



יחידת המעבדה בדגש תעשייתי - מיזם תעשייתי

מירי קסנר*

מבוא

לתכנית המיזם התעשייתי שעברה תהליכי שינוי רבים במהלך השנתיים האחרונות ניתן לקרוא כיום **יחידת המעבדה בדגש תעשייתי ויישומי בחיי היומיום**. תכנית זו משתלבת בתכנית הלימודים החדשה בכימיה כיחידת מעבדה ובמקביל ליחידות המעבדה האחרות המופעלות בשטח. ככל שאר תכניות המעבדה היא מורכבת ממספר מוגדר של ניסויים ברמות שונות של חקר ומפעילויות מתוקשבות (ראו פירוט במאמר הראשון המופיע בגיליון מס' 7 של "על-כימיה", עמ' 28-34).

ייחודיות התכנית היא בנושאים העומדים בבסיס הפעילויות אשר עוסקות ביישומים של עקרונות הכימיה בחיי היומיום ובתעשייה. חשוב להדגיש כי אין חובה ללמד נושא תעשייתי כלשהו במקביל ליחידת מעבדה זו. עם זאת מומלץ לשלב בתכנית היבטים ועקרונות מרכזיים מהתעשייה הכימית לגווניה. לשם כך מומלץ להשתמש בפרקים ובנושאים המצויים בספרי הלימוד הקיימים בנושאי התעשייה וכמו כן בחומרי ההדרכה וההעשרה היכולים להוות רקע לפעילויות. לכל פעילות חשוב למצוא חומרי למידה מתאימים אשר יבססו את הבנת הנושא ויקשרו אותו הן עם נושאי הכימיה הנלמדים בפרקים השונים והן עם "עולם האמיתי", שבו נושאים אלו מקבלים משמעות ועניין.

גיוון ההוראה מצד אחד, והרלווטיות והיישומיות של הנושאים לחיי התלמידים מצד שני, הם המפתח להעלאה של המוטיבציה ללמידה ושל העניין בנושאי הלימוד.

לפיכך בכל תכנית אנו ממליצים על מגוון דרכי הוראה המלוות את ניסויי החקר במעבדה ואת החקר העיוני וברשת. מומלץ לצאת אל משימות החקר או התיכון על ידי שימוש במגוון דרכים: ניסוי מקדים, קטע עיתונות, כתבת טלוויזיה, סרט, סיור לימודי וכד'. לעתים קרובות, לאחר פתיחת הנושא באחת מדרכי הוראה אלו, התלמידים מקבלים מספר שאלות ומשימות תוכן מקדימות שבעזרתן הם לומדים נושא חדש. רק אחרי רכישת הידע הבסיסי הנדרש הם ניגשים למשימות החקר במעבדה.

חשוב לא פחות הוא השלב של הסיכום הכיתתי והבניית הידע הכימי לאחר הפעילות במעבדה או ברשת. מצד אחד ביסוס ההקשרים לעקרונות הכלליים בכימיה המיושמים בפעילות, ומצד שני סגירת המעגל וסיכום התכנים החדשים המוקנים לתלמידים תוך כדי הפעילות.

היבט חשוב שנוסף בשנים האחרונות, לאור פרסום הסילבוס החדש של הוראת הכימיה, הוא המיומנויות שיש להקנות לתלמידים. ביחידת המעבדה בדגש תעשייתי ויישומי בחיי היומיום, אנו מדגישים מיומנויות מגוונות: חקר ותיכון במעבדה, מחשב ותקשוב, חיפוש מידע ומידענות ברשת, עבודה בקבוצות והוראת עמיתים, עיבוד והצגת מידע ועוד.

לפיכך תכנון המסגרת הכללית של התכנית של יחידת המעבדה בדגש תעשייתי צריכה להתייחס לשלושה צירים מקבילים, ראה סכימה בעמוד הבא:

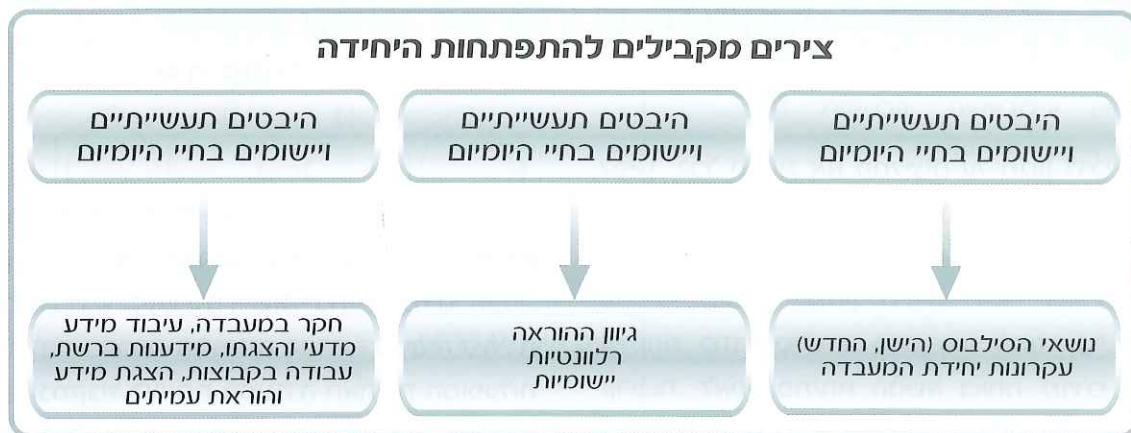
תודה לשרה שני על השתתפות בעשייה ולכל המורים שהם אלק בלתי נפרד מהתכנית ותורמים לצמיחתה ביצירתיות ובאסירות.

* ד"ר מירי קסנר, קבוצת הכימיה, המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע ומכון דוידסון לחינוך מדעי.

** כתובת האתר: <http://stwww.weizmann.ac.il/g-chem/learnchem>



צירים מקבילים להתפתחות היחידה



מחוונים להערכה והנחיות לבחינה בע"פ ועוד. כמו כן מכיל האתר מאגרי מידע וחומרי למידה המהווים תשתית נרחבת המותאמת ליישום התכנית: מאגר חומרים, מאגר מפעלים, גלריות (מאמרים, מצגות, תמונות, תרשימי זרימה, סרטונים) והפניה למאגרי מידע ברשת.

הכשרה והתפתחות מקצועית של המורים

אנו נוקטים במגוון אמצעים כדי לתת למורים המאמצים את התכנית את התמיכה והליווי המתאימים וכדי לתרום להתפתחותם המקצועית. זאת אנו עושים ע"י האמצעים האלה:

- חשיפה בכנסים, בסדנאות מורים באזורים השונים ובמרכזי פסג"ה.
- השתלמויות קיץ בנות 3-4 ימים למורים הרוצים להצטרף לתכנית.
- ליווי שוטף של המורים ביעוץ, תמיכה ועזרה בתכנון והפעלה.
- ימי מפגש במהלך השנה (בחופשות) שבהם מורים המפעילים את התכנית מעלים בעיות, מחליפים דעות, מציגים ניסויים חדשים שפיתחו ומתעדכנים בדרישות על פי הסילבוס החדש.

כדי להפנים את עקרונות התכנית, התלמידים מתבקשים בסיכום בכתב לכל פעילות להתייחס לשאלות הבאות:

- מהו הקשר לתכנית הלימודים ולעקרונות הנלמדים?
- מהו הקשר לחיי היומיום?
- מהו הקשר לתעשייה?
- מהן המיומנויות החדשות שרכשתי?

חומרי למידה והדרכה

כאמור, ספרי הלימוד בנושאי התעשייה יכולים לשמש כרקע מתאים לעיסוק במגוון נושאים במסגרת התכנית. דוגמאות לנושאים המצויים בספרי הלימוד: תהליכי ייצור והפרדת חומרים, בטיחות במעבדה ובתעשייה, סיכונים בשימוש בחומרים, חומרי מבנה וקורוזיה, מוצרים ושימושיהם (דשנים, מעכבי בעירה, חומרים לחיטוי מים ועוד). כמו כן קיימות מספר חוברות הדרכה לסיוור במפעלי תעשייה הכוללות ניסויים רבים הקשורים לתהליכי הייצור במפעלים או למוצרי תעשייה.

באתר הלימודי "כימיה ותעשייה כימית בשירות

האדם" (שכתובתו <http://stwww.weizmann.ac.il/g-chem/learnchem/>) מוקדש חלק חשוב בתפריט ליחידת המעבדה בדגש תעשייתי-מיזם תעשייתי ובו: אוסף ניסויים ממוינים על פי רמות שונות של חקר, הצעות לפעילויות, דוגמאות לתכניות בית ספריות, דוגמאות של

- "כנס בסגנון הוראת עמיתים" בסוף שנה שבו מורים מציגים את תכניהם, פעילויות שפיתחו, תלכטים ומוצרי למידה של תלמידים.

הערכה

יחידת המעבדה בדגש תעשייתי ויישומי בחיי היוםיום, כמו שאר יחידות המעבדה, מלווה בהערכה חלופית. התלמידים אוספים בתלכט (פורטפוליו) את תוצרי הפעילויות השונות לאורך כל שנות הלימוד.



דוגמאות לתלכטים של תלמידים

כל התלמידים בוחרים להגיש לקבלת ציון 10 פעילויות בהיקף של יחידה אחת ו-5 פעילויות בהיקף של חצי יחידה. כמו כן מצרפים התלמידים לתלכט דף משוב (רפלקציה) ובו הם מתייחסים באופן אישי, על פי שאלות הניתנות על ידי המורים, הן לצד הלימודי והן לצד הריגושי של התכנית.

בסוף השנה נערכת בחינה בעל-פה המתמקדת במיומנויות החקר במעבדה. לצורך הבחינה בע"פ התלמידים בוחרים 3 ניסויים, שניים מתוכם ברמה 2 (כאשר ההיקף הוא יחידה שלמה), ו-2 ניסויים, מתוכם אחד ברמה 2 (כאשר ההיקף הוא חצי יחידה). חלק בלתי נפרד מהבחינה בעל-פה הוא התייחסות אישית של התלמידים להיבטים ריגושיים כמו: מה אהבת/לא אהבת במיוחד? מה עניין אותך/לא עניין במיוחד? וכד'.

כמו כן אנו מוסיפים שאלות המתייחסות לייחודיות התכנית, כמו: האם למסקנות הניסוי יש יישומים בחיי היוםיום? האם למסקנות הניסוי יש יישומים בתעשייה? ההערכה הסופית ליחידת לימוד זו מורכבת מהערכת המורים את התלכט, המהווה חלק עיקרי בציון הסופי, ומציון הבחינה בעל-פה המהווה כ-12.5% מהציון הסופי.

בכל בתי הספר שבהם יושמה התכנית נערכות הבחינות בע"פ ע"י מפתחי התכנית או ע"י מורים שיש להם ותק של שנה לפחות בתכנית.

לאחר הפעלת התכנית במהלך מספר שנים, אנו יכולים לומר בבטחה כי התוצאות מרשימות מאוד. מרבית התלמידים מגיעים להישגים גבוהים מאוד ומראים רמת אוריינות גבוהה ביותר בבחינות בעל-פה. מרבית התלמידים מציינים כי הם נהנים הנאה מרובה מהתכנית וממליצים עליה לתלמידים אחרים, גם כאשר טוענים שהמאמץ המושקע הוא רב מאוד.

לקט ציטוטים - מה אומרים תלמידים?

"התכנית מצאה לי אהצין טוב יותר נושאים הקשורים לעשייה הכימית והקשר של הכימיה לחיי היומיום". "הנקודות המשמעותיות: המחשבה חומר האימוץ בדרכים שונות, הצגת הקשר בין הכימיה לחיים, עניין".

"מצא חן בעיניי לעבוד עם גלמדיס אחרים. שיגעון הפעולה בקבוצה שזה הייתי, לעבוד באינטרנט ולשפר את מיומנויותי במחשב, ללמוד דברים חדשים ומעניינים לגבי העשייה שאותם לא יכולתי ללמוד במסגרת שיסור רגיל בכיתה, אהצין טוב יותר את הקשר בין הכימיה לחיי היומיום, לעשייה וכד'. הליוון במשימות השונות ואופן ההצגה היצירנית שהצגתי בכיתה".

"בשקבוצת העבודות השונות העמיקתי יותר בנושא העשייה הכימית, שדעתי ללא המצא העשייתי לא הייתי מעמיקה ויוצאת יותר בנושא זה. וכך אולי בעתיד זה יוכל לעזור לי, אם לעבודה, בחיים ובכלל".

"למדתי על עצמי שאני יוצאת לעבוד בצוות ולעשות זאת בהצלחה. כמו כן למדתי שאני יכולה להיות יצירתית ואיזו דברים מעניינים. נוסף לכך גיליתי שנושא הרפואה הוא נושא

מסקרן ביותר ואולי בעתיד אפסוק משהו שקשור לנשוא זה.
"העבודה שהכי נהנית ממנה היא הקמת מפעל לרסק גפוחים
שעשויים מעצבות בבית הספר, היה שיטוף פסולה בקבוצה שזה
אני הייתי, ובכאן שיטוף פסולה יוצא דופן בכיתה".

"באמצעות התאקוים הצנתי בנושאים מסוימים התמקדה,
מוטלים כאלו: "בערה", "קורוזיה" ו"מגיל ברומיד" קמו לחייה
ממך הספר והמחברת וכל זאת במקום לשבת שעות בבית
לחוצה עד אימה מההיזוף האינסופי מזהן-מבוכה-גלרית".

"התאקוים בראש ובראשונה העניק עניין לנשוא שלא משר אותו
בחילוף, אבל באמצעות הסיור ובימת הדיון, כל החלקים
העוסקים בייצור הדרוש והעבודה במפעל ... הסתדרו כמו
פאזל צבוע".

"העבודה על המיזם התעשייתי למעשה הייתה תהליך למידה שלא
יכול היה להתאפשר ללא לימודי הכימיה הסדירים בארבע השנים
האחרונות, אך לדעת התהליך היא ביישום החומר בפועל, לא
אם כל הנוסחאות ודרכי פתרון התגליות אלכור בעוד שנים
מעכשיו, אלא אם המטלות במיזם שהכי נהנית לעשותן: ניסויים
, בימת דיון, סיור במפעל".

"ממך עבודה על התאקוים למדתי לעבוד כחלק מקבוצה
וזהנתה קן מתהליך וקן מהפוצר הסופי. חילוקי העצות בעולם
לחומר הרלוונטי הממשי, חיפוש אחר מאמרים באינטרנט,
בניית מצגות כל אלו הצריכו עבודה משותפת של כל חברות
הקבוצה".

"העבודה בצולות בעיקר בניסויים אפשרה לי לכתוב את העבודה
בצורה מקיפה יותר, היו דברים שחברתי שמה לב אליהם שנאלצו
מניין, וההיפך".

"רכשתי הרבה מיומנויות שפדעתי לפי לבנת הלימודים הרגילה
לא הייתי רוכש אותם, למשל חיפוש באינטרנט, חיפוש במאמרים
באנגלית, אחפש ספרים הקשורים לנשוא בספרייה, לכתוב ניסוי,
שאלת חקר טובה, עבודה בקבוצה...".

"...והכי חשוב התקחים שהקפתי אחייו היומיום. אהבתי את
העבודה שהעבודות נאלצו לי בחיי היומיום כי זה העשיר את
הידע שלי והעביר את רמת העניין שלי בעבודה... יש להתמסר

בלבנת זו לי בעתיד - כי היא מאפשרת הצצה לזן היפה של
הכימיה - הקשר אחייו היומיום".

ולסיכום, מקצת מדברי ההקדמה של תלמידי תיכון
אשל הנשיא בערב הסיכום שעשו בשיתוף עם הוריהם:
"באמצעות הלבנת נהנה לזן הצמחית אחשיפה למקצועות
שבהם עוסקת בכימיה. לטעום ממה שיהיה לזן בעתיד.
הלמידה הייתה מעניינת ולא למיד קלה. עבודה עקבית שדורשת
מאמץ".

לקט מתגובות מורים

"הלבנת מעניינת, מראה את המוטיבציה של התלמידים ומלוות
את הלמידה. התלמידים רוכשים מיומנויות שונות שלא הלבנת
לא היו נחשפים אליהן... בלל השימוש של האינטרנט הם מלימים
לחידושים רבים בכימיה. זה שינה את דרך ההוראה שלי לי
בביתם אחרת. אני מאוד נהנית, לראות את התלמידים
נהנים".

"היה מעניין, במיוחד בפעילויות החקר שבהן למדנו התלמידים
ואני על חומרים חדשים בחיי היומיום. הקישור אחייו היומיום הוא
ערך מוסף. הרווח ללמידה הוא: רכישת מיומנויות מחשב, העשרה
בנושאים מעניינים וביצוע ניסויים רבים".

העיסוק בנושאים מעשייתיים והקניית ההיבטים השונים שבהם
דנה העשייה היא ערך מוסף שהתלמידים מקבלים בלבנת זו
- לי אם לא לומדים פרק בחירה מהעשייה".

"חשוב שהתלמידים יכירו את העשייה הכימית בישראל בכלל
ואת העשייה הכימית באזור שבו הם גרים בפרט, ויהיו לאים
בה".

"בביצוע הפרויקט התייחסתי להיבטים האפקטיביים הזאים:
העניין שהתלמיד מראה בלימודים, התמדה בביצוע המטלה,
אומץ התלמיד ביכולתו. התלמידים הוכיחו כושר הצנה לזנה
ועבדו יפה מאוד וברצון רב. רובם הלשו את המטלות בלזן
ובמלואן. אני רואית את הפרויקט כדו-שיח בין לבין ללמידה,
שבו לא רק לימדתי אלא לי למדתי הרבה".