



## שימוש מושכל ב-Google Form במשימת אוריינות מתקשבת בנושא: מבנה האטום ואיזוטופים

ד"ר אורית הרשקוביץ\*, מיכל ברונשטיין-טוחן\*\*, פרופ' יהודית דורי\*\*\*

### רקע

העליונה בהיקף של 70% למידת חובה ו-30% למידת רשות. בשנת הלימודים תשע"ה החלו במשרד החינוך לפתח משימות אוריינות מדעיות כלליות המיישמות מגוון רחב של מיומנויות למידה והמעודדות את התלמידים ללמידת חקר עצמאית, לפתרון בעיות ולשילוב ידע מדעי כדרך ללמידה משמעותית. עם זאת קיים חוסר במשימות המותאמות לתכנית הלימודים בכימיה במסגרת 70% לימודי החובה, אשר יאפשרו למורים לשלבם במהלך הוראת הכימיה בכיתותיהם.

### פיתוח פעילות אוריינות מתקשבת לתלמידים בשילוב Google Form

בסמסטר אביב תשע"ה, במסגרת לימודי הוראת הכימיה בפקולטה לחינוך, למדע וטכנולוגיה, קיבלו הסטודנטים בטכניון משימת סיכום בקורס המתודיקה: "דרכי הוראת הכימיה 2".

מטרת תהליך הטמעת התכנית הלאומית "ישראל עולה כיתה" אשר החל בשנת הלימודים תשע"ה, היא לקדם למידה משמעותית ולעודד העמקה, חקר, עבודת צוות והכשרת הלומדים להתמודד עם אתגרי המאה ה-21. לתכנית רבדים שונים המתייחסים לדרכי ההוראה, הלמידה והערכת התלמידים. בתכנית מושם דגש על מעבר מלמידה פרונטלית המבוססת על שינון, לדרכי הוראה מגוונות אשר יאפשרו הטמעת תהליכי חשיבה, פיתוח כלים ביקורתיים ועידוד חשיבה יצירתית. למידה זו כוללת פתרון בעיות, למידה בדרך החקר, דיונים, למידה חוץ כיתתית, שימוש בסביבות למידה עתירות טכנולוגיה, למידת שיתופית של תלמידים ועוד. בשטח קיים צורך רב בחומרי הוראה ולמידה המאפשרים את יישום המטרות הנ"ל במסגרת ארגון הלמידה החדש בחטיבה

\* ד"ר אורית הרשקוביץ - עמית הוראה בכיר וחוקרת בכירה, הפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה, הטכניון.

\*\* מיכל ברונשטיין-טוחן - בוגרת תכנית "מבטים" בטכניון, מורה לכימיה בתיכון.

\*\*\* פרופ' יהודית דורי - דיקנית וראש מסלול הוראת הכימיה, הפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה, הטכניון.

במסגרת הקורס עבדו הסטודנטים על פיתוח הפעילות בקבוצות של שלושה סטודנטים. הפיתוח לוהו בתהליך של הערכה מעצבת, שבמהלכה שלחה כל קבוצה למרצת הקורס את המשימה בשלבים שונים ובמקביל שיתפה למסמך ה-Google Form. הוצעו מגוון פעילויות בנושאים כגון: אבנית בחיי היומיום, כולסטרול ותזונה, הפלרת מים, שומנים בחלב אם, חומצות ובסיסים בחיי היומיום, צרבת וטיפול תרופתי ועוד. אחד הנושאים שהוצע "מבנה האטום ואיזוטופים" יתואר להלן בהרחבה.

## רציונל ומבנה פעילות מבנה האטום ואיזוטופים<sup>1</sup>

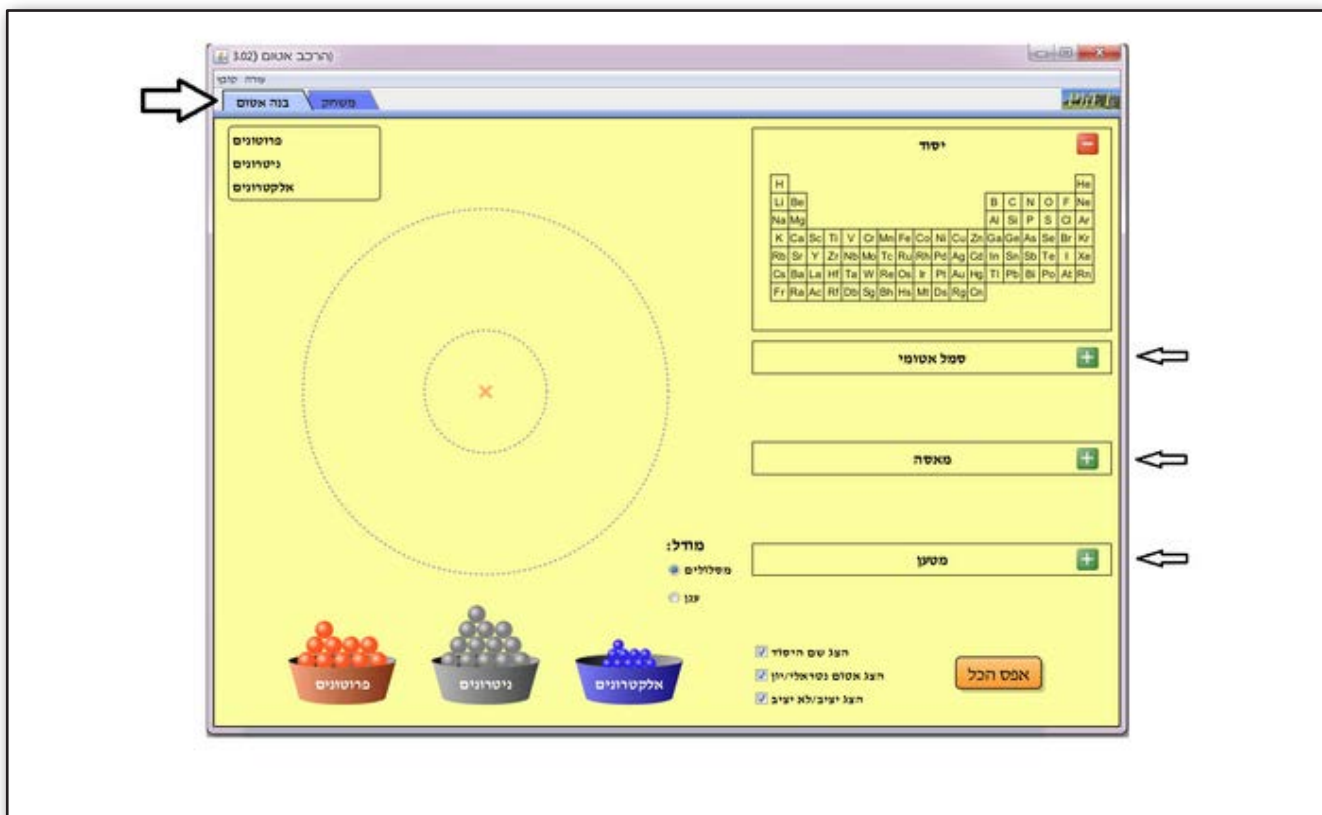
הפעילות מתמקדת בנושא מבנה האטום ובאיזוטופים. הנושא נלמד במסגרת מושגי היסוד בתכנית הלימודים ומתאים לתלמידים בכיתה י' הלומדים את הנושא. למידת הנושא בתחילת כיתה י' כוללת מושגים רבים, חלקם חדשים לתלמידים, וכולם מופשטים ולא קלים להבנה. שילוב משימה מתוקשבת במהלך למידת הנושא תורם הן כגורם של עניין וגיוון הלמידה והן כחזרה והעמקה על הנושאים והמושגים שנלמדו. הפעילות מחולקת לשני חלקים: החלק הראשון מהווה היכרות עם מושג האיזוטופ, והחלק השני נועד ללמידת הנושא רדיואקטיביות והכרת השימושים בחומרים רדיואקטיביים. הפעילות משלבת שימוש בסימולציות מתוך [אתר](#) ותמונות והפניות לאנימציות [באתר](#). לפעילות נדרש ידע מוקדם בנושא מבנה האטום כולל המושגים: מספר אטומי, מספר מסה ויונים. הפעילות מתמקדת באיזוטופים השונים של יסוד הפחמן ושימוש ברדיואקטיביות של פחמן 14 לתארוך, אך ניתן להתמקד גם באיזוטופים של יסודות אחרים בחלק א'.

הפעילות נבנתה בצורה הדרגתית כך שחלקה הראשון נועד לעורר עניין אצל התלמידים, לחדד הבנת מושגים מוכרים, הצגת נושא האיזוטופים והיכרות עם הסימולציה. חלקה השני של הפעילות מכיל מושגים מורכבים יותר ושאלות הדורשות מיומנויות חשיבה גבוהות יותר. כמו כן החלק השני של הפעילות משלב גם ייצוג גרפי ולמידה עצמית במידה רבה יותר, ביחס לחלקה הראשון של הפעילות. בהתאם לרמת הקושי, חלקה הראשון של הפעילות מתאים לזמן של שיעור אחד, ולחלק השני יידרש זמן רב יותר של שני שיעורים לפחות. להלן הקישורים לטפסים של הפעילות: [חלק א'](#), [חלק ב'](#).

המשימה הייתה לפתח פעילות אוריינית מתוקשבת לתלמידים במטרה להתמקד בנושאים הנמצאים בהקף של 70% מלימודי החובה על-פי תכנית הלימודים. הסטודנטים התבקשו לפתח פעילות בין-תחומית שתקשר מגוון היבטים כגון: אישי, חברתי, כלכלי, בריאותי, ערכי, מדעי נוסף (ביולוגי, פיזיקלי) וכדומה. הפעילות חייבה כניסה לקישור לסרטון/אנימציה/מאמר/כתבה באינטרנט. כמו כן כללה הפעילות מקבץ שאלות רבות-בְּרָה, כולל נימוקים והסברים מדעיים ומספר שאלות פתוחות. בשאלות אלו נדרשו התלמידים לשלב ככל האפשר מעברים בין מגוון ייצוגי מידע, הן מולקולריים (מבנה, מודלים בצורות ייצוג שונות), והן גרפיים, טבלאות או סכמות. כמו כן נדרשה התייחסות להבנה בארבע רמות ההבנה בכימיה: רמת התופעה, הרמה החלקיקית, רמת הסמל ורמת התהליך. במטרה להנגיש את הפעילות בצורה מושכלת למורה, התבקשו הסטודנטים לכתוב את הפעילות על גבי טופס של Google Form. פעילות מתוקשבת הכתובה על טופס גוגל הנה בעלת יתרונות פדגוגיים משמעותיים, ואלה הם:

- התלמידים עונים ישירות במחשב על גבי הטופס. במהלך הפעילות התלמידים משתמשים ממילא באינטרנט לצורך צפיה בסרטונים, באנימציות או בסימולציות. במצב זה רישום התשובות לשאלות בטופס הממוחשב הנה פעילות ישירה "וזורמת" ללא צורך בשימוש במחברת וברישום ידני.
- המורה יוצרת עותק של הפעילות במחשב שלה, וכך היא יכולה לשתף את התלמידים. שיתוף זה מאפשר למורים לראות אף בזמן "אמת" של עבודת התלמידים במחשבים, את התשובות שלהם, לעקוב אחרי התקדמותם ולסייע לתלמידים מתקשים. לאחר סיום הפעילות בכיתה, כל התשובות של התלמידים נאספות בקובץ אקסל, ולמורים יש אפשרות להעריך את התלמידים בדרך של הערכה מעצבת (לאפשר תיקונים במידת הצורך) או הערכה מסכמת.
- אם המורים נותנים את הפעילות לתלמידים כעבודת בית, יש באפשרותם לקיים מפגש סינכרוני עם התלמידים, כך שבזמן מתואם מראש אחד או יותר - יעבדו כולם מהבתים, והמורים ישלחו תגובות בזמן "אמת" תוך כדי שימוש במקביל ב-google doc.

1. המשימה פותחה על-ידי הסטודנטיות: מיכל ברונשטיין-טוחן, סיון ליבנת וחנין סמעאן-ימין בקורס "דרכי הוראת הכימיה 2" בטכניון בהנחיית ד"ר אורית הרשקוביץ.



תמונה 1. מסך הפעילות של הסימולציה.

## סימולציית מבנה האטום

הסימולציה היא אחת מתוך עשרות סימולציות במדעים של אתר PhET של אוניברסיטת קולורדו שרובן תורגמו לשפות שונות כולל לעברית. הסימולציות נמצאות בקישור ובו צריך לבחור "הרכב האטום". יש להוריד את הסימולציה למחשב באמצעות לחיצה פשוטה, והאפליקציה, המחייבת שימוש בתוכנת Java במחשב, יורדת במהירות.

בתמונה 1 מתואר מסך הפתיחה של הסימולציה.

השימוש בסימולציה הוא אינטואיטיבי למדי. עם זאת בתחילת הפעילות יש הסבר לתלמידים כדי להשתמש בסימולציה:

1. לחצו על הלשונית בנה אטום שמופיע מצד שמאל של המסך.
2. לחצו על הסימן + בשלושת המקומות בצד ימין של המסך (סמל האטום, מסה ומטען).
3. בסימולציה זו תוכלו לבנות את אטומי היסוד שתבחרו על ידי הוספת המספר המתאים של פרוטונים, נייטרונים ואלקטרונים באמצעות הסלסלות הנמצאות מטה. מצד ימין של המסך יופיע סמל היסוד שבניתם, מאסה והמטען הכולל שלו.

## תובנות בעקבות יישום הפעילות בכיתה של מיכל

יישום הפעילות התרחש בכיתה י' שבה 22 תלמידים, בבית ספר בצפון הארץ. לאחר שלמדו התלמידים את מושגי הבסיס של מבנה האטום: מספר אטומי, מספר מסה ויונים, הם התחלקו לזוגות, וכל זוג עבד יחד מול מחשב. כל זוג קיבל פתק עם הכתובת של טופס חלק א' של הפעילות, ולאחר שנפתרו קשיי ההתחלה כדוגמת מחשב לא תקין והתמקמות סופית, החלו התלמידים בפעילות. חלק מהתלמידים היו צריכים את עזרת המורה כדי למצוא את הסימולציה בקישור המובא בטופס וכדי לבצע הפעלה ראשונית.

בזמן הפעילות ניתן היה לראות שהתלמידים מתעניינים, ורובם לא עסקו בפעילויות אחרות בזמן הפעילות (תמונה 2). עלו כמה שאלות הבהרה לגבי המושגים שנלמדו, דבר שפירשתי כרצון להבין ולבצע את הפעילות בצורה מיטבית. התעוררו שאלות על יציבות האיזוטופים השונים ועל הגורמים המשפיעים על היציבות. התלמידים חיפשו משוב מידי על הפעילות ורצו לדעת אם התשובות שענו הן נכונות. לאחר שהבהרתי להם שלפעילות אין משקל בציון של המקצוע, הביעו התלמידים פחות עניין בנכונות התשובות. לאחר שכל



**תמונה 2.** תלמידים מרוכזים במהלך הפעילות.

השני של הפעילות ולנסות לשלב פעילויות דומות בהמשך. שבוע לאחר העברת חלק א' של הפעילות, הועבר חלק ב' שלושה בהסבר קצר וחלקי על סוגי הקרינה הרדיואקטיבית. חלק ב' הוא ארוך יותר, ושניים מתוך 12 זוגות לא הספיקו לסיים את הפעילות במהלך שיעור כפול שהוקדש לה. במהלך הפעילות רבים מהזוגות הביעו תסכול מרמת הקושי, מחוסר ההבנה ומאורך הפעילות. רוב השאלות היו על המושג "זמן מחצית חיים" ועל הדרך שבה ניתן להסיק אותו מתוך הגרף בשאלה 5. שאלות רבות נשאלו גם בתחילת הפעילות לגבי הטבלה המסכמת את סוגי הקרינה. חשוב לציין כי בהמשך הפעילות נראה שהתלמידים ידעו ליישם את הידע הנרכש בשאלות המשלבות את הסימולציות, וכמות השאלות שהופנתה למורה פחתה משמעותית. בסוף הפעילות, כשנשאלו התלמידים המתקשים יותר אם היו חוזרים על פעילות דומה, הם השיבו שהם עדיין מעוניינים בפעילות שכזו ללמידה, אך היו מעדיפים שלא תהיה "ארוכה ומייגעת" כל כך.

**לסיכום**, השימוש בכלי של Google Form מהווה אמצעי למידה שונה ומגוון המאפשר לתלמידים להכיר את חומר הלימוד באופן עצמאי ובקצב המתאים להם. בנוסף הכלי מאפשר המשך העמקה ובחינה של חומרים ותהליכים שונים, לפי מידת העניין המתעורר אצל התלמידים. הפעילות המדעית יכולה לתרום ליכולת ההבעה ולכישורי התלמידים בעבודת צוות, כאשר היא מבוצעת בזוגות או בשלושות, וכשיש תקשורת ולמידה מעמיתים. התשובות של התלמידים מסוכמות בטבלה ומתעדכנות כאשר תלמידים נוספים עונים על הטופס, כך שהערכת התלמידים והמעקב אחריהם בעקבות הפעילות נגישים ונוחים למורים.

התלמידים סיימו, ערכנו על גבי הלוח בכיתה סיכום קצר ודיון על מה שנלמד בפעילות.

בשיחה שניהלתי בתום השיעור עם חלק מהתלמידים, הם הביעו נכונות ללמוד בעזרת פעילויות דומות וציינו שלדעתם הלמידה בפעילות הייתה מהנה יותר ויעילה יותר משיעור רגיל. להלן מספר דוגמאות:

"אני חושב שאני זוכר את החומר טוב יותר עכשיו מאשר לו הייתי סתם כותב במחברת",  
"היה לי כיף. לולא עבדנו במשותף, לא הייתי מצליח כל כך", "הדיון בינינו (בין בני הזוג) היה מועיל",  
"אשמח אם יהיו עוד שיעורים כאלו".

אמירות אלו תואמות גם למשוב שהתלמידים הגישו כחלק מטופס הפעילות. לשאלה "האם הפעילות עזרה להבין את החומר הנלמד?" ענו חלק מהתלמידים: "כן, מבנה האטום הובהר במיוחד" וגם "כן, הפעילות עזרה לנו מאוד להבין את מבנה האטום והאיזוטופים. ע"י ניסוי וטעייה הבנו יותר טוב את החומר (כשניסינו להרכיב בעצמנו את האטומים בסימולציה)". לשאלה "מהו החלק המהנה ביותר בפעילות?" ענו התלמידים שנהנו בעיקר מהפעילות בסימולציה ומהמשחק המובנה בה, ואילו אחד מהזוגות ענה "החלק של הדו-שיח הקבוצתי ושיתוף הפעולה בינינו". לשאלה אם ירצו ללמוד במסגרת פעילות דומה נושאים נוספים בכימיה וגם בתחומי דעת שונים, ענו התלמידות בחיוב: "כן, אנחנו חושבות שזו דרך מעניינת יותר ללמוד ולהבין את החומר, וזה יותר מהנה ומאתגר מאשר ללמוד מתוך ספר בכיתה". כל התלמידים אמרו שימליצו לחברים להתנסות בפעילות דומה: "הייתי ממליץ מכיוון שזו דרך למידה חווייתית ומהנה שמעשירה את הידע בזמן שאתה נהנה", "היינו אומרות לו שזה עזר לנו מאוד ושכדאי להיכנס לפעילות אפילו מחוץ לשעות בית הספר כדי להבין טוב יותר את החומר (למשל לפני מבחן וכו)". זוג תלמידים אחד הסתייג מעט אך עדיין הכיר בפוטנציאל של הפעילות לסייע בהבנת הנלמד: "עזר טיפה ללמוד על איזוטופים", "לא בכל מקצוע", "זה אולי יעזור לך". בשיעור שהעברתי בתום חלק א' של הפעילות, ערכנו חזרה על החומר. התרשמתי שלמרות שלא לימדתי את החומר באופן יסודי או פורמלי, ידעו התלמידים לענות על השאלות ולהגדיר את המושגים החדשים שאליהם נחשפו בפעילות. בעקבות ההצלחה בחלק א' של הפעילות ולאור ההשתתפות הפעילה של התלמידים, החלטתי להעביר גם את חלקה