



כשפדגוגיה פוגשת טכנולוגיה

קבוצת מורים התחילה. הצטרפו גם אתם!

תמר אליאש¹, רחל אידלמן², שרה אקונס³ ומלכה יאיון⁴

מורים וטכנולוגיה – רחל אידלמן

(מורה ממשותתפי הקורס)

בעיני, אי אפשר ללמד ללא טכנולוגיה.

העולם שלנו מלא עד כדי פיצוץ בטכנולוגיות מסוגים שונים. ילדים מקלידים במהירות האור, הורים אחוזי דיבוק קונים לילדיהם גאדג'טים ולמחרת הקנייה כבר יוצא הדור החדש והם הופכים להיות "פאסה".

אנחנו כמורים נכנסים לכיתה שיושבים בה ילדים כאלה. הם, או כפי שאני מכנה אותם: "דור הקליפ", לא מסוגלים לשבת יותר משתי דקות (אורך קליפ ממוצע) בלי לשלוף טלפון מהתיק, לסמס למישהו, להתחבר לפייסבוק ולסקייפ, או סתם לשחק כי כבר עברה דקת הקשב הרצופה שלהם, וזהו. נגמר להם.

אז מה עושים? אנחנו המורים יכולים לשלוט במיומנויות האופיס, שולחים זה לזה מיילים, מתחברים לסקייפ (כי זה חנים ואין ברירה), יש לנו פייסבוק (כי לכולם יש), ואנחנו מדווחים על הציונים במשוב הבית ספרי (בשל דרישות מקום העבודה...).

אנחנו יכולים גם לגלוש באינטרנט וביו-טיוב, אך קצת יותר

בסוף יוני התכנסנו להציג את התהליך שעברנו ואת תוצרי הקורס "התאמת הוראת הכימיה לעידן הטכנולוגי החדש". התלהבותם של משתתפי הקורס והאורחים במפגש הסיכום, והעבודות המושקעות שהוגשו, שיקפו את מה שנעשה במהלך השנה.

להלן נסקור בקצרה את הקורס, לרבות הרציונל שבבסיסו, הסיבות שהובילו לפתיחתו, דרך ההתנהלות בקורס, תוצריו וכן חשיבה על שילוב הטכנולוגיה של המאה העשרים ואחת בהוראת הכימיה בבתי הספר העל-תיכוניים.

הקורס מטעם המרכז הארצי למורי הכימיה התקיים במכון דוידסון, בהשתתפות מורים חדשים וותיקים במערכת החינוך.

הרציונל של הקורס והסיבות שהובילו לפתיחתו

שינויים דרמטיים מתרחשים לנגד עינינו בתחום התקשוב, האינטרנט והתקשורת. הנוער מכיר ומתרגל לשינויים אלו בקלות יחסית, ולעומת זאת, אנחנו המורים פחות מעורבים בשינויים הללו גם אם אנו מודעים לקיומם. חשוב מאוד להכיר את העולם הווירטואלי החדש, וליתר דיוק: המתחדש מרגע לרגע.

1. תמר אליאש, מורה לכימיה, בית ספר איזורי ברנר, גבעת ברנר.

2. רחל אידלמן, מורה ורכזת המגמה לכימיה, תיכון ע"ש יצחק רבין, מודיעין.

3. שרה אקונס, מורה לכימיה, מדריכה מקיף למדעים תיכון על"ה רמלה-לוד, ומרכזת השתלמות במרכז מורים הארצי למורי הכימיה.

4. מלכה יאיון, מורה לכימיה, תיכון קציר רחובות, מרכזת השתלמות במרכז מורים הארצי למורי הכימיה.

גוגל ישראל, מכון דוידסון ללימוד מדעים, מומחים בכתיבת מבחן מתוקשב ועוד.

תכנית הקורס הייתה גמישה, ו"נתפרה" בהתאם למסקנות שהוסקו במהלך הקורס, וזאת בהתייחסות והקשבה לקצב ולעניין שגילו המורים שהשתתפו בקורס.

הקבוצה העריכה פעילויות מגוונות הנמצאות ברשת ופעילויות שפותחו בקורס וערכה מיפוי שלהן. בשנה הקרובה תופעלנה פעילויות אלו בכיתה; ותוסקנה מסקנות בנוגע לפדגוגיה המתאימה לשילוב פעילויות מסוג זה בהוראת הכימיה.

מורי הקורס נעזרו בכלים מתוקשבים מגוונים (טופס גוגל, גוגל דוקס, עריכת סרטונים, מעבדה וירטואלית ועוד) להוראה בכיתה גם במהלך השנה, וזכו להתפעלות מצד תלמידיהם על המיומנות שהפגינו בתקשוב.

מתוך משוב משתתפי הקורס עלה שכולם מעוניינים להפעיל את הפעילויות שפותחו בכיתותיהם בשנת הלימודים הקרובה. בכך מומשה אחת ממטרות הקורס העיקריות: הטמעת תקשוב בהוראת הכימיה.

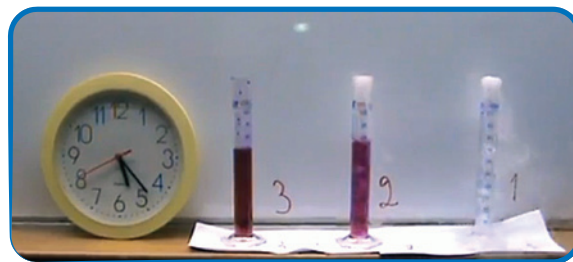


תמונה 2: סירין סלמה ומירה תמיר עוסקות בטכנולוגיה גם בהפסקות

קשה לנו להשתמש באתר בית הספר כדי להכין לעצמנו אתר שישמש סביבת למידה למקצוע שאותו אנחנו מלמדים, ועוד יותר קשה לנו לחשוב על תפעול ה-moodle, שיש לו קישור במשוב אבל רובנו אפילו לא שמנו לב שהוא שם.

הפחד מלימוד טכנולוגיה הוא לא רק פחד מהטכנולוגיה עצמה, אלא פחד מהזמן שנדרש על מנת ללמוד את השימוש בטכנולוגיה וליישמה. אנחנו נוטים לשקוע אל תוך דפוסי הוראה ישנים, מתקשים להתעדכן ודואגים בעיקר מבזבז הזמן – שיגרום להספק נמוך בלימוד החומר לבגרות. מכיוון שיש לי 'פטיש' לטכנולוגיה, נרשמתי בשמחה ובששון לקורס שפתחו בשנה שעברה מלכה יאיון ושרה אקונס: "מורים מובילים להטמעת טכנולוגיה בהוראת הכימיה".

מטרת הקורס הייתה לחשוף מורים לטכנולוגיות הקיימות בימינו ולנסות ולבנות שיעורים המבוססים על טכנולוגיות אלה ולהשתמש בהן לרווחת המורים לכימיה. לשמחתי, למדתי כמה יישומים חדשים ואף זכיתי ליישם כמה מהם בכיתה כבר בשנת הלימודים החולפת.



תמונה 1: מסך מתוך סרטון שצולם ונערך ע"י רחל אידלמן ורות ולדמן

דרך התנהלות הקורס

קבוצת מורים נלהבת התכנסה אחת לשבועיים כדי להכיר יישומונים, סרטונים, אפליקציות, כלים שונים וכיוצא באלה, ולהעריך אותם בהיבט החינוכי. היקפם הגדול של יישומונים ותוכנות חינוכיות שהאינטרנט מציע חייב את מרכזי ההשתלמות לבחור באילו מהם להתמקד. על מנת לבחור נכון תוכן שלד הקורס לאחר התייעצות עם מומחים שונים:



תיאור פיתוח הפעילות:

בחרתי ליצור סרטונים המבוססים על מצגת PowerPoint, בתוספת דיבוב.

תחילה מאיה מני חזן ואני כתבנו מצגת תוך שימוש בחומרים הקיימים ברשת. לאחר הערכת עמיתים וביצוע תיקונים הקלטנו הסברים, ובעזרת PowerPoint הפכנו את המצגת ל"מצגת חיה" (סרטון). כדי לוודא שהתלמידים אכן צופים בסרטון ומבינים את החומר כתבנו בטופס של גוגל דוקס דף עבודה מלווה.

כדוגמה ראשונה בחרנו במושג "[אנרגיית יינון](#)", מאחר שהוא מושג מהותי בכימיה וחשוב להמשך הבנת נושאים חיוניים בתחום.

לפי החזון שלי, את כל חומר הלימוד בכימיה אפשר יהיה ללמוד בעזרת סרטונים; וזאת לא רק במצגות מדובבות, אלא במגוון דרכים, ובהן צילום ניסויים תוך כדי הסברים מפורטים, שימוש באנימציות ועוד. כמו כן יוכלו התלמידים ללמוד נושאים שהפסידו או שהתקשו להבין. השיעורים יוכלו להיות ברמה גבוהה יותר, תוך כדי ביצוע ניסויים רבים יותר, והמורה יוכל להיות פנוי יותר ולהתמקד בהוראה פרטנית לפי הצורך.

פעילות מתוקשבת בנושא שיווי משקל כימי – רחל אידלמן

ראשית אספר כי בסוף שיעור זה הודיעו לי התלמידים שזה היה השיעור הכי מהנה שחוו אי פעם.

בעבור התלמידים הפעילות מנצלת בד בבד כמה דברים מבחינה טכנולוגית:

1. שימוש באינטרנט – חיפוש רגיל של ערכים ומידע (דבר שלא תמיד מובן לתלמידים, אשר בדרך כלל מנצלים את האינטרנט לשימושים אחרים בתכלית, ולא לחיפוש חומרי לימוד כמו אוכלוסיית המורים).

תוצרי הקורס וחשיבה על שילוב הטכנולוגיה של המאה ה-21 בהוראת הכימיה בבתי הספר העל-תיכוניים.

נתאר מספר תוצרים שפותחו, המדגימים את הכלים המתקדמים שהמורים הכירו בקורס. אנחנו מאמינות שפעילויות אלו, יחד עם אחרות שתפותחנה בעתיד, תובלנה לשדרוג הוראת הכימיה בתיכון וגיוונה.

"שיעור מוקלט" – תמר אליאש

תוך כדי שיטוט באינטרנט וחיפוש חומרי לימוד נתקלתי באתר [ברקימיה](#) – אתר שלא כולו רק כימיה שבו הכרתי את רעיון "בית הספר ההפוך", ומיד התחברתי אליו.

כך כתוב באתר:

"בית ספר הפוך היא גישה הוראה שבה מתהפכים תפקידים של ה- 'בית' ו- 'בית הספר'. בבית – נחשף התלמיד לתוכן החומרי ולפעילויות באמצעות סרטונים ומידע בדפי האתר (מה שבדרך כלל 'מועבר' בכיתה הרגילה בבית הספר ע"י הוראה פרונטאלית של המורה). בכיתה בבית הספר – 'עושים את שיעורי הבית' ומרחיבים את הידע וההבנה של הנושא כך שהמורה מדריך ומסביר לקבוצות תוך כדי עבודת תלמידים בכיתה."

כמורה חדשה במערכת הפריע לי מאוד לחזור שוב ושוב על אותו החומר בעבור תלמידים שאינם מרוכזים או פנויים בזמן ההסבר הראשון, השני או השלישי. חשבתי שבדרך זו, של בית ספר הפוך, אוכל לפתור את הבעיה. כמו כן, חשבתי שרעיון זה עשוי להיות פתרון נהדר לכיתה הטרוגנית: כל תלמיד ותלמידה יוכלו להקדיש את הזמן הדרוש להם להבנת הנושא.

כמובן לא חייבים להשתמש בסרטונים רק כתחליף ללימוד פרונטלי. הסרטונים או כל שיעור אודיו-ויזואלי (visual-audio) יכולים לשמש גם כלי עזר לחזרה על החומר, או השלמה בעבור תלמידים שנעדרו מהשיעור.

לתלמידים הנאה משהותם בשיעור ומעודד אותם לבחור את המקצוע כמקצוע מוגבר.

פעילויות מתוקשבות נוספות

תמר אליאש ורחל אידלמן הציגו שתיים מפעילויות שהוכנו במסגרת הקורס. פעילויות נוספות נמצאות באתר של המרכז הארצי למורי הכימיה, ולהלן רשימה חלקית של פעילויות אלה.

השימוש באינדיקטור לקביעת נקודת סיום הטיטרציה

$$\text{Ca}(\text{In})_2(\text{aq}) + \text{EDTA}^{2-}(\text{aq}) \rightarrow \text{Ca}(\text{EDTA})^{2-}(\text{aq}) + 2\text{In}^{3-}(\text{aq})$$

- תמיסה מימית המכילה יוני סידן הינה חסרת צבע.
- כאשר האינדיקטור קשור ליוני הסידן $\text{Ca}(\text{In})_2(\text{aq})$ לתמיסה צבע אדום יין
- יוני הסידן נקשרים בהעדפה ליוני ה-EDTA תוך קבלת אנדיקטור חופשי.
- בנקודת הסיום, כאשר לא נותרו יוני סידן הקשורים לאנדיקטור- $\text{Ca}(\text{In})_2(\text{aq})$ וכל יוני האינדיקטור חופשיים $\text{In}^{3-}(\text{aq})$ צבע התמיסה חוזר להיות כצבע האינדיקטור כחול.

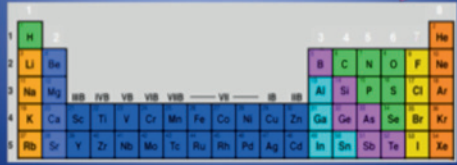


8

תמונה 4: מתוך המבנית "כימיה עם הסביבה" מצגת מדובבת המסבירה את הניסוי לקביעת קשיות המים והחישובים הנלווים

• **מטען גרעיני – מספר הפרוטונים: ככל שמספר הפרוטונים בגרעין האטום גדול יותר, כוח המשיכה החשמלי בין האלקטרון לגרעין, יהיה גדול יותר. האנרגיה הדרושה להוצאת האלקטרון תהיה גדולה יותר.**

אנרגיית יינון עולה



תמונה 5: מתוך הסרטון על אנרגיית יינון

- שימוש ביישומונים גרפיים (אפליטים) להמחשת הנושא – כאלה שאפשר לשנות בהם משתנים ולצפות בשינויים במערכת כתוצאה מכך.
- צפייה בסרטון ביו-טיוב – תלמידים אמנם צופים בסרטונים ביו-טיוב, אך אלה בדרך כלל קליפים או מערכונים...

הערך המוסף בעבור המורה:

הפעילות מגוונת בהתאמה לטווח הקשב הנמוך של התלמיד הממוצע, ובכל שלב בביצועה נדרשים התלמידים להפעיל מיומנות אחרת. הדבר מונע שיעור חדגוני ומשעמם שבו חוזרים ומבצעים פעמים רבות פעולה מסוג אחד. התלמידים השתמשו בחושי הראייה והשמיעה, השתמשו במיומנויות מחשב המוכרות להם ונחשפו למיומנויות מחשב חדשות. הם חישובו חישובים כמותיים (סטוכיומטריים), קראו ולמדו על הנושא הנלמד (שיווי משקל כימי) וניבאו מה יקרה לאחר שינוי במערכת התגובה (שינוי בתנאי התגובה). כמו כן צפו התלמידים ביו-טיוב בניסוי שאי אפשר לבצעו במעבדה מאחר שהחומרים רעילים ואסורים לשימוש. ראוי להדגיש כי אפשר לנצל את הפעילות לביצוע מעבדה ברמה 1, על-ידי התאמת השאלות לצורך זה.

לסיכום, כל מורה בישראל חייב להתעדכן ביישום טכנולוגיות שונות. הדבר תורם להוראה שלנו ומעשיר אותה, גורם לתלמידים ללמוד בהנאה גדולה יותר (שכן הם מפעילים מיומנויות שהם מכירים משעות הפנאי שלהם, ומשלבים אמצעי מחשוב למיניהם, סמארטפונים וטאבלטים).

החשש שלנו שהתלמידים מעודכנים יותר מאיתנו בשימוש בעזרים אלה אינו מבוסס, שכן תלמידים אינם מיומנים בשימוש בטכנולוגיה לצורכי לימודים. רובם אינם מסוגלים לבנות גרף אקסל או אפילו להשלים מיומנות פשוטה כמו בדיקת איות בוורד בלא הדרכה מאיתנו המורים. כמו כן, מורה המיישם טכנולוגיות שונות בכיתה יכול להיתפס בעיני התלמידים כידיען, ודבר זה תורם לצמצום הפער הבין-דורי בין המורה לתלמיד. מורים המיישמים טכנולוגיות בכיתה מעצימים את חווית הלמידה של התלמידים. הדבר מסב



שם הפעילות	תיאור קצר	יוצרי הפעילות
אנרגיית יינון	שיעור מוקלט המסביר את המושג אנרגיית יינון, לרבות גורמים המשפיעים עליה, והשתנות בטבלה המחזורית.	תמר אליאש ומאיה מני חזן
שיווי משקל כימי	הבנת הנושא סביב ניסוי. הפעילות כוללת חיפוש באינטרנט, עבודה עם אפלט (יישומון) גרפי וצפייה בסרטון.	רחל אידלמן
מבחן מתוקשב ליחידת לימוד אחת	מבחן בגרות תשע"ב בגרסה מתוקשבת.	ענת פלדנקרייז
קרח יבש וטיטרכיה	פעילות במעבדה ממוחשבת הכוללת סרטון לשם הדגמת ניסוי שאין יכולת לבצעו בכיתה. את הניסוי ביצעו וצילמו במכון דוידסון.	רות ולדמן ורחל אידלמן
קביעת קשיות המים	מצגת מדובבת המסבירה את הניסוי לקביעת קשיות המים והחישובים הנלווים.	סירין סלמה
אנזימים, המכונות המופלאות	פעילות מתוקשבת על אנזים הקטלאז עבודה אינטראקטיבית עם יישומון גרפי במטרה להקנות ידע בנושא אנזימים וגורמים המשפיעים על פעילותם. הפעילות כוללת תרגול והמחשה של השינויים המתרחשים באנזים תוך כדי שינוי הגורמים השונים.	רותי בינס
ריכוז	פעילות מתוקשבת בנושא ריכוז תמיסות עבודה אינטראקטיבית עם אפלט (יישומון) גרפי ומעבדה מתוקשבת, צפייה בסרטון שרותם ושושי צילמו.	רותם מרום ושושי מנור
גרף רציף וגרף עמודות	דגם למבחן מעבדה מתוקשב המתמקד בסוגי גרפים. המבחן בנוי כטופס Google. התלמיד צופה בסרטון ערוך ונדרש לשרטט גרף באקסל.	אסתי זמלר ומירה תמיר
סופרים קלוריות	טופס Google שמלווה צפייה בסרטון ערוך. הסרטון עוסק במושגים של אנרגיה $Q = mc\Delta T$ ובחישוב ΔH	אמיל אידין