

# קוטביות או לא להיות - ערכה מותאמת אישית

שרון בטיר\*, אירנה ריינין\*\*

1. **מבנה וקישור** - שינוי מצב צבירה של חומר מולקולרי. עבור נושא זה קיימת משימה דיאגנוסטית באתר הארצי למורי הכימיה, ואף העברנו את משימה זו בכיתתנו בשנה שעברה במסגרת הקורס "מבוא להוראת הכימיה תשע"ח" בהנחיית פרופ' רון בלונדר. עברנו על המשימה הדיאגנוסטית, ניתחנו אותה ואיתרנו עבור כל שאלה המופיעה בה את התפיסה השגויה שהיא מאבחנת. לאחר מיפוי כל התפיסות השגויות עבדנו כקבוצה כדי לחשוב על פעילויות שיכולות לטפל בתפיסות השגויות. בנינו ערכה שקראנו לה בשם "מצבי צבירה - זה לא כל כך נורא", המכילה חמש תחנות. לא נרחיב על התחנות, מכיוון שערכה זו לא נוסתה בכיתות. (יש לציין שהערכה נוסתה על צוות מומחים ממכון ויצמן).

2. **קוטביות של מולקולות** - זו הערכה שהעברנו בכיתותינו, עליה ביססנו את המחקר ועל כך נרחיב; עבור נושא זה היה צורך לבנות שאלון דיאגנוסטי. בעזרתן הרבה

במסגרת לימודי התואר השני בתוכנית רוטשילד-ויצמן, במסלול הוראת הכימיה, ביצענו פרויקט גמר מיוחד במינו. הפרויקט, שהתקיים בהנחיית פרופ' רון בלונדר, אפשר לנו, מורות פעילות בבתי הספר, לבחור נושא מתחום הדעת שלנו ומהשדה החינוכי שבו אנו עובדות ישירות. בתוך כך פיתחנו ערכה להוראה מותאמת אישית, המאפשרת לזהות קשיים בהבנת נושאי הלימוד בקרב תלמידנו. בכתבה זו נתאר את תהליך הפיתוח, את ההפעלה בכיתות ואת המחקר שליווה הפעלה זאת.

## אופן הפעלה ותיאור הערכה

הפעילות מתבצעת באמצעות ערכה מותאמת אישית בנושא קוטביות של מולקולות. הנושא הספציפי הזה נבחר לאחר דיון שהתבצע עם סטודנטיות בקבוצה ועם פרופסור רון בלונדר. ערכנו רשימה של נושאים בכימיה שהתלמידים מתקשים בהם ובחרנו שני נושאים שלא פותחה עבורם ערכה. הנושאים שבחרנו היו:

\* שרון בטיר מורה לכימיה, תיכון בן צבי, קרית אונו, בוגרת תוכנית רוטשילד ויצמן לתואר שני.

\*\* אירנה ריינין מורה לכימיה, בית ספר על אזורי בסמת החדש, חיפה, בוגרת תוכנית רוטשילד ויצמן לתואר שני. המחקר נעשה במסגרת עבודת הגמר של התואר השני בהנחיית פרופ' רון בלונדר

של ד"ר שלי רפ ואיילת עודדני נבנה שאלון דיאגנוסטי בנושא קוטביות של מולקולות. השאלון התבסס על מאמר המפרט את הקשיים השונים בנושא ומציע פתרון (Furio, 1996); פירוט הקשיים בהמשך הכתבה).

לאחר הבנת קשיים של תלמידים בנושא זה ניסינו כקבוצה להעלות רעיונות לפעילויות שונות אשר יעזרו לתלמידים להבין את הנושא טוב יותר ולהתמודד עם הקשיים הקיימים. פיתחנו ערכה המכילה חמש תחנות ופעילות סיכום לכל הכיתה. שם הערכה: "קוטביות או לא להיות".

כדי לבחור את נושא המחקר שבו תתמקד כל אחת מאיתנו התבצע דיון עם הסטודנטיות בקבוצה בהנחייתה של פרופ' רון בלונדר. העלינו נושאים שהיינו רוצות לבדוק, כגון: השפעת הערכה על מוטיבציה, תחושת נראות, ידע, לומד עצמאי ועוד... רשמנו את הנושאים על הלוח וכל אחת בחרה את הממד שהיא רוצה לחקור.

## הפעילות בכיתה

תחילה העברנו בכיתה את הנושא "קוטביות של מולקולות" בדרך שבה אנו רגילות ללמדו, בליווי מצגות ודוגמאות באמצעות מודלים וקצת תרגול. לאחר שסיימנו ללמד את הנושא בכיתה העברנו לתלמידים שני שאלונים; האחד, שאלון עמדות Pre, שנועד להבין מהי עמדתם של התלמידים ביחס לשיעורי הכימיה, בדגש על הנושאים שבחרנו לחקור (עניין ורלבנטיות, פיתוח לומד עצמאי, מוטיבציה המשכית, מעורבות התלמיד, תחושת נראות). השאלון השני, שאלון דיאגנוסטי Pre, נועד לבדוק מהו הידע של התלמידים ולהבין את הקושי של כל תלמיד ותלמיד בנושא.

לפני העברת הפעילות בכיתה ולאחר שהתלמידים מילאו את השאלונים הוסבר להם בקצרה מהי הוראה מותאמת אישית; חילקנו לכל תלמיד פתק וביקשנו לא להראות את הפתק לחברים, כל תלמיד היה צריך לקרוא את הפתק לעצמו. חצי מהתלמידים קיבלו פתק שכתובות עליו המילים: קשיש, מקל הליכה, סבא; והתלמידים בקבוצה השנייה קיבלו פתק שכתוב עליו: צמה, שפם, שיער. לאחר שחילקנו את הפתקים לתלמידים אמרנו להם שאנחנו עומדות להקרין מילה על הלוח וביקשנו שכולם יצעקו את המילה יחד. המילה שהוקרנה על הלוח הייתה ז ק. מילה אשר אפשר לקרוא אותה בשתי דרכים: "זָקוֹן" ו"זֶקוֹן". ואכן, מחצית מתלמידי הכיתה קראו את המילה "זָקוֹן" והתלמידים במחצית השנייה קראו את המילה "זֶקוֹן", זאת בהתאם למילים שנכתבו על הפתקים שקיבלו הקבוצות. לאחר מכן הקרנו על הלוח תמונה (נספח 1) ופתחנו עם התלמידים דיון על מה שאפשר לראות ולהבין מהתמונה. בעקבות החלק עם הפתקים והדיון שנפתח בכיתה הוסבר לתלמידים בקצרה מהי הוראה מותאמת אישית ומה מטרתה. העברת שני השאלונים וההסבר על הוראה מותאמת אישית נמשך שיעור (45 דקות).

דבר נוסף שעשינו לפני העברת הערכה בכיתה היה לעבור על השאלונים הדיאגנוסטיים ולמפות את הקשיים של כל תלמיד ותלמיד. על סמך זאת חולקו התלמידים לקבוצות על פי הקשיים שהתגלו במענה לשאלון. כל קבוצה עבדה בתחנה שנועדה לטפל בקושי שהתגלה בקרב הקבוצה. כאשר הקבוצות סיימו את הפעילות בתחנה שאליה הם צוותו, הם יכלו לבחור את התחנה השנייה שבה יעבדו. הכנו על הלוח טבלה ובה חמש התחנות, וכל תלמיד כתב את שמו ליד התחנה השנייה שבה רצה לעבוד. לכל תחנה הוקצבו עשרים דקות עבודה, כלומר פעילות בשתי תחנות ארכה כארבעים דקות. לאחר שהסתיימה העבודה בתחנות השונות כל ילדי הכיתה השתתפו בפעילות מסכמת ובדיון כיתתי. (פירוט התחנות והפעילות בהמשך.) בתום פעילות הערכה מילאו התלמידים שאלון עמדות Post - עמדות בהקשר של שיעור כימיה בגישת הוראה מותאמת אישית. הפעילות כולה ארכה שעה וחצי. (שני שיעורים.)

בשיעור ההמשך, שהתקיים ביום אחר, העברנו לתלמידים שאלון הערכה שמטרתו לבדוק אם היה שינוי בקשיים של כל תלמיד ולבדוק אם הידע של התלמידים השתנה בעקבות הפעילות. התלמידים השיבו על השאלון במשך כרבע שעה.

## פירוט התחנות

1. **תחנה מס' 1** - הקושי: להסביר את קוטביות המולקולה על פי שני הגורמים:

- א. צורה של מולקולה (המבנה המרחבי של המולקולה).
- ב. קוטביות קשרים בתוך המולקולה.

: פעילות המבוססת סימולציית PhET, הנקראת "קוטביות מולקולרית". בתחנה זו התלמידים עבדו במחשבים. (הסימולציה נפתחה מראש במחשב.) בסימולציה יש מולקולות שונות שאפשר לראות בתלת-ממד. אפשר לראות את מבנה המולקולות ואפשר לסובב אותן. בנוסף, התלמידים יכולים לראות את האלקטרו-שלילות של האטומים, הם יכולים לסמן על מנת לראות גם את דיפול (קוטביות) הקשר וגם את הדיפול של המולקולה כולה.

התלמידים קיבלו דף עבודה המנחה אותם כיצד לעבוד עם הסימולציה ובו שאלות שונות. לאחר מילוי דף העבודה התקיים דיון בקבוצות שנועד לעשות סדר ולסכם את הגורמים המשפיעים על קוטביות של מולקולה. השאלות בדיון מובילות את התלמידים להבין לעומק את שני הגורמים שעליהם להביא בחשבון כאשר הם קובעים את קוטביות המולקולה.

2. **תחנה מס' 2** - הקושי: לשרטט נוסחת ייצוג אלקטרונית.

: התלמידים מקבלים כללים לכתיבת נוסחת ייצוג אלקטרונית של מולקולות, ועל סמך הכללים ממלאים טבלה. כדי להתגבר על הקושי התלמידים זקוקים לכללים מסודרים ולתרגול - לתרגל

נרשום את סוגי האטומים המשתתפים במולקולה ואת מספרם.	1
על פי מספר הטור נקבע את מספר אלקטרוני הערכיות.	2
סביב כל אטום נשרטט את אלקטרוני הערכיות שלו.	3
נקבע את מספר הקשרים שכל אטום יכול ליצור (מספר האלקטרונים שאטום יכול לשתף על פי מספר האלקטרונים שחסרים ברמה האחרונה להשלמתה).	4
האטום שיכול ליצור את מספר הקשרים הגדול ביותר ימוקם במרכז. אטום שיכול ליצור קשר אחד (מימן, פלואור וכול') יהיה תמיד בקצוות המולקולה.	5
נחבר את האטומים עד ליצירת כל הקשרים עבור כל אחד מהם. כלומר, השלמת הרמה האחרונה.	6

כללים לכתיבת נוסחת ייצוג אלקטרונית

הבלתי-קושרים. דבר זה יוביל אותם להבנה כיצד לעבור מנוסחת ייצוג אלקטרוני למבנה המרחבי המתאים, תוך התייחסות למתמירים ולזוגות האלקטרונים הבלתי-קושרים.

4. **תחנה מס' 4** - הקושי: לזהות את סוג המבנה המרחבי. פעילות עם מודלים. בתחנה זו התלמידים קיבלו חמש כרטיסיות שכל אחת מהן עוסקת באחד מהמבנים הגאומטריים: טטראדר, פירמידה משולשת, משולש מישורי, זוויתי וקווי. על פי הכרטיסיות העוסקות במבנים מתבקשים התלמידים לבנות את המולקולות הנדרשות באמצעות ערכת מודל מקל-כדור, כשנתונים להם המבנה המתאים והנוסחה המולקולרית. לאחר בניית המודל התלמידים צריכים לצלם ולשלוח למורה. בסוף בניית המודלים על התלמידים להשלים פאזל - התאמה בין נוסחה מולקולרית למבנה. אם התלמידים השלימו את הפאזל בצורה נכונה מופיעה המילה "הצלחת". באופן זה התלמידים יוכלו להתנסות בעבודה עם מודלים ובפיתוח הראייה המרחבית שלהם, להעמיק ולהפנים את סוגי המבנים הגאומטריים, את משמעותם ולהבין שהמבנה הגאומטרי אינו מושפע רק מסוג המתמירים של האטום המרכזי.

בעצמם שרטוט של נוסחת ייצוג אלקטרונית. על כן, בתחנה זו התלמידים קיבלו דף ובו כללים ברורים וטבלה ובה מולקולות שונות שהתלמידים צריכים לצייר עבורן נוסחת ייצוג אלקטרונית. הטבלה מאפשרת לתלמידים לשרטט את נוסחת הייצוג האלקטרונית בצורה הדרגתית וללמוד שיטת שיטה שלפיה קובעים את המבנה.

3. **תחנה מס' 3** - הקושי: לעשות את המעבר מנוסחת ייצוג אלקטרונית למבנה מרחבי.

פעילות המבוססת על סימולציית PhET הנקראת "צורות מולקולה". בתחנה זו התלמידים עבדו במחשבים. (הסימולציה נפתחה מראש במחשב.) התלמידים קיבלו דף עבודה ובו הנחיות לשימוש בסימולציה וכן שאלות נוספות. הסימולציה מכילה מולקולות שונות, כאשר אפשר לראות את המבנה התלת-הממדי שלה ואת שם המבנה. התלמידים יכולים לראות את זווית הקשר ואת האלקטרונים הבלתי-קושרים באטום המרכזי במידה ואלה קיימים. התלמידים יכולים להזיז את האטומים ולראות כיצד הם מתרחקים זה מזה בשל הדחייה. בתום הפעילות נערך דיון בקבוצות שמטרתו לסכם את המעבר מנוסחת ייצוג אלקטרוני למבנה מרחבי. השאלות בדיון מובילות את התלמידים להבנת הדחייה הקיימת בין האטומים, אלקטרוני הקשר והאלקטרונים

## פרטי המחקר

את עבודות הגמר ביססנו על מחקר מעורב (Mix-methods) הכולל: שאלוני עמדות, שאלונים להערכת התפיסות של התלמידים בנושא הנבדק, ראיונות אישיים של תלמידים שהתנסו בערכות.

שאלונים להערכת קשיים (Pre-Post):

### קשיים של תלמידים שמצאנו ועולים להתגלות תוך כדי ביצוע המשימה

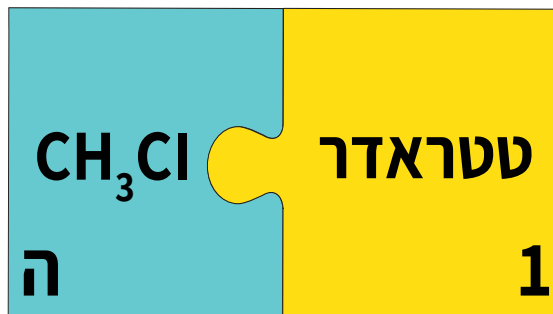
1. להסביר את קוטביות המולקולה על פי שני הגורמים:
  - א. צורה של מולקולה (המבנה המרחבי של המולקולה).
  - ב. קוטביות קשרים בתוך המולקולה.
2. לשרטט נוסחת ייצוג אלקטרונית.
3. לעשות את המעבר מנוסחת ייצוג אלקטרונית למבנה מרחבי.
4. לזהות את סוג המבנה המרחבי.

### ממדי המחקר שנבדקו במחקר שלנו:

1. עניין ורלבנטיות בכימיה - למידת כימיה הופכת לחינוך רלבנטי כאשר יהיו לה השלכות על חיי התלמיד.
 

השלכות חיוביות יכולות להיות: (אני); מילוי הצרכים בפועל הנוגעים לאינטרסים של התלמיד או דרישות חינוכיות, וכן צפייה בצרכים עתידיים.

רלבנטיות יכולה להיחשב לכזו המורכבת מממדים שונים: אינדיבידואלי, ממד חברתי ומקצועי. חינוך מדעי רלבנטי תורם להשכלה של התלמידים, לפיתוח מיומנויות, מקדם את יכולותיהם להשתתף בחברה היום ובעתיד, ומשפר את הנטייה המקצועית והקריירה שלהם. בהתבסס על הגדרה זו, הרלבנטיות בהקשר של חינוך מדעי באה לידי ביטוי בשלושה ממדים: אינדיבידואלי, חברתי, מקצועי.



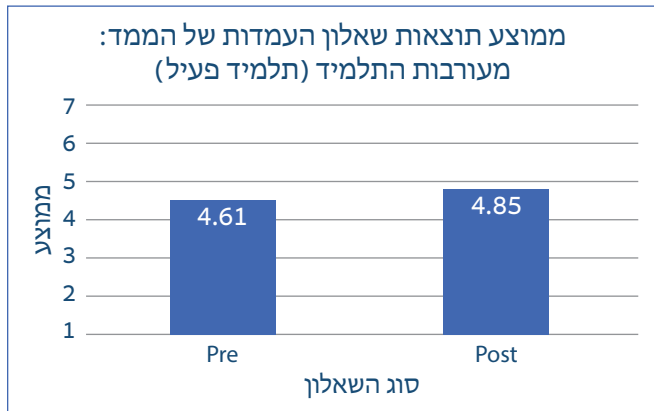
דוגמא לכרטיסיות פאזל להתאמה בין נוסחה מולקולרית ומבנה.

5. **תחנה מס' 5** - תחנה זו מיועדת לתלמידים אשר ענו נכון ולא אותר אצלם קושי. הרמה בתחנה זו היא גבוהה, וזאת במטרה לאתגר את התלמידים החזקים. התלמידים קיבלו מולקולות "מסובכות" יותר אשר הם היו צריכים לצייר להם נוסחת לואיס ולקבוע עבור כל אטום מרכזי מה המבנה המתקבל מסביבו. לבסוף התלמידים בדקו את עצמם בתוכנה שנקראת MolView. בתוכנה זו הם יכולים לבנות מודלים של המולקולות שקיבלו. (התלמידים קיבלו דף הנחיות לשימוש בתוכנה.)

פעילות סיכום באפליקציה טלפונית הנקראת Molecular Geometry. התלמידים התבקשו להוריד את האפליקציה לטלפון. הפעילות נעשתה בקבוצות, בכל קבוצה שלושה תלמידים. באפליקציה מופיעים 12 ברקודים שאפשר להדפיס. דרך הברקודים אפשר לראות מולקולות בתלת-ממד. ישנם בסך הכול 6 מולקולות; כל מולקולה מוצגת פעמיים - פעם אחת עם האלקטרונים הבלתי-קושרים ופעם אחת בלי האלקטרונים הבלתי-קושרים, כלומר 6 זוגות ובסך הכול 12 ברקודים. התלמידים קיבלו כרטיסיות פעילות לשימוש באפליקציה. דרך האפליקציה הם יכולים לראות את המבנה הגאומטרי של המולקולות, כאשר פעם מצוינים האלקטרונים הבלתי-קושרים ופעם לא. וכך הם יכולים להבין מדוע המולקולה מסתדרת בצורה הגאומטרית הספציפית שלה.

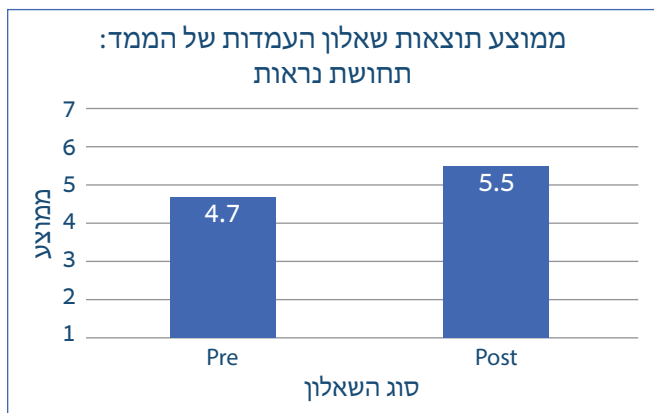
הממדים שנבדקו במחקר	דוגמה להיגד המבטא את הממד
עניין ורלבנטיות בכימיה	מעודד אותי לחלוק את הרעיונות משיעורי הכימיה עם משפחה וחברים.
פיתוח לומד עצמאי	אני מתייחס לחומר הנלמד בשיעור כנקודת התחלה ומנסה לפתח את ההבנה שלי בנושא.
מוטיבציה המשכית	מושך אותי לקרוא ולראות כתבות בנושא כימיה באינטרנט ובטלוויזיה.
Engagement מעורבות התלמיד	אני משתף את התלמידים בדעות וברעיונות שלי בשיעור.
תחושת נראות	בשיעורי כימיה המורה מאפשרת לי ללמוד באמצעות חומרי למידה שונים המתאימים לי.

4. מעורבות התלמיד Engagement - המושג מתייחס למידת המעורבות או העניין שמגלים התלמידים כלפי לימודיהם, ועד כמה חשים הם "מחוברים" לכיתתם, לבית הספר ואיש לרעהו. בעבודה זו התמקדנו בשאלה עד כמה התלמיד פעיל בתהליך הלמידה.

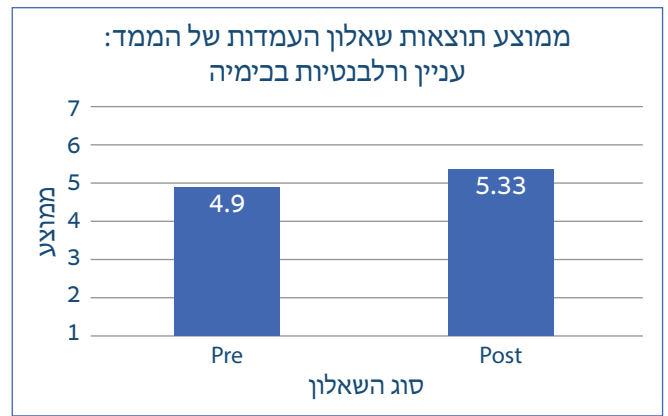


5. תחושת הנראות - מורה המראה לתלמידיו בכל הזדמנות אפשרית עד כמה הם חשובים לו, מעלה בכך את המוטיבציה שלהם וגורם להם להרגיש מעורבים בכל מה שמתרחש ולא להסתכל מהצד ולהסתפק בכך.

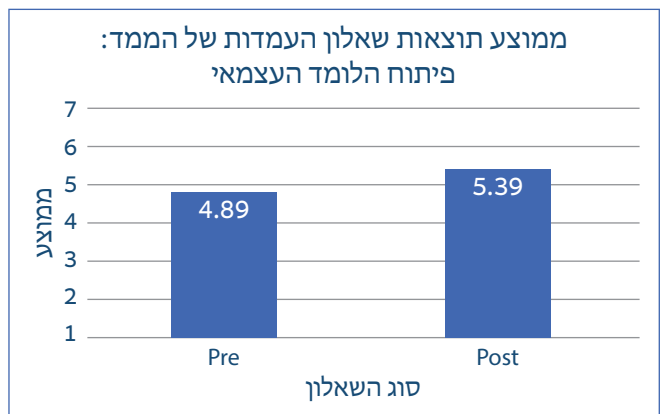
מורה שיכול להיות מודל לחיקוי עבור תלמידיו משמש מקור השראה גדול עבורם, ובקיצור זהו מורה שתלמידים ישמחו ללכת בדרכו ולהיות כמוהו.



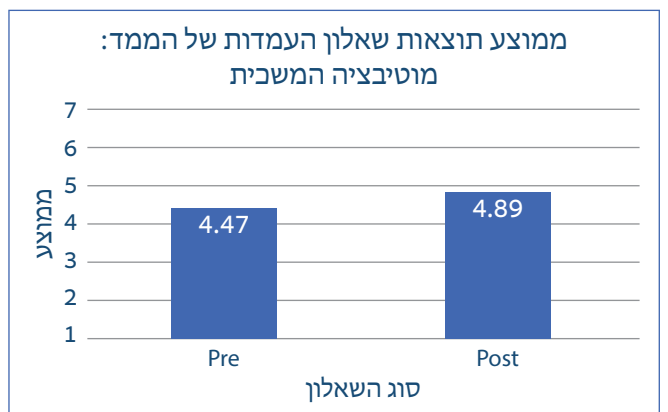
לסיכום: ערכה זו פותחה על מנת לזהות ולתקן תפיסות שגויות וקשיים בקרב תלמידי הכימיה בנושא קוטביות של מולקולות. כדי לבדוק נושא זה יצרנו משימה מותאמת אישית שכללה משימה דיאגנוסטית המאבחנת קשיים בקרב תלמידים; ושאלוני עמדות בנושאי הממדים שנבחרו לבדיקת עמדות התלמידים כפי שאלה הועברו לפני הפעילות ואחריה. משימה נוספת שהועברה לאחר הפעילות הייתה משימת הערכה שנועדה לבדוק אם קשיי התלמידים נפתרו בעקבות הפעילות המותאמת אישית.



2. פיתוח לומד עצמאי - זהו תהליך שבו פרט יוזם (עם או בלי עזרה חיצונית) את אבחון הצרכים הלימודיים שלו, מנסח את שאיפותיו הלימודיות, מזהה משאבים הדרושים לו ללמידה, בוחר ומיישם אסטרטגיות למידה מתאימות ומעריך את תוצרי הלמידה שלו.



3. מוטיבציה המשכית - מוטיבציה המשכית מוגדרת כ"נטייה לחזור ולהמשיך לעבוד על מטלות במרחק מההקשר הנלמד ולא ההקשר הראשוני עצמו." במדעים, מוטיבציה המשכית נובעת מהרצון "לעשות" מדע, ללמוד מדעים, וזה בא לידי ביטוי בפעילויות כגון: גלישה באתרי אינטרנט בנושאי מדע, קריאה, שיחה, צפייה בתוכניות טלוויזיה בנושאי מדע, עריכת ניסויים בבית ועוד.



מכיוון שכלי מחקר שהתבססו עליהם הינם כלים של מחקר מעורב (Mix-methods), הסקת המסקנות נבנתה מכלל התוצאות, גם אלה המספריות וגם אלה שעלו מהראיונות האישיים.

הראיונות עם התלמידים נתנו לנו פרספקטיבה טובה יותר שאפשרה להבין לעומק את התוצאות המספריות שהתקבלו. להלן כמה דוגמאות מראיונות התלמידים (חילקנו אותם לפי קטגוריות):

תחושת הנראות: "הדאגה שלך, להיות בטוחה שהבנו את החומר, ההשגחה והמעקב שלך גרמו לי להרגיש אחרת היום. זו הייתה חוויה נעימה במיוחד."

מוטיבציה: "מרוחב שהיה מאתגר ופה לא השתעממתי שבדרך כלל ישן בשיעורים, אלא להפך, כל הזמן הרגשתי בדחף לסיים ולעבור לתחנה הבאה."

לומד פעיל: "הרגשתי שיש לי תפקיד ברור והיה לי כיף לדעת שאני גם מועילה לקבוצה שלי ועוזרת להם בהבנת משהו שלא ברור."

מעורבות: "ברגע שאת עובדת יותר ופעילה יותר בתחנה, יותר מאשר בשיעור רגיל שבו את יושבת ומקשיבה, אז את לומדת יותר ומעורבת, ומבינה את החומר."

עצמאות: "המורות היו שם אבל לא הינו צריכות את העזרה שלהן, יותר כייף לחקור לבד."

בתוצאות המחקר שביצענו התקבל שינוי מובהק בעמדות התלמידים שהשתתפו בניסוי. הדבר מעיד על כך שהפעילות חוללה שינוי בקרב התלמידים בקבוצת הניסוי והשפיעה עליהם בצורה ניכרת. לאחר הפעילות השתנו עמדות התלמידים לטובה, מה שצפינו שיקרה מעצם העובדה שהעברנו פעילות מותאמת אישית לתלמידים.

## השלכות להוראה

ממצאי המחקר מראים כי הוראה מותאמת אישית הינה משמעותית יותר עבור התלמידים. היא מאפשרת להם לא רק להשתפר בלימודים, אלא גם להרגיש שהמורה "רואה אותם" ודואגת להצלחתם באופן אישי, דבר המדרבן תלמידים ללמידה ולהשקעה. הוראה בצורה זאת מאפשרת למורה להגיע לכל תלמיד בכיתה, להיות עם היד על הדופק ולעקוב אחר קצב הלמידה בכיתה ואיכותה.

בנוסף, הממצאים הראו כי תפיסות שגויות לא תמיד קל לשנות בפעילות אחת, ואולי אם רמת ההבנה בכיתה היא נמוכה מהצפוי, יהיה צורך לבצע התאמות נוספות בפעילות עצמה.

הבעיה שהצגנו בתחילת העבודה היא קשיים בהבנת קוטביות של מולקולות ומבנים מרחביים. כדי לתת מענה לקשיים אלה מומלץ

להשתמש בערכה ברצף ההוראה בכימיה בכיתות התיכון.

היתרון בסוג זה של פעילויות הוא שתמיד אפשר להתאים אותן ולשנות בהתאם לכיתות ולרמת התלמידים. הפעילויות הן דינמיות, כך שכל מורה שיפעיל אותן יוכל להשתמש בבסיס שכבר הוכן ולעשות התאמה בהתאם לצרכיו ולצורכי הכיתה.

למשל, באחת מהכיתות שבהן העברנו את הפעילות, השאלונים הראו שלא היה שינוי בתפיסות התלמידים, אך מהראיונות עלה כי הם נהנו מאוד מהפעילות והיו רוצים עוד פעילויות מסוג זה, מכיוון שפעילות כזאת מעוררת אצלם עניין ומוטיבציה ללמוד. עם זאת, חשוב לא לשכוח כי פעילות מסוג זה עבור תלמידי קצה לא תהיה אטרקטיבית כל כך, מכיוון שבמקרים של פער לימודי גדול מאוד לא יהיה אפשר לגשר עליו עם פעילות מסוג זה וכדאי לעבוד עם תלמידים אלו באופן פרטני.

חשוב לזכור כי הערכה לא נועדה ללמד את החומר כחומר חדש בכיתה, אלא לטפל בבעיות בהבנה לאחר שהתלמידים כבר למדו את החומר ותרגלו אותו. אי אפשר להשתמש בערכה בתחילת ההוראה, והיא אינה תחליף לשיעור מקדים ו / או לתרגול.

בפעילות עצמה, הכנו הוראות והסברים גם עבור התלמידים וגם עבור המורים, כך שהמורים יוכלו להיעזר בכך במקרה שמשוה לא יהיה ברור. תפקידו של המורה בפעילות זו הוא להיות לעזר ולתת לתלמידים להתמודד בכוחות עצמם עם התחנות השונות, כך שממד הלומד העצמאי בא לידי ביטוי בצורה ברורה מאוד.

## המלצות

- שילוב הוראה מותאמת אישית בכיתה מאפשר למורה להבין את תלמידיו טוב יותר, על ידי כך שהמורה מאבחן את רמתו של התלמיד (על ידי שאלון דיאגנוסטי) וכך מאבחן את רמת הידע שלו טוב יותר, ויכול להתאים את רמת הלימוד לכל תלמיד ותלמיד.

- יש תלמידים המעדיפים את ההוראה הסטנדרטית, בלי משימות מיוחדות, ולכן חשוב שבהוראה מותאמת אישית תהיה גם תחנה "רגילה" ובה דף עבודה שאינו דורש מהתלמיד משימה מורכבת ושונה מהדרך הרגילה.

- הרכבת משימה דיאגנוסטית וערכה להוראה מותאמת אישית היא עבודה המצריכה הרבה זמן עבודה של המורה. היא מצריכה השקעה בהכנה וכן דורשת תקציב מסוים להדפסת התוצרים או הכנתם. לכן מומלץ לעשות זאת עם קבוצת מורים ולא לבד. בקבוצה כל אחד יכול לתרום רעיונות שונים ומגוונים.

- האווירה בשיעור מסוג זה היא שונה, פתוחה יותר. התלמידים עובדים בקבוצות, נעזרים זה בזה ופחות במורה. יכולה להיות תחושה של אובדן שליטה על הכיתה, בגלל רעש, ולכן כאשר



Furio, C. (1996). Difficulties with the Geometry and Polarity of Molecules. *Journal of Chemical Education*: 36-41.

Levine, M. (2002). *A mind at a time*. New York: Simon & Schuster.

Maehr, M.L. (1976). Continuing motivation: An analysis of a seldom considered educational outcome. *Review of Educational Research* .46(3): 443-462.

Schunk, D., Pintrich, P. & Meece, J. (2008). *Motivation in education: theory, research and application*. Ohio: Pearson/Merrill Prentice Hall.

Subban, P. (2006). Differentiated instruction: A research basis. *International Education Journal* 7(7): 935-947.

Tomlinson, C.A., Brighton, C., Hertberg, H., Moon, T.R., Brimijoin, K. & Conover, L.A. (2003). Differentiated instruction in response to student readiness, interest, and learning profile in academically diverse classroom: A review of. *Journal For the Education of the Gifted* 27(2/3): 119-145.

Tulbure, C. (2011). Differentiated instruction for pre-service teachers: An experimental investigation. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 30: 448-452.

Weiner, B'. (1992). *Human motivation: Metaphors, theories, and research*. Newbury Park, CA: Sage Publications.

מדובר בכיתה גדולה של תלמידים, מומלץ להביא לשיעור עוד מורה אם אפשר.

- עבור התלמידים שיעור זה שונה משיעורים רגילים שבהם המורה מדבר והם מקשיבים. יש להם תחושה של חוויה וכיף והם מקבלים את התחושה שהמורה יודע במה הם מתקשים יותר ובמה פחות, דבר המגדיל אצל התלמיד את הערכתו כלפי המורה.
- על מנת להסיק מסקנות רחבות ומובהקות יותר יש לבצע את המחקר על מגוון רחב יותר של אוכלוסיות ועל מספר רב יותר של תלמידים.
- אפשר לבצע את המחקר דווקא בקרב תלמידי יב', שמסיימים את לימודיהם בכימיה בתיכון, ולהיווכח אם ניכרת השפעה על המוטיבציה המתמשכת שלהם מחוץ לכותלי בית הספר! אם זה משנה את המוטיבציה שלהם ללמוד כימיה באקדמיה.

## מקורות

נוסבום, י. ויחיאלי, ת. (1999). תפיסות שגויות ושינוי תפיסתי בהוראת המדעים. ראשון לציון: מכון מופ"ת.

שורצבורד, ק. (2012). שאלונים דיאגנוסטיים ככלי הוראה בכיתה. תהודה 30(2): 22-30.

Algozzinea, B. & Anderson, K.M. (2007). Differentiating instruction to include all students. *Preventing School Failure* 51(3): 49-54.

Fortus, D. & Vedder-Weiss, D. (2014). Measuring Students' Continuing Motivation for Science Learning. *JOURNAL OF RESEARCH IN SCIENCE TEACHING*: 497-522.

## נספח 1: שוויון מובנו אינו צדק אלא הכרח מעשי

