למידה פעילה שבה התלמיד ממלא תפקיד של חוקר המפעיל מכשור עדכני קולט נתונים ומעבד אותם⁶.

חשיבותם של לימודי הפיזיקה והאסטרונומיה בחינוך המדעי

התבוננות האדם בעולם ויכולתו לפרש את התנועות המרחשות בו, הן חלק חיוני ביכולתו להבין את סביבתו ולתפקד בה. ראשית המדע החלה בהתבוננות בטבע צמיחה, גדילה ומוות, ובדרך דומה התבוננות בשמים זריחה, שקיעה, מופעי הירח, תנועות הכוכבים ופלנטות. תנועות אלה קוצבות את הזמן ומאפשרות לאדם לתכנן את יומו, לתאם את מהלכיו עם בני אדם אחרים, לבנות מערכות ולתאם בין חלקיהם⁷. הבנה זו דורשת אימון רב והיא איננה אינטואיטיבית. למידה זו ראוי שתחל מגיל צעיר, ותאפשר ללומד להשתלב בלימודים אקדמיים ועולם הטכנולוגי שבו אנו חיים. לימודי הפיזיקה הם הבסיס לכל לימודי המדעים וההנדסה ויש לאפשר לתלמיד להתנסות בהם במגוון דרכים⁸.

¹ עדיפות לאומית לפרפריה - עיקרי תקציב 2009 - [קישור](#)

² אסתר לוצאטו (2008). כרגיל הפריפריה ראשונה להיפגע. גלובס. [קישור](#).

³ שוקי שדה (2015). המקום הזה הוא המוות של הצעירים. דה מרקר. [קישור](#).

⁴ אתר קק"ל - [קישור](#)

⁵ נייר עמדה של מרכז המחקר והמידע של הכנסת (2011). [קישור](#).

⁶ Weiser-Biton, R., Shacham, M., Pundak, D. (2016) Active Learning vs. Traditional Learning in the View of Lecturers and Students. In J. R. Bozeman, T. Oliveira and C. H. Skiadas (Eds). *Stochastic and Data Analysis Methods and Applications in Statistics and Demography*.(75-90). Retrieved from: <http://www.asmda.es/asmdabooks/asmda2015book2.html>

⁷ Pundak, D., Liberman, I., Shacham, M., (2017). From conceptual frameworks to mental models for astronomy. *Journal of Astronomy & Earth Sciences Education*. 4(2).

DOI <https://doi.org/10.19030/jaese.v4i2.10128>

⁸ האקדמיה הלאומית למדעים (2016). לימוד ממהלכי עבר לשיפור החינוך המדעי בישראל והמצוינות בו. [קישור](#).

המכללה האקדמית כנרת – מרכז ללימודי אסטרונומיה

ב-1992 הקים פרופ' דוד פונדק את "פרחי מדע" מרכז ארצי לחינוך אסטרונומי במכללה האקדמית כנרת יחד עם ד"ר גנאדי רויזמן ופרופ' לב פוסטילניק.⁹ הקמת המרכז נשענה על פיתוח שיטות בלמידה פעילה והוראת חקר. במסגרת המרכז הוקמו שני מכוני מחקר - מצפה כוכבים אופטי ובו טלסקופ ממוחשב "Meade 16" ומצפה רדיו ובו טלסקופ רדיו בקוטר 2.5 מטרים. למרכז הגיעו מדי שנה מאות תלמידים לצורך ביצוע עבודות חקר זעירות באסטרונומיה, ועשרות תלמידים ביצעו עבודות גמר באסטרונומיה. המרכז הפעיל ניידת אסטרונומית שהגיעה מדי שנה לאלפי תלמידים בבתי ספר בכל רחבי הארץ. המרכז פעל במשך 13 שנים, ולאחר הפסקה הוא שב ומחדש את פעילותו תוך פיתוח כלים חדשים ועדכנים שיתאימו לחינוך המדעי טכנולוגי עכשווי.

מצפה הכוכבים רובוטי

הדור החדש של טלסקופים במצפה כוכבים במכללת כנרת יהיה טלסקופ רובוטי. למצפה כוכבים רובוטי יתרונות רבים בהשוואה למצפה כוכבים רגיל. במצפה כוכבים אופטי או מצפה כוכבים בתחום הרדיו מהדור הקודם נדרשת הפעלה של אסטרונום מומחה, שצריך להימצא לידו במהלך הלילה או במהלך הפעלת הטלסקופ. לעומתו טלסקופ רובוטי אינו דורש הימצאותו של מומחה לידו בזמן הפעילות. יתרונו הגדול שהוא נכנס לפעולה רגע שתנאי התצפית מאפשרים זאת. רשימת המשימות שעומדות לביצוע ידועה מראש והטלסקופ נע ממטרה למטרה בהתאם לתנאי התצפית ומופע הכוכבים בשמים. לטלסקופ הרובוטי אפשרות גם לבצע מדידות פוטומטריות ומדידות ספקטרוסקופיות. המדידות כולן מתבצעות בהתאם לדרישת הלקוח היכול לשלוט על: זווית הצילום, זמן החשיפה, הפילטרים בעזרתם יבוצע הצילום.

הזמנת הצילומים מהטלסקופ הרובוטי נעשית באתר מצפה הכוכבים¹⁰. התלמיד, הסטודנט או החוקר בוחרים את גרם השמיים אותו הם מבקשים לצלם וקובעים את הפרמטרים השונים¹¹. הטלסקופ מבצע את הצילומים בעייתי המתאים ואז משגר את הצילומים אל הדוא"ל של המזמין. לאחר קבלת הצילומים יכול הלקוח לבצע שינויים מתאימים בפרמטרים השונים בהתאם למטרות המחקר ולבקש סדרה נוספת של צילומים.

לימודי אסטרונומיה עם טלסקופ רובוטי

ללימוד באמצעות טלסקופ רובוטי יתרונות רבים על פני טלסקופים מהדור הקודם גם בהיבט של הלומד¹². בעבר כדי שתלמידים יצפו בטלסקופ היה צורך לכנס אותם בשעות הלילה, דבר הדורש תאום מיוחד. כאשר היו מגיעים למצפה ניתן היה לצפות רק בגרם שמים אחד או שניים אם מדובר בקבוצה גדולה. בדרך כלל היו אלה גרמי שמים בולטים מאד. לעומת זאת במצפה הרובוטי אין צורך לכנס את הלומדים בשעות לא נוחות. כל אחד מהם יכול לתכנן את התצפיות בשעות הלימוד ולהזמין אותן. הטלסקופ הרובוטי יבצע עבורו תצלומים, אפילו של גרמי שמים שקשה לצפות בהם בטלסקופ אופטי רגיל, בשל החשיפה הארוכה שטלסקופ רובוטי יכול לבצע. התלמיד יזכה בצילומים שהוא מעוניין ויכול לשפרם בהתאם לעבודתו. תהליך למידה זה תומך בלמידת חקר, שהיא למידה משמעותית הרבה יותר בהשוואה ללמידה המסורתית.

⁹ פרחי מדע (1995). סרט וידאו - [קישור](#).

¹⁰ NASA Micro Observatory - [Link](#)

¹¹ Adjust your telescope setting - [Link](#)

¹²E. L. Gomez & M. T. Fitzgerald. (2017) Robotic telescopes in education. Journal of Astronomical Review 13(1). [Link](#)

תוכניות בעקבות הקמת הטלסקופ הרבובטי במצפה כנרת

צוות המרכז לחינוך אסטרונומי יצר קשר עם הפיקוח במשרד החינוך במטרה לשלב טכנולוגיה חדשה זו במערכת לימודים של המשרד. בשלב זה התוכניות להוראת האסטרונומיה באמצעות טלסקופ רבובטי נמצאות בשלב ראשוני. בכוונת המשרד להקים מרכז מורים לאסטרונומיה שיתמוך במורים הרוצים לעבוד בגישת חקר זו. מרכז המורים שיוקם יעביר השתלמויות בתחומים הבאים: מבוא לאסטרונומיה, מבוא לאסטרונומיה תצפיתית, הוראה בגישת חקר.

לקראת פתיחת מרכז המורים כבר בוצעה פעולת הכנה הכוללת פיתוח מאגר חומרי למידה באתר "אסטרונומיה בפעולה". האתר מכיל את כל נושאים הלימוד הקשורים באסטרונומיה בסיסית (מדובר בכשלוש מאות דפי מידע שבכל אחד מהם דיון בסוגיות שונות תוך הצגת תצלומים וראיות לתמיכה בנושאים הנידונים). באתר גם כ- 80 הדמיות בפיזיקה ואסטרונומיה המאפשרים ללומדים לבחון מצבים שונים תוך שליטה עם משתנים. תחום נוסף המופיע באתר הוא עבודות חקר שבוצעו על ידי תלמידים בחטיבות ביניים ובחטיבות עליונות. כתובת האתר <http://www.aastro.net/>.

הוצאות צפויות

מספר	רכיב בפרוייקט	עלות כוללת (₪)
1	אישורי בניה	15,000
2	יציאה למכרז	9,400
3	מבנה המצפה	195,000
4	מיזוג	8,700
5	מערכות אופטיות	36,200
6	מערכות מיחשוב ותוכנות	33,800
7	מערכות כיוון ובקרה	52,100
8	תחנה מטאורולוגית	26,700
9	אתר אינטרנט של המצפה	24,300
10	תוכנות מחשב אסטרונומיות	39,400
11	מנהלה ותקורות	45,600
	סה"כ	486,200

מקורות תקציביים

מספר	מקור תקציבי	סכום (₪)
1	המועצה האזורית עמק הירדן	70,000
2	המכללה האקדמית כנרת	133,700
3	קרן קימת לישראל	212,500
4	יק"א	70,000
	סה"כ	486,200

לוח זמנים לאחר אישור הפרוייקט

מספר שלב	שלב	חודשים לאחר אישור
.1	יציאה למכרז	1
.2	קבלת הצעות למכרז	2
.3	החלטה על הזוכה וחתימת חוזה	3
.4	הגשת אישור בניה	4
.5	תחילת ביצוע בניה	6
.6	סיום בניית מבנה המצפה	8
.7	הפעלה ראשונית של המצפה	10
.8	סיום שלב ההרצה	13
.9	תחילת עבודה עם סטודנטים ובתי ספר	15