

# שילוב פעילות אינטרנטית בנושא מתכות בהוראה ולמידה



מרסל פרייליך\*



## על האתר הלימודי בכימיה

צוות מקבוצת הכימיה במחלקה להוראת מדעים במכון ויצמן למדע, שאני שותפה פעילה בו, עסק בפיתוח, "האתר הלימודי: כימיה ותעשייה כימית בשירות האדם"\*

מטרות הקמת האתר:

- יצירת סביבת למידה ממוחשבת אינטרנטית ככלי עזר למורים בשיעורי הכימיה של החטיבה העליונה.
- הדגשת רלוונטיות הכימיה בחיי היומיום, כדי להגביר את העניין והמוטיבציה ללמידה.
- שימוש באמצעים ויזואליים כגון: מודלים ממוחשבים, אנימציות, תמונות, סרטונים ואפליטים (Applets) להמחשה ולהבהרה של תופעות מופשטות.

האתר הלימודי בכימיה מלווה את תכנית הלימודים בכימיה בבית הספר התיכון ומכיל מגוון רחב של פעילויות בכל נושאי הלימוד הנלמדים בכימיה בחטיבה העליונה, מאגרי מידע על חומרים ומפעלים כימיים בארץ, מילון מושגים, גלריות מאמרים, מנוע חיפוש ועוד.

במסגרת עבודת הדוקטורט שלי שהתמקדה בשילוב פעילויות אינטרנטיות בנושא מבנה וקישור, פיתחתי מספר פעילויות בנושא. במאמר זה תוצג הפעילות "מתכות, מבנה ותכונות", תהליך ההטמעה שלה בכיתות והמלצות פדגוגיות הנובעות מהמחקר שערכתי בנדון.

❖ המרכז לקשר בין התעשייה הכימית ומערכת החינוך

❖ קשר לתוכנית הלימודים

❖ אתרים קשורים

❖ גלריות

❖ תעשייה כימית בישראל

❖ אנשים מאחורי הכימיה

❖ הפינה לתלמיד

❖ הפינה למורה

❖ חדשות מהעיתונות

❖ דף החודש

❖ מיזם תעשייתי

❖ נושאים נבחרים בכימיה של חיי היומיום

❖ פורומים

❖ חוברות הדרכה

❖ חיפוש באתר

❖ עבודה עם מאמרים

❖ English materials

\* מרסל פרייליך, דוקטורנטית במחלקה להוראת המדעים, קבוצת הכימיה במכון ויצמן למדע. מאמר זה הוא חלק מעבודתה בהנחיית פרופ' אבי הופשטיין וד"ר מירי קסנר.

\*\* <http://stwww.weizmann.ac.il/g-chem/learnchem> למען הסר ספק, האתר מלווה את כל תכנית הלימודים בכימיה בבית הספר התיכון ואינו מספק מידע רק בנושא תעשייה!!

## הפעילות "מתכות, מבנה ותכונות"

**מטרות הפעילות:** לחזור על החומר שנלמד בכיתה, לסכם אותו ולהמחיש את המודל המתכתי, הסריג המתכתי והקישור המתכתי בעזרת המודלים היוזואליים שהסביבה האינטרנטית מזמנת, כדי להעמיק ולבסס את ההבנה בנושא המבנה והקישור הכימי במתכות. כמו כן להדגיש את רלוונטיות הכימיה בחיי היומיום ובתעשייה. הפעילות "מתכות, מבנה ותכונות" מכילה ארבעה חלקים:

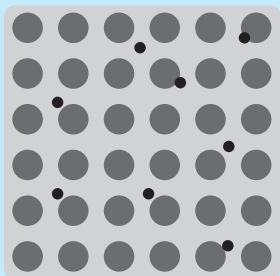
**חלק א':** חלק זה עוסק בתכונות פיזיקליות של מתכות מסוימות. התלמידים מקבלים כתובות של אתרים אינטרנטיים ובהם מידע על תכונות פיזיקליות של מתכות ומתבקשים למלא טבלה ולרשום בה את נקודת ההיתוך והרתיחה, את סוג הקשר הכימי, את סוג הסריג והמוליכות חשמלית. לשם כך הם נעזרים במידע המובא באתרים ובחומר שלמדו בכיתה. בסופו של חלק זה התלמידים מגלים את התכונות המשותפות של המתכות שבהן עסקו.

**חלק ב':** חלק זה עוסק במבנה המתכת ומלווה באמצעים ויזואליים להמחשת המודל המתכתי באמצעות מגוון של מודלים ממוחשבים. כאן מובאים מודלים שונים למבנה המתכת, והתלמידים מתבקשים לפענח אותם. (ראו עמ' 70)

**חלק ג':** חלק זה מתייחס לקשר בין מבנה המתכת ובין תכונותיה. התלמידים מתבקשים להיעזר במידע שרכשו בחלקים הראשונים של הפעילות ובחומר שלמדו בכיתה, לנסות למצוא קשר בין מבנה המתכת לתכונותיה ולפרט את תשובותיהם.

**חלק ד':** חלק זה עוסק ברלוונטיות הכימיה ומקשר את נושא המתכות לחיי היומיום. כאן התלמידים מתבקשים לבחור מתכת שמעניינת אותם ולהכין מצגת אודותיה בעזרת מקורות אינטרנטיים מתאימים שהופנו אליהם. המצגת צריכה לכלול מידע העונה על השאלות האלה: מה מצב הצבירה שלה בטמפרטורת החדר? מה תכונותיה הפיזיקליות, כיצד היא מופיעה בטבע (כיסוד חופשי או בתרכובת)? היכן היא נמצאת בטבע? מתי

להלן דוגמה למודלים שהוצגו ולשאלות שנלוו להם: הובאו שלושה אתרים עם מודלים ויזואליים למבנה המתכת. אחד האתרים מציג את האנימציה הבאה.



באנימציה רואים כדורים אדומים נייחים וכדורים שחורים הנמצאים בתנועה מתמדת.

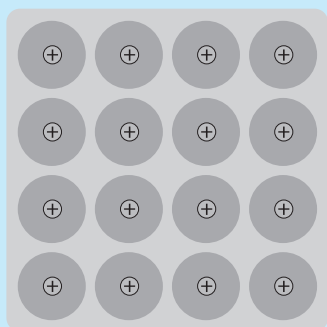
1. אֶפְנִיכֵם אֵתְרִים הַנְּצִינִים אֵת מְצַנֵּה הַמַּכְתָּה נְסוּ לְאֵאוֹר זְמַנִּים אֵת מְצַנֵּה הַמַּכְתָּה הוֹסִיפוּ אִיוֹר.

2. בְּחַרוּ בְּאֶחָד מֵהָאִיוֹרִים וְצִיְנוּ מַה נִּסְמָן כֹּל פֶּרֶט בְּאִיוֹר, אֵהֵן אֶחָד מֵהַמּוֹדֵלִים שֶׁהוֹצֵגוּ.



מודל סטטי למבנה המתכת

3. אֶפְנִיכֵם הָאִיוֹר:



זֶמַה שׁוֹנֵה אִיוֹר זֶה מֵהָאִיוֹרִים הַמּוֹצְאִים בְּכַתּוּבָה שֶׁלְפָנֶיךָ?

4. מַהוּ הַקֶּשֶׁר הַמַּכְתָּנִי? בֵּין אִיוֹר חֲקִיקִים מֵקִיִּים קֶשֶׁר מַכְתָּנִי?

התגלתה? מה מקור שמה? מהם שימושיה בחיי היומיום ומהן דרכי ייצורה בתעשייה?  
4-3 זוגות (או יותר) של תלמידים מציגים בפני הכיתה את המצגת שהכינו.

### הפעלה בכיתות

המורים עברו השתלמות של שלושה ימים מרוכזים בקיץ, לפני ההפעלה בכיתות. בהשתלמות הוצג הרציונל להקמת האתר וכמו כן מבנהו ותכניו, אגב התמקדות בפעילויות שונות ובדרכים פדגוגיות לשילוב הפעילויות בשיעורי הכימיה במהלך ההוראה. דגש מיוחד הושם על הפעילויות בנושא מבנה וקישור, אחת מהן היא הפעילות בנושא המתכות.

הפעילות מתבצעת בכיתה לאחר שהמורים מסיימים ללמד את נושא המתכות על כל מושגיו: מבנה המתכת, המודל המתכתי המלווה באיורים המתארים את המודל למבנה המתכת, הקשר המתכתי, תכונות המתכת, הקשר בין מבנה המתכת לבין תכונותיה ותרגול הנושא בכיתה ובבית.

הפעילות מתקיימת במעבדת המחשבים בבית הספר, ולביצועה מוקדשים שני שיעורים.

**ביצוע הפעילות בכיתות** (מבוסס על תצפיות שערכתי בכיתות)

במעקב אחר המורים הנסיינים ראיתי כי המורים התחילו בדרך כלל את השיעור בפתיחה קצרה (5-10 דקות) הנוגעת לביצוע הפעילות, וחילקו דף הנחיות לעבודה שכלל בין היתר את "מסלול" ההגעה לפעילות באתר והוראות לשמירת הקובץ בתיקייה. רוב השיעור הוקדש לביצוע הפעילות. העבודה התבצעה בקבוצות של שניים עד שלושה תלמידים, והמורים הסתובבו ביניהם, הנחו וסייעו לתלמידים בעבודתם. בכל בתי הספר היה איש טכני שסייע בעת הצורך. התלמידים התבקשו להגיש את העבודה המודפסת למורה והמורה העריך את העבודה על פי מחוון שהכין מראש. הציון על העבודה שוקלל בציון הסופי שניתן בכימיה.

בעת ביצוע הפעילויות האינטרנטיות היו התלמידים ממוקדים בעשייה ועסקו בפעילות קוגניטיבית שקשרה בין התאוריה לבין המודלים הויזואליים. פעילות זו כללה את המטלות האלה: ביצוע המשימות על פי הוראות, קריאה, הבנה, הסבר וניסוח תשובה. ניכר כי הלמידה נעשתה לשם הבנה והתאפיינה בעבודת צוות, בשיתוף פעולה ובהוראת עמיתים (תלמידים מלמדים תלמידים). התרחשה למידה ממורכזת תלמידים שבה התלמידים הם לומדים עצמאיים הנוטלים אחריות לתהליך הלמידה שלהם; לומדים פעילים, המבססים ומעמיקים את הידע שלהם.

יש לציין כי לעתים התגלו קשיים בביצוע המשימות, והתלמידים הסתייעו בחבריהם או במורה. הקשיים שהתגלו היו בעיקר בהבנת המודלים השונים למבנה המתכת. התלמידים התקשו בזיהוי החלקיקים שמרכיבים את המתכת, הם בלבדו בין פרוטונים ליונים החיוביים במתכת או בין יונים שליליים לבין האלקטרונים החופשיים במתכת.

בעקבות ביצוע הפעילויות הללו ניתנה הזדמנות לתלמידים ולמורה לאתר ולזהות את הקשיים בהבנת המודלים השונים למבנה המתכת, וכתוצאה מכך לתקן, להפנים ולהבין את המבנה החלקיקי של החומר. כמו כן בהשוואה לשיעורים הרגילים, הרי באמצעות הפעילות הזו הם נחשפו יותר לשימושים מגוונים של מתכות ולרלוונטיות של הכימיה בחיי היומיום.

### תגובות תלמידים ומורים

התלמידים ציינו שבעקבות ביצוע הפעילויות האינטרנטיות הם נהנו ללמוד כימיה וגילו עניין בלימודים אלה, הפעילויות אפשרו לגוון את הלמידה ותרמו להמחשת החומר ולהבנתו. כמו כן ציינו כי המודעות שלהם לרלוונטיות של לימודי הכימיה בחיי היומיום עלתה. להלן חלק מציטוטי התלמידים:

"...נראה להכי אג, חיי היומיום נהמינג הכימיה... באגז יל  
יגז החמקו ודןאואו אכאלו כימיה בחיים".  
"...כימיה יוגז דרך החמש... זה גרם לי יוגז אהיין. כימיה"



הכימיה בכיתות י' בנושא מבנה וקישור יפורסמו במאמר אחר באחד מהגיליונות הבאים.

### המלצות פדגוגיות להפעלה בכיתות

להלן מספר המלצות חשובות הנובעות מההתנסות בשטח:

- להזמין חדר מחשבים בעוד מועד.
- לפני ביצוע הפעילות על המורים לעבור על הפעילות ולוודא שהכול עובד (קישורים, אנימציות וכד').
- להכין דף הוראות לתלמידים לעבודה באתר הלימודי.
- לבצע את הפעילות מיד לאחר סיום הוראת הנושא הרלוונטי.
- לדאוג שהתלמידים יעתיקו מיד את קובץ הפעילות לתיקיה ב- word וישמרו אותו במהלך ביצוע הפעילות
- תפקיד המורה: לקיים פתיחה קצרה! להדגיש שעל התלמידים לקרוא את השאלות בפעילות ולהשיב רק על מה ששואלים.
- לסייע לתלמידים ולוודא שהתלמידים אמנם מבינים את הנלמד.
- להשתדל לבקר לפחות פעם אחת בכל קבוצה במהלך הפעילות (זה אפשרי).
- לבקש מהתלמידים להיעזר בחומרי לימוד נוספים (ספר, מחברת).
- להימנע מהסברים חשובים לכלל הכיתה במהלך ביצוע הפעילות (לרוב אין התלמידים מקשיבים או מקשיבים לחלקי דברים).
- לעמוד על תמונת המצב חמש דקות לפני סוף השיעור.
- בתחילת השיעור שבא אחרי שיעור הפתיחה לסכם את הפעילות ולנסח דגשים חשובים.
- רצוי לסיים בכיתה.
- לתת ציון ו/או הערכה על העבודה.

*החורה מסבירה, המחשב אני רואה אג, זה יוגר מוחשי, זה מחמיא אג, החומר הגאולוגי וזה עוזר מאוד אהבין".*

*"שילוב אינטרנט ומחשב יוגר מעניין מאשר איחוד הכיתה. הפעילות עם האג, מסבירה אג החומר באופן ברור ומעניין".*

גם המורים ציינו שהם נהנו לבצע את הפעילויות מהאתר הלימודי, כי הפעילויות סייעו להם לגוון את ההוראה. כמו כן האמצעים הויזואליים סייעו להם להשלים את ההסבר המילולי אודות מבנה החומר. בנוסף לכך, הפעילויות סייעו להם לאתר קשיים אצל תלמידיהם, לנהל בקרה על אופן ההוראה שלהם ולשפר אותה. להלן חלק מציטוטי המורים:

*"מאוד מעניין... נהניתי אלכא אג הפעילות עם האג כהולא הכיתה".*

*"זה (האנמציות) מדחיה אהם אג ההכנה, זה מעמיק אגה... אני חושבת שכל זה גרם מאוד מאוד אלוהיג הנשא מחנה וקישור".*

*"אג רואה שלמדנו שהם סיימו אג החומר ולמדו הכול, עדיין מעורר העבודה (ביצוע הפעילות האינטראקטיב) כאיג' שהם לא הבינו טוב אג הדברים עד הסוף הכיתה".*

*"...מבחינת ההוכחה, אישם אב אינג דברים שלא שמתי אב קודם ועל מה אישם אג הדגשים הכיתה. כוב הדברים קשים אגלמידים, אכל כן היו דברים שחשגתי שהם מבינים, ובעקבות הפעילות האיג' שהם לא מבינים".*

**לסיכום:** ניתן להסיק כי הפעילויות האינטרנטיות תורמות תרומה משמעותית לתהליך הלמידה וההוראה כאחד. נראה כי לשילוב הפעילויות האינטרנטיות יש השפעה חיובית על המורים ועל התלמידים במספר מישורים: הבנה מעמיקה של המבנה החלקיקי של החומר, עניין והנאה משיעורי הכימיה, הגברת המודעות לרלוונטיות של הכימיה לחיים.

יש לציין כי הישגיהם של התלמידים היו טובים מאוד והראו רמת חשיבה גבוהה. תוצאות המחקר המקיף שנעשה על שילוב סביבה לימודית אינטרנטית בלימודי