



# הקסם שבכימיה:

## כיצד חידות ומיסתורין יכולים להצית את סקרנות תלמידים

איילה פטלביץ<sup>1</sup> והגר בר כהן<sup>2</sup>

**שלב שני, Explore:** שלב חקר ראשוני.  
**שלב שלישי, Explain:** התלמידים מנסים לתת הסבר לתופעה בסיוע המורה.  
**שלב רביעי, Extend:** הרחבת הרעיון בעזרת ניסוי המשך או פעילות.  
**שלב חמישי, Evaluate:** הערכת הידע שהוקנה לתלמידים במסגרת הפעילות.

הפעילויות שפיתחנו נקראות "אחד ועוד אחד שווה?" ו"סיפור אהבה בצבעים", והן נועדו להצית את הדמיון ולהפוך את השיעור לחוויית גילוי מפתיעה ומעוררת מחשבה. בעולם החינוך המדעי, סקרנות היא המפתח ללמידה משמעותית, ופעילויות TEMI מציעות דרך מרתקת להפוך את שיעורי הכימיה לחוויה של גילוי והנאה. בכתבה זו נחשוף בפניכם את שתי הפעילויות המעשיות שפיתחנו ויישמו בכיתותינו, המשלבות מסתורין, חקר וחשיבה מדעית - כלים שיהפכו את הכימיה מנושא מאיים למסע הרפתקני שישאיר את התלמידים שלכם צמאים לעוד.

גלו כיצד שאלה פשוטה כמו "אחד ועוד אחד שווה?" או סיפור אגדה צבעוני יכולים להוביל לתובנות עמוקות בנושאים מורכבים כמו תגובות סתירה וחמצון-חיזור. הצטרפו אלינו למסע בדרך החקר, שישנה את הדרך שבה אתם מלמדים כימיה - לתמיד.

האם אי פעם ראיתם את עיניהם של תלמידים נדלקות בשיעור כימיה? האם חלמתם על כיתה שבה התלמידים להוטים לגלות, לחקור ולהבין תופעות מדעיות בעצמם? דמיינו שיעור שנפתח בתופעה מפתיעה: נוזל שנפחו גדל ללא הסבר נראה לעין, או תמיסה המחליפה צבעים כמו בסיפור אגדה. ומה אם במקום להסביר מייד את התופעה, תאפשרו לתלמידים לחקור אותה בעצמם?

במסגרת לימודינו לתואר שני בהוראת הכימיה בתוכנית רוטשילד-ויצמן, נחשפנו לקורסים מגוונים שהרחיבו את הבנתנו בכימיה והעשירו את ההוראה שלנו במגמה. במסגרת התוכנית התנסינו בשימוש בטכנולוגיות מתקדמות, דבר שלא היה מתאפשר לנו מחוץ למכון ויצמן. בנוסף, השתתפנו בקורסים שהגדילו את ארגז הכלים הפדגוגי שלנו באופן ייעודי להוראת הכימיה. כל אלה השתלבו בשגרת ההוראה שלנו תוך כדי למידה. אחד מהקורסים בתוכנית הוא "הוראה בדרך החקר", שבמסגרתו פיתחנו שתי פעילויות בגישת TEMI:

**Teaching Enquiry with Mysteries Incorporated**

גישה זו מבוססת על פעילות חקר המתחילה בתעלומה. היא נבנית לפי מודל SE, הכולל חמישה שלבים המאפשרים לתלמיד לחקור נושא חדש באופן עצמאי:

**שלב ראשון, Engage:** גירוי ויצירת עניין בקרב התלמידים על ידי חשיפה לתופעה.

1 אורט מדעים ואומנויות, נהריה

2 עתיד כרמים, בנימינה

## אחד ועוד אחד שווה?

**נושא הפעילות:** תגובת סתירה

**משך הפעילות:** 45 דקות

בפעילות שבחרנו התלמידים נחשפים לתופעה של עלייה בנפח הנוזל בעת ערבוב שתי תמיסות בעלות נפח ידוע. התמיסות הן  $1\text{M NaOH}$  ו- $1\text{M HCl}$ , בנפח של  $500\text{ מ"ל}$  כל אחת, והנפח המתקבל לאחר הערבוב הוא  $1,018\text{ מ"ל}$ , במקום  $1,000\text{ מ"ל}$  כפי שהתלמידים היו מצפים. בחרנו בפעילות זו, הבנויה על פי חמשת ה-E, מכיוון שהיא מציגה תופעה מפתיעה שאפשר להסביר אותה בעזרת המושגים של פרק חומצות ובסיסים. כדי ליצור את אפקט ההפתעה בפעילות, המורה פותחת בהסבר על כלי המעבדה ודיוקם, ותוך כדי כך מבצעת את ההדגמה [Engage]. בשלב הראשון המורה לוקחת שני בקבוקי כיול בנפח  $500\text{ מ"ל}$  וממלאת אותם במים צבועים. לאחר מכן היא מעבירה את תכולת הבקבוקים לבקבוק כיול בנפח  $1\text{ ליטר}$ . הנפח הכולל שמתקבל הוא  $1\text{ ליטר}$  (תמונה 1).

בשלב השני המורה לוקחת בקבוק כיול ובו  $500\text{ מ"ל HCl}$  ובקבוק כיול ובו  $500\text{ מ"ל NaOH}$  (שתי התמיסות צבועות), בלי לציין בפני התלמידים שמדובר בתמיסות שאינן מים. להפתעת המורה והתלמידים הנפח הכולל שיתקבל בבקבוק הכיול של  $1\text{ ליטר}$  יהיה מעל  $1\text{ ליטר}$  (תמונה 2).



תמונה 2: בשלב השני הנפח הכולל גדול מסכום הנפחים שהוכנסו



תמונה 1: בשלב הראשון הנפח הכולל שווה לסכום הנפחים שהוכנסו

לנוכח התוצאה הלא צפויה המורה מבקשת את עזרת התלמידים, והם ממשיכים לשלב ה-Explore, להתנסות ולחקור את התופעה בקבוצות על פי דף ההנחיות. לאחר שהתלמידים מבצעים את הניסוי בעצמם הם עוברים לשלב ה-Explain, בשלב זה על סמך ידע קיים ושאלות מנחות ינסו להסביר את התופעה. בשלב ה-Extend יתנסו התלמידים בביצוע חישובים הקשורים לתופעה וירחיבו את הידע לטובת הסבר תופעות מוכרות מחיי היום-יום. בסוף הפעילות התלמידים יגישו את דף העבודה לבדיקה: Evaluate. כאשר יישמנו את הפעילות בכיתה, התלמידים נהנו מהשימוש בכלי המדידה שאינם זמינים להם בניסויים השגרתיים. הם הופתעו מעליית הנפח, מאחר שהם מכירים את התופעה של ירידת הנפח בערבוב מים ואתנול והסתקרנו להבין את התופעה. לצפייה בדף הפעילות **אחד ועוד אחד שווה?** היכנסו [לקישור](#).

## סיפור אהבה בצבעים

**נושא הפעילות:** דרגות חמצון מינימלית ומקסימלית

**משך הפעילות:** 45 דקות

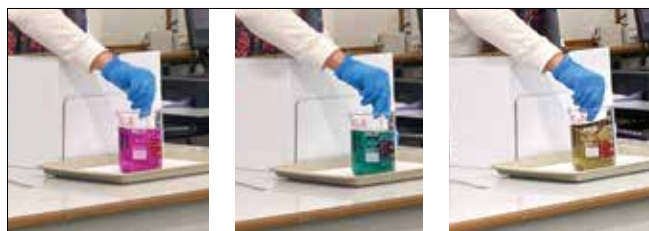
בפעילות שבחרנו התלמידים נחשפים לשרשרת תגובות חמצון-חיזור המתרחשת כתוצאה משינוי דרגות החמצון של המנגן, הבאה לידי ביטוי בשינויי צבעים בתמיסה. כאשר התמיסה ההתחלתית היא תמיסת אשלגן פרמנגנט בסביבה בסיסית. תופעת שינוי הצבע מרהיבה ומושכת את תשומת לב התלמידים. אחד הרכיבים בתגובה הוא סוכרוז, אך במקום להוסיפו כחומר כימי בחרנו לעשות שימוש בסוכרייה על מקל כדי להפתיע את התלמידים (תמונה 3).

הפעילות נפתחת בסיפור אגדה קסום על נסיכה, המלווה במצגת שמטרתה להכניס את התלמידים לאווירה. המורה מספרת את הסיפור תוך כדי ההדגמה (Engage).

בשלב השני (Explore) התלמידים מתנסים בניסוי בעצמם. לאחר מכן, בשלב ההסבר (Explain), הם מנסים, בעזרת כרטיסיות ושאלות מנחות, להבין את הסיבה לשינוי הצבע שהתרחש. בשלב ההרחבה (Extend), התלמידים מתרגלים חישוב של דרגות חמצון בחומרים נוספים, כדי להראות ששינוי בדרגות החמצון אינו תופעה ייחודית לחומרים שבניסוי בלבד. בסיום הפעילות התלמידים יגישו את דף העבודה לבדיקה (Evaluate).

הפעילות עם התלמידים זכתה להצלחה רבה בכיתה, התלמידים התלהבו מהאפשרות לבצע את הניסוי בעצמם, עם הסוכרייה, ובשלב התרגול הם שיתפו פעולה בקבוצות באופן מעורר הערכה (תמונה 4). הם הגיעו להבנה שיש טווח של דרגות חמצון, ולא ערך יחיד.

לצפייה בדף הפעילות **סיפור אהבה בצבעים** היכנסו [לקישור](#).



תמונה 3: הדגמת שינויי צבע התמיסה תוך ערבוב עם סוכרייה.



תמונה 4: התלמידים מתנסים בביצוע הניסוי בקבוצות.