



# הוראה מותאמת אישית והשפעתה על ההישגים, המסוגלות העצמית והתפישות השגויות של תלמידי כימיה

אינאס עיסא, רון בלונדר\*

## תקציר

תפיסות שגויות בכימיה בקרב תלמידי תיכון יכולות להוות מחסום בפני תהליך הלמידה וההבנה בכיתה, במיוחד בכיתה הטרואגנית. מטרת מחקר זה הייתה לבחון הוראה מותאמת בכיתה הכימיה והשפעתה על הישגי התלמידים, על העמדות שלהם ועל תחושת המסוגלות העצמית שלהם ללמוד כימיה. הערכנו כיצד ערכות פדגוגיות מותאמות אישית, שפותחו במיוחד כדי להתגבר על תפיסות שגויות של תלמידים בתהליך הלימוד של מושגים מתוכנית הלימודים בכימיה השפיעו על הישגי התלמידים ועמדותיהם. מאמר זה מציג פרק מתוך עבודת הדוקטורט של ד"ר אינאס עיסא בהנחייתה של פרופ' רון בלונדר. המחקר נערך עם 9 מורי תיכון לכימיה ו-205 תלמידים. השתמשנו בשאלוני קדם-בטר אשר פותחו במחקר ובריאינות חצי מובנים. תחושת המסוגלות העצמית ללמידת כימיה בהוראה מותאמת אישית של תלמידים ועמדות התלמידים כלפי לימודי כימיה עלו. בנוסף, נמצא שיפור מובהק בהישגי התלמידים בעקבות ההתנסות בערכות ההוראה המותאמות אישית בכיתות.

## מבוא

כימיה נחשבת מקצוע קשה להוראה ולמידה. בספרות נהוג לחלק את הסיבות לקושי לשלושה ממדים (Matuk et al., 2015): (1) מהות מקצוע הכימיה - מקצוע הכימיה כולל שילוב של מושגים תאורטיים מופשטים ומחייב את הלומד להבין, להתייחס ולחבר את רמת ההבנה המאקרוסקופית עם רמת ההבנה המיקרוסקופית תוך כדי שימוש ברמת הסמל (Johnston, 1991). (2) המורים - מורים נוטים להשתמש בשיטות הוראה מסורתיות, בעיקר הרצאות פרונטליות (Blonder & Mamluk-

2019, Naaman), ואינם משלבים גישות המאפשרות לנטר את מצב הלמידה של תלמידיהם בכיתות הטרואגניות. לעתים קרובות מורים מאמינים כי חלק מהתלמידים אינם מסוגלים ללמוד כימיה. לכן הם מרגישים שהם לא צריכים ללמד את כל התלמידים. כתוצאה מכך למורים אלה יש תפיסת מסוגלות עצמית נמוכה בהקשר של קידום תלמידים בכיתה הטרואגנית, וזו מושפעת מהצלחתם ומכישלונם לקדם את תלמידיהם. (3) הלומדים - חלק מהתלמידים מחזיקים בתפיסות שגויות כלפי מושגים ונושאים בכימיה. ותפיסות אלה, למרות שהן חלק מתהליך הלמידה, עשויות לעכב את הבנת המושגים הכימיים ואת למידתם. (Ausubel et al., 1978).

בשנים האחרונות שבהן כיתת הכימיה הופכת להיות הטרואגנית יותר ויותר, יש לשלושת הממדים הללו השפעה משמעותית. כדי לתת מענה לקשיים אלה, ישנה קריאה לעבור לגישה כוללת של הוראה שתתאים לכלל התלמידים בכיתה. לשם כך יש להכשיר את המורים ולהשפיע

על כישוריהם ועל תפיסותיהם בהתאמה לפרופילי התלמידים השונים בכיתות הטרואגניות שלהם. במרכזו של חזון הוראה מותאמת אישית על פי הגישה להוראה כוללת, מכילה ומותאמת ניצבים המורים והמורות האיכותיים. המורים והמורות מאבחנו את ההבנה והתפיסות השגויות של תלמידיהם על ידי שימוש בשאלוני אבחון מתאימים, ומתאימים את רצף ההוראה שלהם לצרכים האישיים של התלמידים בכיתתם. הם עושים זאת על ידי שילוב פעילויות שונות מעבר לספר הלימוד. הפעילויות מונעות על ידי הרצון לספק לתלמידים פעילויות פדגוגיות מותאמות אישית, המותאמות לפרופילי הלמידה ולמיומנויות שלהם, תוך כדי מעקב מתמיד אחר הלמידה ומתן משוב לתלמידים על הלמידה שלהם. לגישת הוראה זו קוראים הוראה מותאמת אישית. שילוב הוראה מותאמת אישית בהוראת הכימיה עשוי להוביל

\* ד"ר אינאס עיסא, המחלקה להוראת מדעים, מכון ויצמן למדע, פרופ' רון בלונדר, המחלקה להוראת מדעים, מכון ויצמן למדע. המאמר מתאר חלק מעבודת הדוקטורט של ד"ר אינאס עיסא שנעשה בהנחייתה של פרופ' רון בלונדר.

חשובים על מנת לקבל החלטות לגבי השמעה רחבת היקף של הערכות בקרב מורי ותלמידי כיתות הכימיה. במהלך עבודת הדוקטורט של ד"ר אינאס עיסא, תוקפו הערכות להוראה מותאמת אישית בכימיה, פותחו ותוקפו שאלוני המחקר ונבחנה השפעת הערכות על תלמידים ומורים. מאמר זה יתמקד בהערכת ההשפעה של הערכות המותאמות אישית בכימיה על הישגי התלמידים ועל האמונות שלהם כלפי הוראה מותאמת אישית.

### מסגרת תאורטית

להטרוגניות כיתתית ממדים רבים: היא כוללת את יכולות הלמידה השונות של התלמידים, ידע קודם, רקע משפחתי סוציו-אקונומי, העדפות למידה, מגדר, מגזר, קשיי למידה, בעיות שפה ועוד. במחקר החינוכי נעשה שימוש במונח הטרואגניות בהקשר של כיתות בעלות יכולות מעורבות ומגוונות, וכן עבור הוראת לומדים רגילים, יחד עם לומדים בעלי יכולות מיוחדות ולומדים בעלי מוגבלות. כיתות הכימיה ההופכות להטרוגניות יותר ויותר, ומצריכות המענה על הצרכים של כל הלומדים בכיתות הטרואגניות. עם זאת, למורים אין מספיק ידע והכשרה בתחום הוראת כימיה בכיתות הטרואגניות, הוראה הנותנת מענה פדגוגי מותאם לכלל התלמידים בכיתה.

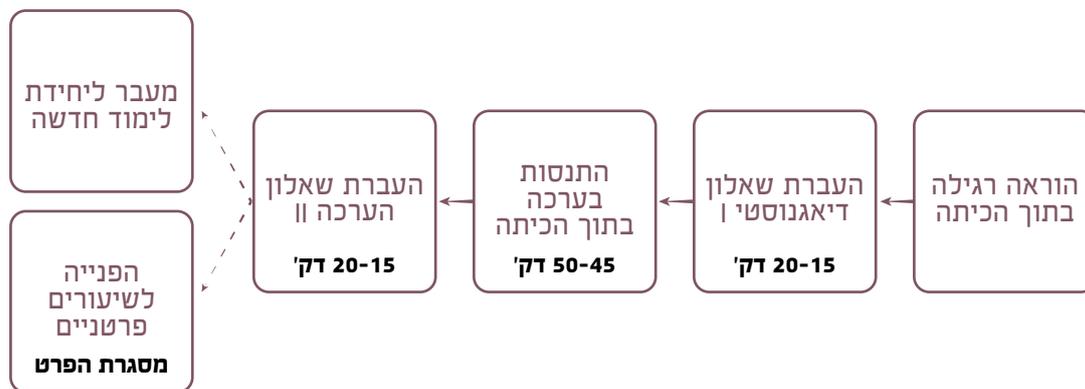
בפדגוגיה של הוראה מותאמת אישית התפקיד המהותי של מורה הוא להתאים את ההוראה לכל תלמיד, כל מקרה לגופו, כדי לענות על הצרכים של תלמידים שונים, וזאת במקום להימנע מהוראת נושאים קשים. מורים יכולים ליישם הוראה מותאמת אישית בכיתה שלמה, בקבוצה או למען לומד אחד בלבד, והם יכולים לשנות את חומרי תוכנית הלימודים על ידי השלמה, פישוט או שינוי התוכן. לדוגמה, תלמידים בעלי הישגים נמוכים

## על מנת ליישם הוראה מותאמת אישית בכיתת הכימיה, פותחו במחלקה להוראת המדעים במכון ויצמן ערכות של פעילויות פדגוגיות מותאמות אישית, כדי להתגבר על תפיסות שגויות של תלמידים ולאפשר לתלמידים קיום תהליך למידה והבנה תקין

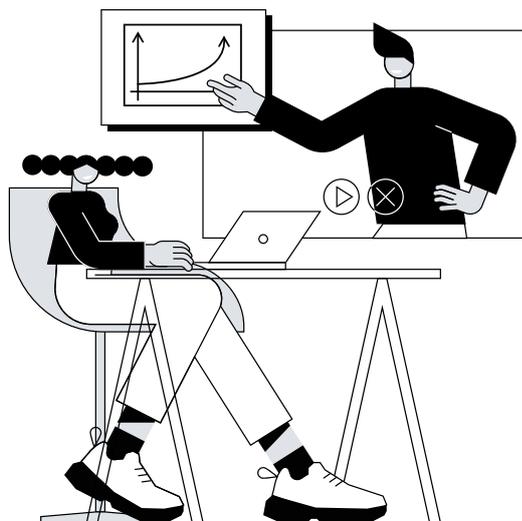
לשיפור חוויות הלמידה של התלמידים ולקדם תהליך למידה משמעותי ומוצלח. זוהי גישה חינוכית וחברתית המעודדת תלמידים מגוונים ללמוד, להשיג הישגים טובים יותר ולהתחבר למגוון גדול של עמיתים. גישה זו דורשת ללמד את תוכנית הלימודים בכמה דרכים שונות כדי שכל תלמיד, חלש או מצוין ככל שיהיה, ימצא את המקום הנכון בכיתה ההטרוגנית המציעה הזדמנויות למידה ומאפשרת התפתחות אישית וחברתית (Blonder & Benny, 2016).

### ערכות להוראה מותאמת אישית בכימיה

כדי להתמודד עם האתגר של הוראת כימיה בכיתה הטרואגנית, פותחו במחלקה להוראת המדעים במכון ויצמן ערכות פדגוגיות מותאמות אישית ומבוססות תוכנית לימודים על ידי מורים מנוסים לכימיה וחוקרים בחינוך לכימיה (Blonder & Easa, 2022). כל ערכה מותאמת אישית מאבחנת את התפיסות השגויות של התלמידים ומורכבת מפעילויות המייצגות אסטרטגיות הוראה מגוונות (עיסא ובלונדר, 2020). אולם, נחוץ מחקר שיבחן את היעילות של הערכות הללו על הישגי התלמידים והאמונות שלהם לגבי למידת כימיה, שכן שני אלה



איור 1: מודל היישום של ערכות ההוראה המותאמות אישית.



יכולים להפיק תועלת מחומר (אותו תוכן ומושגים מינימליים) בהדרגתיות, אך עומק התוכן, התדירות והעוצמה, הפעילויות והתוצאות יכולים להיות שונים, הכול בהתאם לכישוריהם וליכולותיהם של התלמידים. כאשר הוראה מותאמת אישית מיושמת, יש לכך השלכות על המוטיבציה של התלמידים, המחויבות, הבנת הנושא, הלמידה, ההישגים שלהם, ההערכה העצמית והביטחון העצמי שלהם (Valiandes, 2015).

## ערכות ההוראה המותאמות אישית ומודל היישום שלהן

על מנת ליישם הוראה מותאמת אישית בכיתה הכימיה, פותחו במחלקה להוראת המדעים במכון ויצמן ערכות של פעילויות פדגוגיות מותאמות אישית, כדי להתגבר על תפיסות שגויות של תלמידים ולאפשר לתלמידים קיום תהליך למידה והבנה תקין<sup>1</sup>. מודל היישום של ערכות ההוראה המותאמות אישית מורכב מארבעה שלבים המוצגים באיור 1:

- הוראה רגילה בכיתה של מושג כימיה
- משימת אבחון לאיתור תפיסות שגויות בקרב תלמידים
- הפעלת הפעילויות הפדגוגיות לטיפול בתפיסות השגויות שזוהו
- משימת הערכה לבחינת יעילות הפעילויות הפדגוגיות

לאחר הפעלת רצף זה, המורים מחליטים אם לכוון תלמידים שעדיין מתקשים, ולא קיבלו מענה כמצופה מהפעילויות הפדגוגיות, לחונכות בקבוצות קטנות או ליחידת למידה חדשה. כמו כן קיים בערכות מדריך למורים המתאר שיקולי הוראה דידקטיים העומדים מאחרי הפעילויות והמלצות למורים אשר רלוונטיות לנושא הערכה (עיסא ובלונדר, 2020). [ראו בקישור למדריך לדוגמה](#)

## אמונות והישגים של תלמידים בכימיה בהקשר של הוראה מותאמת אישית

בהתייחסותנו לאמונות התלמידים אנו כוללים את עמדותיהם וכן את האמונה שלהם במסוגלות העצמית שלהם לגבי למידת כימיה כפי שיפורט להלן.

למרות שישנן הגדרות שונות למושג עמדות, כמעט כל הספרות העוסקת בתחום מסכימה שעמדה היא הנטייה לחשוב, להרגיש או לפעול באופן חיובי או שלילי כלפי אובייקטים בסביבתנו. מחקרים הראו שתלמידים רבים מחזיקים בסטראוטיפים שליליים הקשורים למדע ולמדענים. עמדות שליליות אלה משפיעות לרעה על עמדותיהם כלפי מדע, על בחירת המגמות המדעיות ואף על הבחירה העתידית

של מקצועות הקשורים למדע (Osborne et al., 2003). יתר על כן מחקרים מראים כי ניכר שלמספר רב של תלמידים יש עמדות שליליות כלפי כימיה ומוטיבציה נמוכה ללמוד אותה; מה שבתורו מביא לביצועים או להישגים גרועים שלהם בכימיה. מגוון רחב של גורמים משפיעים על היווצרות עמדות כלפי מדעים, ובכללם לכימיה. למשל, מגדר, העדפה למקצועות, עמדות החברה כלפי מדע, תוכניות לימודים, שיטות הוראה, אמונות המורים כלפי מדע, יכולת המורים לקשר את השיעור שלהם לחוויות חיי היומיום, ידע קודם והסגנונות הקוגניטיביים של התלמידים.

מסוגלות עצמית היא האמונה שיש לאדם לגבי יכולותיו להצליח במשימה כלשהי. אמונה זו משפיעה על התנהגותו, בחירותיו, מאמציו ויכולת ההתמודדות וההתמדה שלו במשימות שונות (Bandura, 1987). מסוגלות עצמית מושפעת מחוויות אישיות, מחוויות מבוססות מודל, משכנוע מילולי וכן מתגובות פיזיות ורגשיות (Broman et al., 2011). במספר מחקרים נמצא כי לתלמידים יש קשיים בהבנה ובלמידה של כימיה. קשיים אלה משפיעים לרעה על עמדותיהם כלפיה, על המסוגלות העצמית ועל הישגיהם (למשל, Zeldin & Pajares, 2000).

בספרות המחקרית חסרים מחקרים הבודקים הלכה למעשה את ההשפעה של הוראה מותאמת אישית על למידת התלמידים ועל האמונה שלהם במסוגלות העצמית ללמידה וללמידת מדע. המחקר הנוכחי נועד לענות על הפער הזה כפי שמתואר במטרות המחקר להלן.

1 צוות הפיתוח בראשות גב' שרה אקונס כלל את גב' נורית דקלו, גב' אסתי זמלר, ד"ר רחל ממלוק נעמן, ד"ר רות ולדמן, ד"ר שלי רפ, ד"ר דבורה קצביץ, ד"ר אינאס עיסא ופרופ' רון בלונדר.

## שיטות המחקר

### מטרת המחקר ושאלות המחקר

מטרת המחקר הייתה לבחון את ההשפעה של יישום ערכות ההוראה המותאמות אישית על אמונותיהם של תלמידים, כמו גם על הישגיהם בלמידת כימיה. לפיכך הגדרנו שאלת מחקר -

### כיצד ובאיזו מידה משפיעות ערכות ההוראה המותאמות

#### אישית על תלמידי כימיה בתיכון בהיבטים הבאים:

- אמונה של מסוגלות עצמית
- עמדות כלפי הוראה מותאמת אישית
- הישגים בכימיה (מצוינים על-ידי ציוני המשימות).

### המדגם

המדגם כלל שתי קבוצות של תלמידי תיכון מכיתות י'- י"ב מכל רחבי הארץ:

- קבוצת הניסוי שכללה 205 תלמידים אשר לומדים אצל המורים שיישמו את ערכות ההוראה המותאמות אישית בכיתות.
- קבוצת הביקורת של 346 תלמידים בכיתות י'-י"ב אשר למדו כימיה באופן רגיל על ידי מוריהם ולא יישמו את ערכות ההוראה המותאמות אישית.

### כלי המחקר

זהו מחקר משולב שעשה שימוש בכלי מחקר כמותיים ואיכותניים. הכלים הכמותיים היו: שאלוני עמדות ומסוגלות עצמית סגורים, שפותחו ושימשו למטרות המחקר המתוארות, (Easa & Blonder, 2023), ומשימות אבחון לבחינת התפיסות השגויות של התלמידים לגבי מושגים כימיים שונים. (Easa & Blonder, 2022) הכלים האיכותניים היו ראיונות מובנים לפני ואחרי ההתנסות בערכות להוראה מותאמת אישית בכימיה,

שנערכו רק בקרב קבוצת הניסוי.

להלן פירוט על כלי המחקר:

- שאלון להערכת עמדות ומסוגלות עצמית של תלמידים. שאלון העמדות כלל 55 פריטים הנמדדים בסולם ליקרט של חמש דרגות, כאשר 1 = בכלל לא, 5 = במידה רבה. מהימנות השאלון נבדקה על ידי מבחן אלפא קרוונברך ונמצא גבוהה עבור שני המדדים שנמדדו - מסוגלות עצמית ללמידת כימיה (SE) ועמדות כלפי מקצוע הכימיה (AT).
  - משימה דיאגנוסטית שנועדה לזהות תפיסות שגויות לגבי הנושאים הנלמדים בכימיה והוערכה על פי מחוון קבוע ומובנה עם טווח ציונים שנע בין 0-100. המשימה ניתנה לתלמידים לפני שהתנסו בערכות הוראה מותאמות אישית.
  - משימת הערכה שניתנה לתלמידים מספר ימים לאחר שהתנסו בערכות ההוראה המותאמות אישית, ומהימנותה האבחון והוערכה לפי מחוון קבוע ומובנה עם טווח ציונים של 0-100.
  - ראיונות תלמידים
- מטרת הראיונות הייתה להגביר את מהימנות הממצאים הכמותיים ולמצוא הסברים לממצאים שהתקבלו מהשאלונים.

תלמידי קבוצת הביקורת מילאו את המשימות ואת השאלונים באותם זמנים כמו קבוצת הניסוי, אך ללא התערבות של הפעלת הערכות להוראה מותאמת אישית על ידי המורה לכימיה. לפיכך, השוואת שתי הקבוצות מאפשרת ללמוד על ההשפעה של ההתנסות בערכות להוראה מותאמת אישית.

### תוצאות

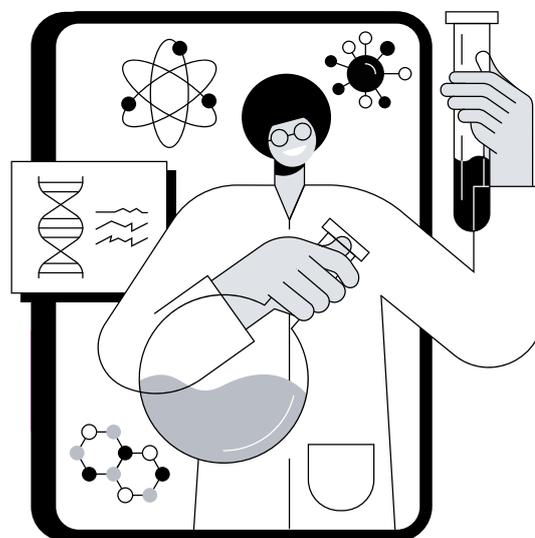
#### מסוגלות עצמית ללימוד כימיה בעקבות הוראה מותאמת אישית

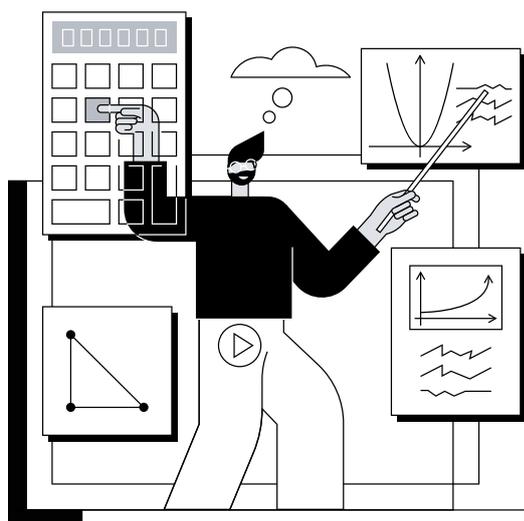
כאשר השווינו את המסוגלות העצמית של תלמידי קבוצת הניסוי לפני ולאחר שהם התנסו בלמידת כימיה מותאמת אישית על ידי התנסות בערכה אחת לפחות, מצאנו הבדל מובהק סטטיסטית. כלומר, תחושת המסוגלות העצמית ללמידת כימיה בהוראה מותאמת אישית של תלמידים, עלתה באופן מובהק אחרי ההתנסות בערכות להוראה המותאמת אישית (טבלה 1).

טבלה 1: הבדלים במסוגלות העצמית של התלמידים ובעמדותיהם

משתנה	תקופת מחקר	ממוצע	סטטיית תקן	p (מובהקות סטטיסטית)
מסוגלות עצמית SE	קדם*	3.44	0.78	0.001 <
	בתר*	4.51	0.69	
עמדות AT	קדם	3.67	0.52	0.001 <
	בתר	4.21	0.36	

\*קדם: לפני הפעלת ערכות ההוראה, בתר: אחרי הפעלת ערכות ההוראה (N=502)





כדי להבין לעומק כיצד השפיעו הערכות להוראה מותאמת אישית על תחושת המסוגלות העצמית של התלמידים ועל העמדות שלהם כלפי לימודי כימיה ניתחנו את ראיונות התלמידים. הראיונות הצביעו על הקשר בין הפעילויות ואסטרטגיית ההוראה לבין הבנת החומר הנלמד, תחושת המסוגלות העצמית והיכולת ללמוד כימיה. הראיונות חשפו גם התייחסות של התלמידים לקשר בין ההצלחה שהם חוו ביצוע הפעילויות המרכיבות את הערכות להוראה מותאמת אישית לבין תחושת המסוגלות העצמית שלהם להצליח להבין כימיה. לדוגמה, סטודנטית אחת התייחסה ליעילות הפעילויות שחווה ולתרומתן להבנת את הנושא הנלמד, וכיצד מימוש ההבנה השפיע על תחושת המסוגלות העצמית שלה בהבנת נושאים עתידיים בכימיה:

"בהתחלה אני התקשיתי בנושא ולא הבנתי אותו, ועכשיו אחרי שעשיתי את הפעילות בכיתה הצלחתי להבין אותו לגמרי ממש. אני מרגישה יותר בטוחה ביכולתי להבין עוד נושאים שאלמד בכימיה. אם הצלחתי להבין זאת, בטח שאבין גם את הנושאים הבאים".

תלמיד אחר התייחס לאופן שבו הצלחתו בביצוע ניסוי בתוך ההערכה המותאמת אישית השפיעה על תחושת המסוגלות העצמית שלו במשימות דומות אחרות מאוחר יותר כשאמר:

" הנקודה כאן היא לא האם הניסוי עבד או לא, כי היינו צריכים לעבוד ביתר דיוק ואת זה לא עשינו, לכן התוצאות שלנו לא היו מדויקות ממש. אבל עדיין ההרגשה כשאתה מבצע ניסוי ואתה מבין, זה נותן לך יותר ביטחון עצמי. כי להגיע לניסוי אומר שאני עושה ניסוי כדי לבדוק אם אני מבין אותו או לא".

### עמדות כלפי הוראה מותאמת אישית

עליה מובהקת התקבלה גם בהשוואה של עמדות התלמידים כלפי לימודי כימיה לפני ואחרי ההתנסות בערכות להוראה מותאמת אישית. (טבלה 1). הסבר לשינוי בעמדות בעקבות ההתנסות בערכות להוראה מותאמת אישית נמצאו בניתוח הראיונות. הראיונות הצביעו על התייחסות מוגברת של התלמידים ליחסים ההדדיים בכיתה, ליחסי מורה-תלמיד וליחסי תלמיד-תלמיד

**הממצא העיקרי של המחקר הנוכחי הוא ששימוש בפדגוגיה של הוראה מותאמת אישית על ידי יישום הערכות המותאמות אישית השפיע לטובה על הישגי התלמידים, על עמדות התלמידים והמורים ועל תחושת המסוגלות העצמית שלהם**

לאחר ההתנסות בערכות ההוראה המותאמות אישית. למשל, כשהתלמידים נשאלו איך הם מעדיפים לעבוד בפעילויות, רובם העדיפו לעבוד בקבוצה. הם אמרו שעבודה בקבוצה מסייעת להם בהתמודדות עם קשיים בעבודה, במשימה או בהבנה בכלל. בנוסף סיפרו התלמידים כי עבודה קבוצתית יוצרת אווירה של שיתוף, הזדהות, אווירה חברתית תומכת ומכילה, ואלה דברים שונים מהשגרה וממה שקורה בשיעורים רגילים. לדוגמה, תלמיד אחד אמר:

"אני מעדיף ללמוד בקבוצה קטנה בזמן פעילות או שיעור סטנדרטי. אני מעדיף את זה יותר מאשר ללמוד לבד, זה עוזר לי במיוחד אם יש קבוצה הומוגנית, אבל בלי תלמידים שמרעשים ומפריעים כי זה לא מעניין אותם.... אם מישהו מתלמידי הקבוצה או אני מצליח להבין, אז הוא או אני יכולים לעזור לאחרים אבל בשיעור רגיל כולם לומדים לבד מול המורה, ואפילו לא מסתכלים על תלמיד אחר ולא עוזרים לו".

ולבסוף בראיונות הייתה גם הערכה לגבי יחסם של התלמידים לנושא הכימיה:

" לאחר שהניסוי הצליח וידעתי מה לעשות, הרגשתי שאני בשליטה ומבינה יותר; פשוט הרגשתי שאני אוהבת יותר כימיה".

### הישגים בכימיה

כדי לקבוע אם יש הבדלים בין הישגי התלמידים לפני ואחרי ההתנסות בערכות ההוראה המותאמות אישית, בוצע ניתוח שונות דו כיווני. נמצא כי ההישגים לאחר יישום ערכות ההוראה המותאמות אישית גבוהים משמעותית מההישגים לפני



התלמידים והמורים ועל תחושות המסוגלות העצמית שלהם. מחקר זה תורם משמעותית לידע בתחום, מכיוון שהוא אחד המחקרים הבודדים שבדקו באופן אמפירי את ההשפעה של הוראה מותאמת אישית בכימיה בתיכון. לבסוף זהו אחד מן המחקרים הבודדים המציעים אסטרטגיה פדגוגית מלאה להתגברות על תפיסות שגויות וקשיי תלמידים במסגרת הערכות הוראה המותאמות אישית.

באשר למורים, ערכות ההוראה המותאמות אישית המורכבות משימות אבחון ואסטרטגיות פדגוגיות המותאמות להתגברות על תפיסות שגויות של התלמידים - יכולות לסייע להם להבין טוב יותר את קשיי התלמידים וללמד תוכני כימיה בשיטות מגוונות ומעניינות יותר. יישום ערכות מוכנות משחרר את המורים מהצורך לפתח פעילויות פדגוגיות מותאמות אישית כדי ללמד כימיה. וכך הם יכולים לסייע לתלמידיהם להתגבר על תפיסותיהם השגויות. לכן מומלץ להעניק למורים בפועל ולפרחי הוראה מגוון רחב של הזדמנויות ליישם את האסטרטגיות של הוראה מותאמת אישית על ידי סדנאות, סמינרים ומסגרות פיתוח מקצועי לצוותי כימיה שלמים בבתי הספר, כדי להכשיר אותם בצורה נכונה ואפקטיבית.

### מקורות

עיסא, א. בלונדר, ר (2020). [ערכות הוראה מותאמת אישית](#). על כימיה. 36. עמ' 10-17. המרכז הארצי למורי כימיה.

### [מקורות נוספים](#)

היישום. על מנת לבחון שהעלייה בהישגים לא נבעה מהבנה שהתקדמה עם הזמן והלמידה בלבד, השונו את ההישגים של קבוצת הניסוי שהתנסתה בערכות ההוראה המותאמות אישית לקבוצת הביקורת. נמצאנו כי ההישגים של קבוצת הניסוי גבוהים באופן מובהק סטטיסטית בהשוואה להישגי התלמידים שחו הוראה קונבנציונלית רגילה ולא התנסו בערכות ההוראה המותאמות אישית.

ממצא זה, מהווה ממצא חשוב, כיוון שהוא מצדיק את המאמץ הכרוך בהוראה מותאמת אישית. הערכות המותאמות אישית, שנועדו לתמוך במורה בעת יישום הפדגוגיה של הוראה מותאמת אישית, מורכבות מחלקים ומפעילויות פדגוגיות אשר מכוונות להבנה מושגית. כתוצאה מכך נוצרת חויית למידה חיובית ומתאימה לתלמידים, הן לתלמידים בעלי ביצועים נמוכים והן לתלמידים בעלי ביצועים גבוהים בכימיה.

### סיכום ומסקנות מחקריות

בשל ההטרוגניות ההולכת ועולה של הלומדים בכיתה הכימיה, קובעי מדיניות וחוקרים קוראים למורים להתאים את הוראתם לצורכי הלמידה המגוונים של התלמידים בכיתותיהם כדי להבטיח חינוך משמעותי לכולם. הוראה מותאמת אישית הנותנת מענה לצרכים של כל הלומדים, זוכה להכרה נרחבת כאסטרטגיית הוראה שיכולה להבטיח מערכת חינוך הוגנת והוראה יעילה בקידום כלל התלמידים בכיתה.

הממצא העיקרי של המחקר הנוכחי הוא ששימוש בפדגוגיה של הוראה מותאמת אישית על ידי יישום הערכות המותאמות אישית השפיע לטובה על הישגי התלמידים, על עמדות

להלן חלק מתוך ערכה מותאמת אישית בנושא מצבי צבירה - משימת החרב, שניתן להפעיל אותה מיד בתחילת השנה.

## משימת החרב

משימה זו עוסקת בשינוי מצב צבירה של מתכת המוכרת מחיי היום-יום - הברזל. לברזל טמפרטורת היתוך גבוהה, ולצורך עיבוד החומר לכלים יש להתיכו וליצוק לתבניות מתאימות לקבלת כלי מוצק מעוצב. התלמידים נדרשים להכיר את מצבי הצבירה השונים של החומר ואת המשמעות של טמפרטורת היתוך / קיפאון בהקשר זה. מומלץ להיעזר בערכה בהוראת מושגי יסוד - מצבי צבירה. הערכה בנויה לתת מענה לתפיסות שגויות שיעלו בעקבות המשימה הדיאגנוסטית הבאה:

### 1. טמפרטורת התכה של ברזל היא $1538^{\circ}\text{C}$ .

כאשר מייצרים חרב במפעל לייצור חרבות מבצעים מספר תהליכים. בשלב הראשון מתיכים ברזל. מהי הפעולה הבאה הנדרשת לאחר יציקת הברזל המותך לתבנית בצורת חרב? בחר בתשובה הנכונה.

- לקרר את הברזל במצב נוזל לטמפרטורה הנמוכה מ-0 מעלות צלזיוס.
- לקרר את הברזל במצב נוזל לטמפרטורה הגבוהה מטמפרטורת ההתכה.
- לקרר את הברזל במצב נוזל לטמפרטורה הגבוהה מטמפרטורת הקיפאון.
- לקרר את הברזל במצב נוזל אל מתחת לטמפרטורת ההתכה.

### תפיסות שגויות שעלולות להתגלות תוך כדי ביצוע המשימה

- טמפרטורת הקיפאון / היתוך של כל החומרים היא 0 מעלות צלזיוס.
  - לא קיים קשר בין מצב הצבירה של החומר לבין הפעולה הנדרשת לשינוי מצב הצבירה (חימום / קירור).
  - טמפרטורת ההיתוך שונה מטמפרטורת הקיפאון.
- הערכה כוללת פעילויות מגוונות לטיפול בתפיסות השגויות נציג כאן משחק כיתתי "מצבי צבירה"

### מהלך המשחק

- המורה מחלק את הכיתה לאזורי מצב צבירה: מוצק, נוזל וגז.
- כל ילד מקבל כרטיס ועליו: שם החומר, טמפרטורת היתוך-Tm וטמפרטורת רתיחה-Tb
- המורה מכריז: "הטמפרטורה היא..."
- כל תלמיד תופס את מקומו לפי החומר שיש בידו ומצב הצבירה שלו באותה הטמפרטורה.
- המורה מכריז: "אני מחמם / מקרר לטמפרטורה..."
- כל תלמיד תופס את מקומו לפי מצב הצבירה שלו בטמפרטורה שהוכרזה.

אתם מוזמנים להיכנס לקישור [לערכה כולה](#). כדי להיחשף לכל הפעילויות בערכה ולקבל הצעות כיצד להפעיל אותן.