



קרדיט לתמונה:
יונתן חומטובסקי -
חומר מתכתי, נחושת

מהמיקרו למקרו ובחזרה

ליאל ארץ קדושה ושחר קרביץ*

יום אחד בתחילת כיתה י"א בשנה שעברה, עוד בימי הסגרים, התחברנו לשיעור כימיה בזום, והמורה שלנו נתנה לנו משימה בשם "המוזאון החומרי של הכימאים". היא הודיעה שאנחנו הולכים לארגן ביחד תערוכת צילום וירטואלית ובה אנחנו נציג זה לזה תצלומים שאנחנו נצלם, של יצירות שאנחנו נייצר. היא גם הוסיפה שזה לא יצירות רגילות אלא יצירות עם משמעות כימית ואישית.

במשימה זו כל אחד מאיתנו קיבל בהגרלה כיתתית סוג של חומר כימי: יוני, מולקולרי, אטומרי או מתכתי. בדיוק סיימנו ללמוד את הנושא באותה התקופה. כחלק מהמשימה התבקשנו ליצור, לעצב, להרכיב או לבחור חפץ, פסל או תוצר חומרי שייצג את אותו החומר בדרך הצגה מעניינת ולא קונבנציונאלית. בנוסף התבקשנו לחקור את החומר שממנו מורכב התוצר שלנו מבחינה

* ליאל ארץ קדושה ושחר קרביץ, תלמידות מגמת הכימיה בבית הספר התיכון אורט, ערד

כימית, להעשיר את העבודה על ידי העמקה בתוכן העיוני הקשור לחומר שממנו בנוי תוצר. בחלק הזה של המשימה היינו צריכים להתייחס לחומר בכל רמות הבנת הכימיה: מקרו, מיקרו וסמל. על מנת להסביר כיצד התכונות של החומר (העולם המקרוסקופי) קשורות למבנה המיקרוסקופי שלו, הכנו דף הסבר מפורט שכלל גם איור של מבנה החומר. בדף ההסבר היינו צריכים לפרט גם כיצד תכונות החומר השפיעו על תהליך היצירה שלנו וגם מהי המשמעות האישית שאנחנו נותנים ליצירה. את הכול היינו צריכים להציג בתערוכה וירטואלית כיתתית. לביצוע המשימה קיבלנו דף הוראות ומחווה.



אלמנט עץ - חומר אטומרי, גרפיט

זוהי אמנם לא הדרך הרגילה שבה אנו לומדים בכל שיעור במגמת הכימיה בבית הספר אורט ערד, אך משימות כאלו שקשורות לפן היצירתי ולחשיבה לא קונבנציונאלית, אינן זרות לנו. עכשיו אנחנו בכיתה י"ב, ובמשך שלוש שנים עסקנו בשיעורי כימיה במשימות נוספות שמעודדות יצירתיות ושימוש בחומר התאורטי שלמדנו כדי לייצר תוצרים שונים. לדוגמה, פתרנו חדרי בריחה (פיזיים וגם וירטואליים), למדנו על התנגשויות פוריות וזרזים על ידי ניתוח זריקות כדורים בחלל הכיתה בדרכים שונות, התנסונו עם שאלות חקר ותכנון ניסוי בעקבות התבוננות ביצירות אומנות. כחלק מההערכה החלופית בנושא פחמימות עבדנו בקבוצות והיינו צריכים לביים תמונה המבוססת על נושא הלימוד והקשורה מבחינה כימית לפחמימות, ולהסביר את ההיבטים הכימיים שהתמונה מייצגת. מטלה נוספת הייתה "צלילי החומר" שבה כל תלמיד היה צריך לייצר צלילים שונים עבור כל מצב צבירה ולקשר את הצלילים למושגים שלמדנו בנושא אנרגיה ותרמודינמיקה. בנוסף, במהלך השנים קיבלנו מדי פעם בכיתה תרגילים קצרים שמטרתם הייתה לחזק את המיומנות של העברת תוכן מחזותי למילולי ולהפך.

המשימה "המוזאון החומרי של הכימאים" נועדה לסכם את הנושא של מבנה וקישור ולעשות חזרה על תת-נושאים כמו קשר קוולנטי, המולקולה וחומר מולקולרי, יונים, קשר יוני וחומר יוני, חומרים אטומריים וחומרים מתכתיים. בנושא הזה היה לנו קושי לזכור את המבנה המיקרוסקופי של כל חומר וחומר ואת התכונות של כל סוג חומר וגם לזכור את הייצוג של המבנה המיקרוסקופי באיורים יחד עם דרך הצגת החומר ואת השינויים שהוא עובר ברמת הסמל. לפעמים קשה גם להבין איך מבדילים בין סוגים שונים של חומרים לפי הנוסחה האמפירית או המולקולרית שלהם.

במשימה הזו היינו חייבים לקשר בין החומרים בחיי היומיום שלנו לבין הנושא שנלמד בכיתה, ולהעמיק בכימיה שגורמת לחומרים להיות כאלה. המשימה עזרה לנו ליצור הפרדה בין חומר אחד לאחר גם כי היא חייבה אותנו להסתכל קודם כול על הסביבה שלנו, ולבדוק אילו חומרים מתאימים לסוג החומר שבו נעסוק; וגם כי המשימה דרשה מאיתנו להשתמש בידע שלנו בכימיה על מנת ליצור משהו שמשקף את הידע הזה. בדרך זו קיבלנו דוגמה מוחשית לגבי תכונות החומר. ולבסוף, המטלה עזרה לנו להבין



איאל ארץ קדושה - חומר אטומרי, יפאוק

ליאל: בפגלרף אני קיבלתי "חומר אטומרי". פסגכאלי חל כח מיני חומרי יצירה שהיו לי בחדר כי אני יחסיג יצירתי ואופכר אפכין דברים. כשמצאלי דבק חם, וראלי שיש לי ספריי אפור יפה וסכין יפניא וכשמהפספר וחנאל חילוניא קניתי שיפודים - פצאחגי אפרכים בראש אל פרליין פסאפי שלי. פגלצר יצא עם ממש כמו שחשבה. אצבי צולאם פגלצר, ניסיגי אצאם אל פגלצר כח מיני צולאם ומקומאם שונים, חל לבי רקליאם שונים. חלד שפגלצי אמשהו שאפכגי. חולייא פאמידה פייגה מפנה יאגר מחולייא אמידה רגילה. יש אצין כי פקאופה פקאונא פרכה מפאוריס נגאן פבאדאם וחומרים אצמידה פצאמיא אך כה פיה נחמד שפבאדאם שככאל נגאן פצורה לא פנאליא.

שחר: "בהצלחה סוגי החומרים אני קיבלתי חומר מולקולרי. כאשר ניגשתי למטלה, קבלתי כמטרה שהגאטר שאצור ייצג את החומר כך שיהיה ניתן לזהות את סוג החומר לפי מראה הגאטר, ושבדרך הצלחתי יבואו לידי ביטוי גבולות החומר. אני בחרתי בחומר גאטר הגבוה המרכיב של גאטר היא החוצק שלה, שכמובן נובע מהמבנה המיקרוסקופי של החומר. ובנוסף, המקור הנפוץ ביותר של גאטר בקרב בני אדם הוא תאים/צמחים. אכן בחרתי לייצג את החומר המולקולרי הזה בדרך שהלכתי אל שני הקריטריונים האלו."



שחר קרבלי - חומר מולקולרי, תאית

ולזכור טוב יותר תוכן בכימיה. לא רק כי כל אחד מאיתנו היה צריך לעסוק בחומר מסוים אלא גם כי נחשפנו לעוד יצירות של שאר התלמידים במסגרת ההצגות בעל פה. כך ראינו דוגמאות והסברים על כל סוגי החומרים שנלמדו בכיתה.

כל אחד מאיתנו עבד מהבית ובאופן עצמאי על התוצר ועל דף ההסבר שלו. בתחילת העבודה על המשימה חשבנו על רעיון. אבל בגלל תקופת הסגר אי אפשר היה לצאת מהבית וזה הגביל אותנו: היה צריך להסתדר עם מה שיש בבית. גם הרעיונות שהיו לנו היו לפעמים קשים ליישום, ושמנו לב שבין המציאות לדמיון יש פער. לא כל דבר היה פשוט ליצור. הרבה מאיתנו נכנסנו לאתרים ברשת כדי לקבל השראה, כמו Pinterest, או MELSCIENCE. כך התחלנו לראות דברים מדעים שהם גם יפים ומעניינים ויכולים להתאים.

לפי דעתנו בעזרת המשימה הזו יכולנו לחזק ולהעמיק את ידע שלנו בנושא מבנה וקישור בדרך שונה וחוויתית. בנוסף היא גרמה לחיזוק הצד היצירתי שלנו והקישור של הכימיה לחיי היום יום. כאשר ניגשים למשימה כמו זאת, עלינו "לפתוח את האופקים" ולחפש או ליצור קישור לדברים שאנחנו מכירים. על הנניר זה יכול להישמע אולי פשוט, אך ההוראה להציג בצורה "לא קונבנציונאלית" הביאה אותנו לחשוב מחוץ לקופסה ולהסתמך על חשיבה לא שגרתית בנוסף לידע בכימיה. בנוסף למשימה יש פן חברתי-כיתתי. כשהצגנו את התוצרים שלנו מול הכיתה, כל תלמיד נחשף לתוצרים של חברי כיתה אחרים, להסברים ולקישורים שהם עשו בין עולם הכימיה לעולם שסובב אותם. חוויה כזו שבה כל אחד זוכה להביא לידי ביטוי את דרך חשיבתו ואת היצירתיות שלו מאפשרת לתלמידים להכיר טוב יותר וכך מקרבת בינינו. זה היה במיוחד חשוב בתקופת הזמים.



איפה פיוט - חומר מתכתי, אלומיניום

כולנו עבדנו קשה והשקענו מחשבה רבה ביצירה/הרכבה/בחירה של תוצר. לאחר שכולנו הגשנו את המשימה וכבר קיבלנו ציונים לפי המחווה, הכינה המורה מצגת עם הצילומים והשמות שלנו לחלק של ההצגה בעל פה. וכאשר סוף סוף הגענו למעמד של הצגת העבודה מול הכיתה, הייתה הרגשה של סיפוק ואף גאווה. היה ממש נחמד להציג את העבודה שייצרנו ולראות תגובות של אנשים על משהו שעשינו ולראות אותם מתעניינים בזה. בהצגות של התוצרים בעצם יכולנו לראות איך כל אחד בחר להעביר את הידע התאורטי שלו לדבר חזותי ומוחשי, ובמה כל אחד השתמש בתהליך הזה כדי ליצור משהו שהוא יוכל להציג לכולם. ראינו תוצרים של תלמידים אחרים בכיתה ושמענו את הסיפור מאחורי מה שיצרו, מדוע בחרו ליצור דווקא את מה שיצרו, כיצד חשבו על זה ומה הם עשו על מנת לייצר את התוצר. הייתה זאת חוויה בפני עצמה, שעזרה לנו להבין את החומר הנלמד ולראות אותו ממגוון נקודות מבט. וחושף מזה זוהי דרך למידה שונה, שמאפשרת לנו לצאת קצת מהשיבה בכיתה מול הלוח (או המחשב), ולהביא לידי ביטוי את דרך החשיבה שלנו ולהראות אותה. היה ממש כיף ומעניין לראות חברים אחרים מהכיתה מציגים את העבודות שלהם ואיך כל אחד לקח בסך הכול את אותה המטלה הכללית בכימיה והפך אותה למשהו מיוחד ואישי משלו.