



הוראה בדרך החקר בסגנון TEMI

חנין בשארה, מורה לכימיה בבית חינוך ומדעים תיכון ג'לג'וליה. סטודנטית לתואר שני במכון ויצמן למדע במסגרת תכנית רוטשילד ויצמן.

הוא פרויקט אירופי שמכון ויצמן למדע משתתף בו, ובפרויקט מדגישים ומציגים את הוראת החקר בצורה מאוד מעניינת, שונה, מרהיבה, מעודדת מוטיבציה וסקרנות. פעילות החקר מתחילה בסיפור מסתורין שמאתגר את התלמידים ומלווה אותם לאורך כל הניסוי.

זו הפעם הראשונה שחוויתי בעצמי את החוויה המרהיבה, המעניינת והמסקרת של ניסויי TEMI, ומיד התחברתי והתאהבתי בשיטה החדשה. בשבוע שאחרי העברתי את ניסוי "החול מחול",

אני בשארה חנין מטירה שבמשולש, מורה לכימיה בבית חינוך ומדעים תיכון ג'לג'וליה. את התואר הראשון בכימיה תרופתית סיימתי באוניברסיטת בר-אילן והתחלתי לעבוד כמורה. השנה התחלתי ללמוד לתואר שני במכון ויצמן למדע בתכנית רוטשילד-ויצמן. הציפיות שלי היו ללמוד דברים חדשים ולרכוש כלים שיעזרו לי בעבודתי כמורה וכך אוכל לקדם את תלמידיי. אכן כך היה, זכיתי! בסמסטר הראשון בקורס הוראה בדרך חקר בהנחייתן של ד"ר דבורה קצביץ' וד"ר רחל ממלוק-נעמן נחשפתי לפרויקט חדש שנקרא TEMI (ראו מסגרת). TEMI

פרויקט TEMI (Teaching Enquiry with Mysteries Incorporated), הוא פרויקט אירופי שבו משתתפים 13 מוסדות אקדמיים ברחבי אירופה, ביניהם המחלקה להוראת המדעים במכון ויצמן למדע.

מטרת הפרויקט היא לשפר את הוראת המדעים על-ידי העצמת המורים, פיתוח חומרים ושיטות הוראה/למידה, שכוללים שימוש בטכניקות מעולם הדרמה, וכל זאת לשם העלאת המוטיבציה ללמידה בכלל וללמידה בדרך החקר בפרט.

עיקרי הפילוסופיה של הפרויקט הם אלה:

- לעורר סקרנות אצל תלמידים בעקבות הצגת תופעות מעניינות וסיפורי המסתורין.
- לפתח אצל המורים מיומנויות הצגה בכיתה (Showmanship).
- לעודד את התלמידים לבצע חקר בעקבות הצגת תופעה מעניינת או סיפור המסתורין כאשר המודל המנחה את החקר הוא - 5E's (Engage, Explore, Explain, Extend & Evaluate).
- להעביר למורים בהדרגתיות את האחריות לפיתוח ולהפעלת פעילויות TEMI, ומצדם של המורים - להעביר בהדרגתיות את האחריות לתלמידים בתהליך החקר.

שהתלמידים טעמו את המתיקות וחשו את הצבעוניות המקסימה של שיטה חדשה זו, אין הם רוצים ניסויים רגילים וסטנדרטים שאליהם התרגלו. הבקשה שלהם הייתה שמהיום ילוו כל ניסוייהם בסיפורי מסתורין, ויותר מזה - הם התחילו לפתח בעצמם סיפורים שיתאימו לניסויים ספציפיים, סיפורים שאני עצמי לא הצלחתי לחבר לניסויים אלה. זה בפני עצמו דבר אדיר אשר מצביע על התעניינות הרבה של התלמידים בסוג זה של ניסויים.

ב-2015.2.24 התקיים הכנס השני של תלמידי הכימיה בטירה, ובו השתתפו כמה בתי ספר וביניהם בית הספר שלנו בגלג'וליה. הכנס אורגן על-ידי פאדיה חטיב במסגרת הפרויקט של כנסים אזוריים לתלמידים. ביום זה הציגו התלמידים מכל בית ספר כמה ניסויים, וגם התלמידים שלי הציגו ניסויים, אך הם הציגו אותם ברוח של TEMI והצליחו לספר סיפור לכל ניסוי שבחרו לבצע. הם סיפרו את הסיפורים בצורה מעניינת ביותר והצליחו למשוך את תשומת לבם של התלמידים האחרים. התעניינותם של התלמידים בניסויים שהתלמידים שלי הציגו באה לידי ביטוי בשקט המוחלט ובברק בעיניים בעת ביצוע הניסוי. אחד מהניסויים שהתלמידים הציגו בכנס היה על תמיסת עמילן.

שהוא ניסוי TEMI, לתלמידים שלי במעבדת החקר. ביום המעבדה ביקשתי מהמורים למדעים להיכנס למעבדה כי יש לי משהו להראות להם, ואז התחלתי לספר את הסיפור על טל - אלוף ישראל בבניית ארמונות חול.



טיפות מים על חול הידרופובי

גם המורים וגם התלמידים הקשיבו בשקט מוחלט ובסקרנות. התלמידים התלהבו מאוד מהשיטה החדשה הזו, ובמיוחד מהעובדה שהניסוי מתחיל בסיפור מסתורין שלוקח אותם לתוך החקר בצורה מושכת ומעניינת מאוד. מאותו יום, ולאחר

הבעיה שלי הייתה שאני בעצמי לא הצלחתי לחבר סיפור מתאים שיתאים לניסוי זה, וכפי שאמרתי קודם - אהבתם של התלמידים לניסויים אלה והתעניינותם בהם הוציאה את היצירתיות הטמונה בהם. והנה באה ההפתעה כאשר תלמידה מקסימה מכיתת י"ב בשם מרים עאסי באה אליי ואמרה לי: "המורה, יש לי סיפור יפה שיכול להתאים לניסוי העמילן". שמעתי את הסיפור, ואכן, הסיפור היה יפה מאוד. התלמידה הזו עמדה ביום הכנס מול קבוצה גדולה של תלמידים וסיפרה להם את סיפור המלבי הטעים שאימא שלה הכינה להם אתמול.



הללא סעד מציגה בכנס את הניסוי "שעון כימי"

זה הסיפור: אתמול בערב היה ערב קריר וגשום. ביקשנו מאימא שלי שתכין לנו מלבי, והיא נכנסה למטבח, לקחה סיר ולתוכו הכניסה קורנפלור ומים וביקשה ממני לעמוד ליד הסיר כשהוא על האש ולערבב כל הזמן. תוך כדי הערבוב התקשרה חברה שלי. הנמכתי את הלהבה, עזבתי את הסיר על האש ונכנסתי לחדר לדבר עם חברתי. השיחה עם חברתי נמשכה זמן ולא הייתה נעימה. יצאתי מהחדר ברוגז וחזרתי לערבב את המלבי שאותו השארתי על האש. ערבבתי בכעס, מהר אך היה ממש קשה לערבב! קראתי לאימא שתבוא לבדוק מה קורה, והופתעתי לגלות שכאשר אימא המקסימה, העדינה והרגועה שלי התחילה לערבב - הכול הלך חלק, והיא הצליחה לערבב את הדייסה טוב מאוד...

אני לא מבינה מה קרה, אמרה מרים לקהל שיושב מולה, ולכן הבאתי לכם את הדייסה שלנו מאתמול שתראו אותה, ואולי אחד מכם יצליח להסביר לי למה אני לא הצלחתי לערבב את הדייסה, ואילו אימא שלי כן הצליחה.

ברגע שמרים סיימה את הסיפור, כל התלמידים

תמיסת עמילן היא חומר שמתנהג בצורה מוזרה - מצד אחד היא נוזלית, ומצד שני, כאשר לוחצים עליה ומפעילים עליה כוח - היא פתאום מתקשה כמו מוצק. ההסבר לתופעה: העמילן המוצק הוא סוג של פולימר הבנוי מהרבה מולקולות של הסוכר 'גלוקוז' המחוברות זו לזו בקשר גליקוזידי. במים העמילן יוצר תרחיף, שבו מולקולות העמילן המוצקות מרחפות בין מולקולות המים. כאשר אנו מפעילים כוח על תמיסת העמילן במים, אנו מתנגשים במולקולות הענקיות של העמילן ומפעילים עליהן כוח, ודבר זה גורם להן להיצמד זו לזו ולכלוא ביניהן מולקולות קטנות של מים במבנה מוצק. כיוון שמולקולות המים הן הנוזל שבתערובת - ברגע שהן נכלאות בין מולקולות העמילן, כל החלק בתמיסה שנלחץ נהפך למוצק חסר יכולת תנועה. מיד כשמפסיקים ללחוץ - מולקולות העמילן נפרדות זו מזו, מולקולות המים משתחררות, והכול חוזר להיות נוזלי כמו שהיה. אם מפעילים לחץ מתון על העמילן, מולקולות הפולימר משנות את הקונפורמציה שלהן וממשיכות להתנהג כנוזל.

אופן ההכנה של תמיסת עמילן: לכל כוס של קורנפלור מוסיפים חצי כוס מים, אבל את המים יש להוסיף לאט תוך כדי ערבוב, כי קשה מאוד לערבב את התמיסה, וככל שמערבבים מהר יותר - כך קשה יותר לערבב. בסוף נקבל דייסה סמיכה שאם נכניס לתוכה כפית באטיות - התמיסה תתנהג כנוזל, ואם נפעיל כוח - היא תתנגד ותתנהג כמוצק.



נור אלדין שרים מציג בכנס את הרקע המדעי של הניסוי "שעון כימי".

ליקרט וכולל היגדים שהתלמידים צריכים לסמן את מידת הסכמתם מ-1 עד 4 לכל אחד מהם. השאלון כלל היגדים בשלושה תחומים: מיומנויות חקר, תכנים מדעיים ועמדות המצביעות על מוטיבציה וסקרנות. בטבלה הבאה דוגמה להיגדים מהשאלון המייצגים את התחומים השונים וכן את הממוצע הכיתתי לגבי כל תחום.

טבלה המסכמת את ממצאי השאלון

ממוצע	דוגמה להיגד	הקטגוריה
3.5	הניסוי מעודד שאילת שאלות	מיומנויות
3.6	הניסוי ממחיש את הנושא של מעבר בין מצבי צבירה	תכנים
3.75	הסיפור היה מעניין	עמדות (מוטיבציה, סקרנות)

מסקנות: על פי התצפיות בכיתה במהלך הפעילויות ועל פי התוצאות שהתקבלו מניתוח השאלונים, הגעתי לכמה מסקנות. הקטגוריה שקיבלה את הציון הגבוה ביותר היא קטגוריית העמדות. בתוך קטגוריה זו השאלות שקיבלו את הניקוד הגבוה, הן שאלות שהיו סביב הסיפור והתרומה שלו בהעלאת המוטיבציה ובעירור הסקרנות לחקר. מהשאלון הזה רואים שניסויי TEMI מעניינים את התלמידים ומעלים את המוטיבציה והסקרנות לחקר. תוצאות השאלון חיזקו את התחושות שתיארתי בתחילת הכתבה לגבי סקרנותם של התלמידים במהלך הפעילויות.

בחדר ישבו בשקט והמתינו לראות את המלבי. והנה תלמידים אחרים נכנסו עם אמבט גדול מאוד שהכיל תמיסת עמילן שהתלמידים הכינו מראש. קהל התלמידים בחדר ניגש לאמבט, והתלמידים התחילו לגעת בתמיסה, גם באטיות וגם תוך כדי הפעלת כוח, והכירו את התמיסה המעניינת של העמילן ושמעו ממרים ומהחברים שלה את ההסבר המדעי לתופעה.



תלמידים משתעשעים באמבט עמילן

סרטים המתאימים לניסוי תמיסת עמילן:

- חומר שהוא גם נוזל וגם מוצק - תמיסת עמילן

- קורנפלור ומים רוקדים על רמקול

לאחר הכנס וכשסיימתי את כל הפעילויות שהעברתי, הפעלתי בכיתה פעילות TEMI שחיברתי עם עמיתה מהקורס. בעקבות הפעילות חילקתי שאלונים לתלמידים, כחלק ממטלה בקורס. השאלון הוא מסוג

ממליצה בחום להתנסות בפעילויות!

