



# ערכות הוראה מותאמת אישית<sup>1</sup>

אינאס עיסא\*, רון בלונדר\*\*

## הקדמה

בחזון הוראת כימיה משובחת, אנו רואים בעיני רוחנו מורה המאבחן את התלמידים שלו בעזרת שאלונים דיאגנוסטיים, ומתאים את תוכן ורצף ההוראה לתלמידים על בסיס ממצאי האבחון הנתנים לו מידע על צורכיהם המגוונים והאישיים. מורה כזה אינו מסתפק בספר הלימודים, אלא משלב פעילויות מגוונות, במטרה לתת מענה פדגוגי מותאם אישית לתלמידים בהתאמה לפרופיל הלמידה של כל אחד מהם, יחד עם ביצוע הערכה מתמדת של ההוראה ומתן משוב על הלמידה המתקיימת (Hattie, 2012).

## מסגרת תאורטית

### הוראה מותאמת אישית

הוראה מותאמת אישית היא תהליך הוראה דו-שלבי של אבחון

והערכה מעצבת של התלמידים והסביבה בכיתה, לצד עיצוב ושילוב של גישות ואסטרטגיות הוראה העונות על צורכי תלמידים לפי תחומי עניין והעדפות למידה שלהם (Heacox, 2002). לפיכך, היא מונעת ומבוקרת על ידי הערכה רציפה, הן פורמלית והן בלתי פורמלית, כשהמיקוד מכוון לצרכיו של התלמיד באופן ישיר אך זמני, וככה מאפשר לתהליך להיות התפתחותי וגמיש. בקבוצה שלמה וגדולה, הוראה מותאמת אישית איכותית שכבתית הינה חיונית, ואחריה הוראה בקבוצות קטנות מותאמות ומאובחנות; ובשלב האחרון מציעים התערבות אינטנסיבית פרטנית, אם זו נדרשת.

היבט חיוני בהוראה מותאמת אישית הוא התחלת תהליך ההוראה במקום שבו נמצאים התלמידים. וכתוצאה, היא מאפשרת לצוותי ההוראה להתמודד עם שונותם של תלמידיהם

1. צוות הפיתוח של הערכות להוראה מותאמת אישית: גב' שרה אקונס, ראש הפרויקט, ד"ר רות ולדמן, ד"ר מרים כרמי, ד"ר רחל ממלוק-נעמן, גב' אינאס עיסא, ד"ר דבורה קצביץ וד"ר שלי רפ.

\* אינאס עיסא, דוקטורנטית במחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע Enas.easa@weizmann.ac.il  
\*\* פרופ' רון בלונדר, ראש קבוצת הכימיה, המחלקה להוראת מדעים במכון ויצמן למדע

המיוחדת המתאימה להם מחוץ לכיתה (Howard, 2009). ברוב בתי הספר, כאשר תלמיד נאבק בתוכנית החינוך הרגיל, התגובה השיטתית הראשונה של בית הספר היא להפנות אותו לבדיקות בחינוך מיוחד. באופן מסורתי, בתי ספר האמינו כי אי הצלחה בתוכנית חינוך כללית פירושה שהתלמיד צריך, אם כן, להיות בעל מוגבלות. לעיתים רחוקות בדיקות חינוך מיוחד מעריכות את יעילותה ואיכותה של ההוראה שהתלמיד קיבל. מודל RTI בנוי על גישה קוטבית: כשתלמיד או תלמידה נאבקים, ההנחה היא שלא מלמדים אותם בצורה נכונה; כתוצאה מכך מופנית תשומת הלב למציאת דרכים טובות יותר לענות על צורכי הלמידה הספציפיים של התלמיד. כל עוד בתי הספר לא אינם מסוגלים לעבור את המעבר החשוב הזה בתפיסה, לא סביר שהם אי פעם יראו במודל RTI כמשהו שהוא יותר מדרך חדשה לזהות תלמידים לחינוך מיוחד.

## תפיסות שגויות בכימיה

הפסיכולוג החינוכי דיוויד אוזובל (Ausubel, 1963) הדגיש את העובדה שהלומד אינו מגיע לתהליך הלמידה "דף חלק", אלא שהינו בעל תפיסות ומושגים מוקדמים (Preconceptions). שיש להם השפעה מהותית על תהליך הלמידה. הוא טען גם שאדם בעל ידע תכני-מושגי מתאים יוכל להטמיע בהצלחה ידע חדש, אך אם הוא בעל ידע שאינו מתאים - ידע זה עלול להוות מכשול ללמידה. אוזובל התייחס לידע שאינו מתאים כאל תפיסות מוקדמות או שגויות, ואלה, בעיניו, בעלות חשיבות רבה מאחר שהן עקשניות ועמידות בפני הסרה.

לאורך השנים אובחנו תפיסות שגויות רבות וכן קשיים בהבנה המושגית בקרב לומדי הכימיה, כגון:

תפיסות שגויות במושגים ברמה המקרוסקופית, ברמה המיקרוסקופית וברמת הסמל בנושאי מבנה וקישור והבחנה בין חומרים, וכן הקושי בהבנת מושג המול, התאוריה הקינטית, המבנה האטומי, התרמודינמיקה, אלקטרוכימיה, שינוי כימי וקרינה, איזון תגובות, חמצון וחזור, סטויכומטריה, קשר כימי, כימיה של תמיסות ושפה כימית (Gilbert & Watts, 1983). (Tregust, 1988).

ראוי לזכור, שהתפיסות השגויות אינן טעויות אקראיות. תפיסות אלו הן תוצאה של למידה משמעותית, והאדם המחזיק בהן סבור שהן נכונות, ולכן הוא ימשיך להחזיק בהן כל עוד משהו או מישהו לא יגרום לו להחליפן. במהלך חייו ולימודיו אנו מחליפים חלק מהתפיסות השגויות בתפיסות המדעיות המקובלות. החלפה זו נעשית בדרך כלל כאשר אנו נעשים מודעים לכך שאנו מחזיקים בתפיסות שגויות וכאשר התפיסות השגויות הללו מפריעות לנו (עיסא, 2019).

בבואם לממש מטרות לימודיות, חברתיות ואישיות. כל תלמיד, מן המתקשה עד המצטיין, יכול למצוא מקום בכיתה ההטרוגנית, המזמנת אפשרויות למידה והתפתחות אישית וחברתית (Benny & Blonder, 2016).

הרציונל ליישום הוראה מותאמת אישית נובע מהצורך לתת מענה לאוכלוסיות מגוונות יותר ויותר וכיתות גדולות יותר שעלולות להשפיע לרעה על הישגי התלמידים. טומלינסון (Tomlinson, 2003) הסבירה שככל שהכיתות השתנו והפכו למגוונות יותר, הן אילצו את המחנכים לחשוב על דרכים חדשות להיענות לצורכי התלמידים. הכיתות מגוונות בכל הקשור למשתנים רבים הנוגעים ללומדים, אשר כוללים: יכולות קוגניטיביות (כלומר, אינטליגנציות מרובות ורמת אינטליגנציה שונה), סגנונות למידה, גורמים סוציו-אקונומיים, מוכנות, קצב למידה, השפעות מגדריות, השפעות תרבותיות (Heacox, 2002). מחקרים הצביעו על גורמים נוספים שגרמו לבתי ספר לחשוב מחדש על האופן שבו הם מלמדים את התלמידים. הראשון הוא פער ההישגים בין תלמידים מתרבויות שונות. הגורם השני שהניע את הצורך בהוראה מותאמת אישית הוא התנועה והנטייה לכיוון הכללה ושילוב של תלמידי חינוך מיוחד. הגורם השלישי שהוביל לדחיפה לאבחון והוראה מותאמת אישית הוא מספרם ההולך וגובר של לומדים דוברי שפות שונות בכיתה. גורם אחרון שציינה טומלינסון (Tomlinson, 2003) הוא זיהוי חולשה באופן שבו טופלו תלמידים מחוננים. חשיבות גורמים אלה נתמכת על ידי חוקרים נוספים, אשר מצביעים על כך שהתחזקות של כל התלמידים, כולל אלה המחוננים, היא המפתח להצלחת בית הספר (Benny & Blonder, 2016).

## מודל התגובה להתערבות (RTI-Response To Intervention)

"התגובה להתערבות" היא גישה מערכתית כוללת, הממוקדת בהתערבות מוקדמת, מניעתית. זהו מודל חינוכי המקובל בחינוך המיוחד שמטרתו לספק תמיכה מוקדמת ויעילה לתלמידים עם קשיים לימודיים. תמיכה זו מותאמת לצורכי התלמיד ונשענת על ההתקדמות שלו. התמיכה נבחנת ומוערכת באופן תדיר על ידי התערבות רב-שלבית. המודל מבוסס על ההנחה כי תמיכה ומעקב שיטתי הניתנים בשלב מוקדם ומותאמים לצורכי התלמיד ימנעו חוויית כישלון ותחושת חוסר מסוגלות. בית ספר העובד על פי גישה זו יבצע את התהליכים הבית-ספריים שלהלן: זיהוי תלמיד בסיכון לקשיים לימודיים, הוראה מותאמת, ניטור התקדמות, התאמת סוג ועוצמה של ההתאמות לפי תגובת התלמידים להתערבות. בסיום מבדקי איתור מותאמת לכל תלמיד התערבות ממוקדת. לאחר מכן מזהים התלמידים שההתערבות לא סייעה להם, כלומר, אלה שאינם מתקדמים בלמידה ביחס לבני כיתתם, למרות הסיוע שניתן. תלמידים אלה מופנים למסגרת החינוכית

גישת ההוראה המותאמת אישית דוגלת בכך שכדי לקדם את כל התלמידים בכיתה ההטרוגנית צריכה להתקיים התאמה הדדית בין הלומד לבין הסביבה הלימודית; וכדי לקיים התאמה זו יש להפעיל תהליך שוטף של אבחון, התאמה ומעקב אחר התהליכים הלימודיים בכיתה, אחד מהאתגרים המרכזיים בהפעלת הגישה המותאמת אישית (עיסא, 2019).

המקור להטרוגניות של הכיתה הוא מאפייני הלומד השונים (Tomlinson, 2003). מאפייני הלומד, יחד עם הסביבה הלימודית, שיטות ההוראה ותהליכי הלמידה, נקראים "כושרי למידה", והם ניתנים לאבחון באמצעות כלים מובנים ואובייקטיביים, או באינטואיציה של מורים המבוססת על ניסיון מצטבר. האבחון מאפשר התאמה של תהליכי ההוראה למאפייני הלומד. ידע מסוג זה עשוי להשפיע על בחירת תוכני הלמידה, התאמת דרך ההוראה לתלמיד (כגון הוראה מובנית או פתוחה, דדוקטיבית או אינדוקטיבית), התאמת מסגרת הלמידה (למידת יחיד, למידה בקבוצה קטנה או למידה במליאה) וכן על מידת מעורבותו של המורה בתהליך הלמידה.

בכתבה זו בחרנו להתמקד במאפיין אחד של הלומדים, והוא תפיסות שגויות בכימיה, לצד הישגי תלמידים במשימות דיאגנוסטיות המאבחנות תפיסות שגויות אלו. מתוך מחשבה כי טיפול בתפיסות שגויות אצל תלמידים, על ידי שימוש מושכל ומותאם באסטרטגיות של הוראה מותאמת אישית לצרכים ולסגנונות הלמידה שלהם, אכן מצליח למנף את התלמידים ועוזר להם להגיע לידי הבנה ולמידה מוצלחת.

בספרות קיימים מספר כלים דיאגנוסטיים שונים לאבחון ידע, קשוי הבנה ותפיסות שגויות של תלמידים; ראיונות אישיים עם תלמידים, מבחנים סגורים המורכבים משאלות רבות-ברירה (Osborne & Gilbert, 1980). כלים אלה מאתרים את התפיסות השגויות של תלמידים בנושאים כמו עקרונות מבנה החומר, שינוי מצבי צבירה, מסיסות ומושגים נוספים בכימיה. כלי שלישי הוא שאלונים דיאגנוסטיים אשר פותחו כחלק ממחקר העוסק בקשוי תלמידים בנושא ספציפי. אלה יכולים להיות חד-שכבתיים, כלומר ללא נימוק, או רב-שכבתיים, כלומר עם נימוק. שאלונים אלו נבדקו בקרב מספר רב של תלמידים, והם תקפים ומהימנים. הם מורכבים משאלות רבות ברירה, והמסיחים שלהם נמצאו במחקרים כתפיסות שגויות האופייניות לתלמידים (עיסא, 2019). לכן, על פי הספרות המחקרית, שאלונים דיאגנוסטיים הם כלי יעיל להערכת ידע של תלמידים ולאיתור תפיסות שגויות שלהם בנושאי התוכן הרלבנטיים (Treagust, 1988).

אבחון ואיתור תפיסות שגויות הוא הצעד הראשון בדרך לתיקון, ונועד לאפשר למידה משמעותית בקרב התלמידים

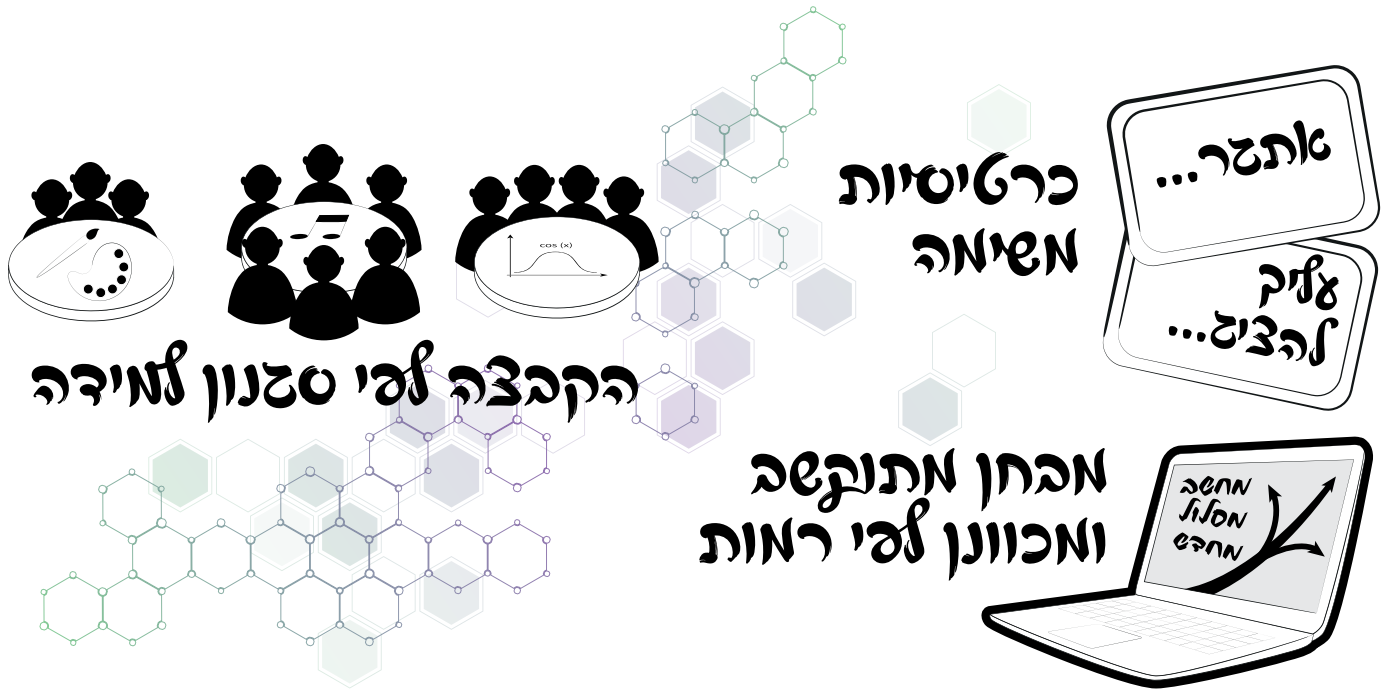
(Tomlinson, 2003). קיימות לא מעט דרכים לעשות זאת, אך הדרך החשובה המתוארת במאמר הנוכחי היא השינוי התפיסתי, הנעשה באמצעות עימות הלומדים עם התפיסות השגויות שלהם, והבאתם לידי קונפליקט קוגניטיבי. דרך זו, של קונפליקט קוגניטיבי, קיימת בערכות ההוראה המותאמת אישית לתפיסות השגויות של תלמידים; ואלה מפותחות בשילוב של אסטרטגיות הוראה מותאמת אישית שיתוארו בקצרה בהמשך.

## המודל והקריטריונים של פיתוח ערכות ההוראה המותאמת אישית

בשלב הראשון בתהליך מפותחות משימות דיאגנוסטיות, לפי קריטריונים קבועים מראש ומוסכמים בפרוטוקול הפיתוח. יש כמה סוגים של משימות דיאגנוסטיות: שאלות סגורות רבות ברירה חד-שכבתיות (ללא נימוק), או רבות ברירה (עם נימוק), או שאלות דיכטומיות (נכון / לא נכון). הקריטריונים שהשתמשנו בהם לפיתוח השאלות הדיאגנוסטיות כוללים ניסוח של מסיחים המתארים תפיסות שגויות שקיימות בספרות הרלבנטית, שגיאות נפוצות שנימצאו בביתוח בחינות הברגרות בכימיה, או שגילו מורים נסיינים במחקר חלוץ בכיתות הכימיה בתיכון; השאלות ספציפיות מאוד ובדקות אלמנט או גורם אחד או שניים לכל היותר (עיסא, 2019).

בשלב השני מפותחות פעילויות פדגוגיות מגוונות, המותאמות לתפיסות השגויות ומיועדות לעמת תלמידים עם תפיסה שגויה מסוימת שאותרה אצלם במשימה הדיאגנוסטית, זאת כדי לעזור להם לתקן אותה ולהגיע להבנה משמעותית ונכונה (מתאימה). הפעילויות האלו נקראות "טיפולים", והן משלבות אסטרטגיות הוראה מותאמת אישית מגוונות, החותרות בכל פעם להתאים למאפייני קבוצות של תלמידים ולענות בהתאמה על הצרכים המסוימים שלהם.

הוראה מותאמת אישית יכולה להתבצע על ידי שימוש באסטרטגיות הוראה מגוונות ומתאימות, אשר משלבות: (1) טכנולוגיה (2) יצירתיות (3) מענה על סגנונות למידה שונים (4) מענה לחושים מרובים (5) פרויקטים ללא סוף ידוע (6) כרטיסיות משימה (7) הדמיות, אנימציות (7) בניית מודלים (8) (Tomlinson, 2003) מענה על אינטליגנציות שונות (9) (Gardner, 2011) משחקים ומשחוק (10) צפייה בסרטונים (11) והקבוצות לפי מכנים משותפים. באופן זה, הפעילויות בערכות ההוראה המותאמת אישית משלבות אסטרטגיות מגוונות, שנותנות מענה לכלל התלמידים בכיתה. תלמידים בעלי תפיסות שגויות מקבלים מענה על פי התפיסה השגויה שבה הם אווזים; ותלמידים שענו נכון על המשימה הדיאגנוסטית, ואין להם תפיסות שגויות, מקבלים מענה המקדם אותם ומעמיק ומעשיר את הידע שלהם.

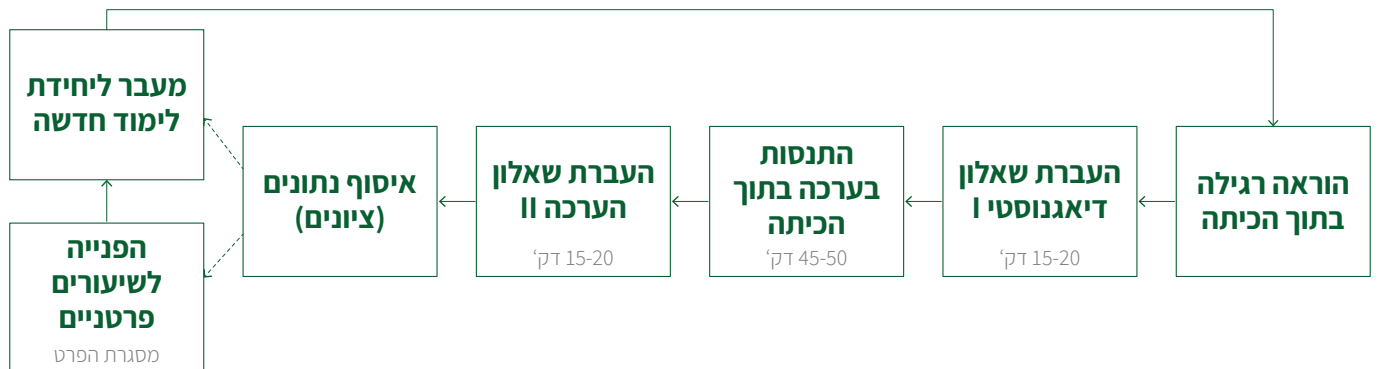


המתמקדת בהתערבות מוקדמת מונעת, שמטרתה לספק תמיכה מוקדמת ויעילה לתלמידים עם קשיי למידה. תמיכה זו מותאמת לצרכיו של התלמיד ונשענת על התקדמותו; והיא נערכת ומוערכת לעיתים קרובות במהלך התערבות רב-שלבית. כל זאת בהתבסס על הנחת היסוד שלפיה תמיכה ומעקב שיטתי הניתנים מוקדם ומותאמים לצורכי התלמידים ימנעו חוויה של כישלון ותחושת אי כושר.

על מנת להשתמש במודל בכיתת הכימיה נעשו מספר התאמות: (1) שלב האבחון מתמקד בפן הקוגניטיבי של הלמידה; (2) האבחון כולל שימוש במבחנים דיאגנוסטיים על מנת לאבחן תפיסות שגויות אצל הלומדים בהקשר של המושג הנלמד בכימיה; (3) שלב ההתערבות (הפעלת ים בערכת ההוראה המותאמת אישית) מתקיים בהתאם לממצאי האבחון, כדי להוביל כל לומד מן התפיסה השגויה שהוא מחזיק אל עבר התפיסה המדעית המקובלת של המושג. בשלב זה, ההוראה בכיתה מתקיימת

בשלב השלישי, ובסיומן של הפעילויות הפדגוגיות המותאמות, מפותחות גם משימות הערכה, הזהות למשימות הדיאגנוסטיות, על כל מאפייניהן: פורמט, מבנה, סוג, היקף, אורך, תוכן ודרישה. זאת כדי לאמוד את יעילות הפעילויות הפדגוגיות המותאמות לתפיסות השגויות שאותרו, ולבדוק אם יש שינוי בהישגים של התלמידים ובתפיסותיהם השגויות. באמצעות משימת ההערכה שמתקיימת לאחר שלב, המורה בוחן ומעריך את מצב ההבנה של התלמידים בכיתה. אם כל התלמידים תיקנו את תפיסותיהם השגויות, הוא ממשיך בהוראת יחידות ההוראה המתוכננות, ואם יש עדיין תפיסות שגויות או קשיי הבנה בקרב התלמידים, הוא מפנה את אותם תלמידים לקבלת עזרה בשיעורים פרטניים (כפי שמוצג באיור 1).

התהליך שתואר לעיל מבוסס על גישת הוראה נפוצה בתחום החינוך המיוחד, שהוצגה במבוא, הנקראת מודל התגובה להתערבות (RTI). מודל זה מייצג גישה מערכתית כוללת,



איור 1: המודל העומד מאחורי המבנה והפיתוח של ערכות ההוראה המותאמת אישית

3. הן מותאמות לטפל בתפיסות השגויות המסוימות שאותרו במשימה הדיאגנוסטית.
4. הן מאפשרות הוראה מתקנת השונה מהגישה הסטנדרטית, כלומר, לא רק דפי עבודה, דפי הערכה, דפי תרגול או בוחנים, אלא ערכות המשלבות אסטרטגיות הוראה מותאמת אישית מגוונות; משחקים ולומדות (EdTech that adjusts itself to each student, game-based learning-GBL): איקס עיגול (Play a version of Tic Tac Toe), כרטיסי משימה (Task cards), מבחנים מתוקשבים עם משב מידי ומתכוונים לרמות שונות (Teach to one quizzes), אנימציות (Animations), חשוב-זווג-ושתף (Think, pair & share Inquiry), משימות המכוונות לחושים שונים (Targeting different senses tasks), משימות חקר מדעי (Hands on tasks), משימות חקר ברשת (Network exploration tasks), ומשימות ללא סוף מוגמר (Open ended projects), פינג פונג שאלות ותשובות (Ping Pong Quiz) ועוד.
5. הן כוללות חומרים והסברים המאפשרים למורי הכימיה להטמיע אותן ישירות בכיתותיהם, ולכן הן בנויות כך שהתפקידים של המורים והתלמידים, ידועים וברורים; מציגות הנחיות פעולה ברורות לתלמידים; וכן מספקות טיפים והמלצות דידקטיות למורה באשר לאופן ההפעלה ואפשרויות היישום וההוראה בכיתה.
6. הן מדגישות את החשיבות הטמונה בהתייחסות לשונות בין הלומדים ולכן כוללות מבחר פעילויות הן למורה והן לתלמידים.

בצורה דיפרנציאלית. בנוסף, תלמידים שכבר אחזים בתפיסה המדעית המקובלת (כלומר, תלמידים שענו נכון על המשימה הדיאגנוסטית) לא נותרים ללא מענה, ומקבלים טיפול שנועד להעמיק, להרחיב ולהעשיר את הידע שלהם בנושא הנלמד, באופן מאתגר.

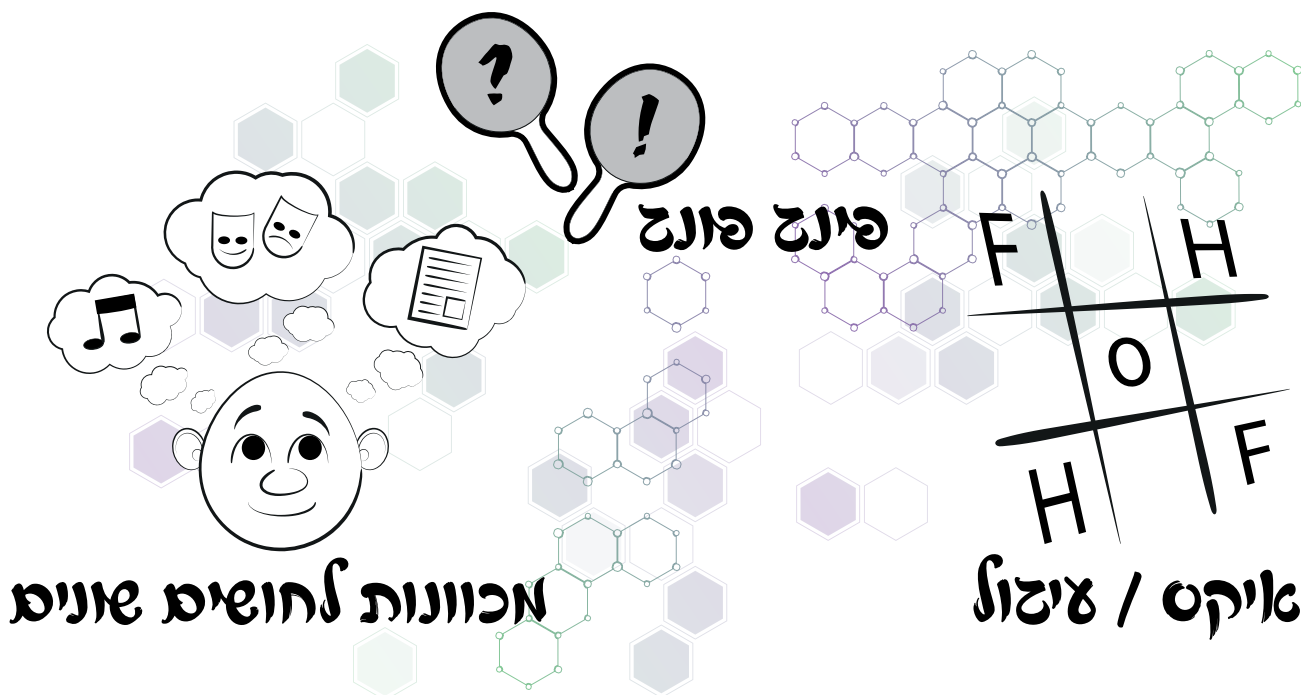
### מבנה ערכות ההוראה המותאמת אישית

ערכות ההוראה המותאמת אישית הן פעילויות פדגוגיות שמציעות צוות הפיתוח בקבוצת הכימיה במכון ויצמן בישראל. הערכות מפותחות לשימוש של מורי כימיה המלמדים מגוון רחב של תלמידי כימיה בתיכון. הערכות מעוצבות במבנה אחיד, המורכב מארבעה חלקים: משימה דיאגנוסטית, אפיון המשימה, פעילויות פדגוגיות המותאמות לממצאי המשימה הדיאגנוסטית, ומשימת ההערכה. בנוסף, כל ערכה מלווה בהנחיות למורה על אודות הפעילויות הפדגוגיות שמותאמות לתפיסות השגויות השונות וכן בדפי עבודה לתלמידים.

### עקרונות העיצוב של ערכות ההוראה המותאמת אישית

תהליך העיצוב של ערכות ההוראה מוכתב על ידי כמה עקרונות בסיסיים שהובאו בחשבון בעת תהליך הפיתוח ולאורך התיקוף שלהן. עקרונות העיצוב של הערכות להוראה מותאמת אישית הם:

1. הערכות מציגות תכנים המותאמים לתוכנית הלימודים בכימיה בתיכון.
2. הן מאבחנות תפיסות שגויות וקשיים מרכזיים בלמידת המושג שבו הן מטפלות.



## תהליך הפיתוח של ערכות ההוראה המותאמת אישית - הערכה ותיקוף

כאמור, הערכות להוראה מותאמת אישית בכימיה מעניקות מענה פדגוגי שנועד לסייע לתלמידי תיכון לתקן את תפיסותיהם השגויות בנושאי תוכן בכימיה - לאחר שתפיסות אלה מאובחנות במשימות דיאגנוסטיות. הערכות מפותחות בתהליך שיטתי של הערכה ותיקוף, אשר יתואר להלן (כמוצג באיור 2).

**השלב הראשון**, עוד לפני בניית הערכה, הוא מיקוד הרעיון שבבסיסה. הרעיון עולה כאשר מורים פעילים לכימיה, מורים מובילים ומדריכים וחברי צוות הפיתוח בקבוצת הכימיה במכון ויצמן ממפים קשיים ובעיות של תלמידים בהבנת החומר הלימודי, מנתחים תשובות של תלמידים בבחינות הבגרות וקוראים מאמרים אקדמיים בנושא תפיסות שגויות בכימיה (למשל, Kind, 2004).

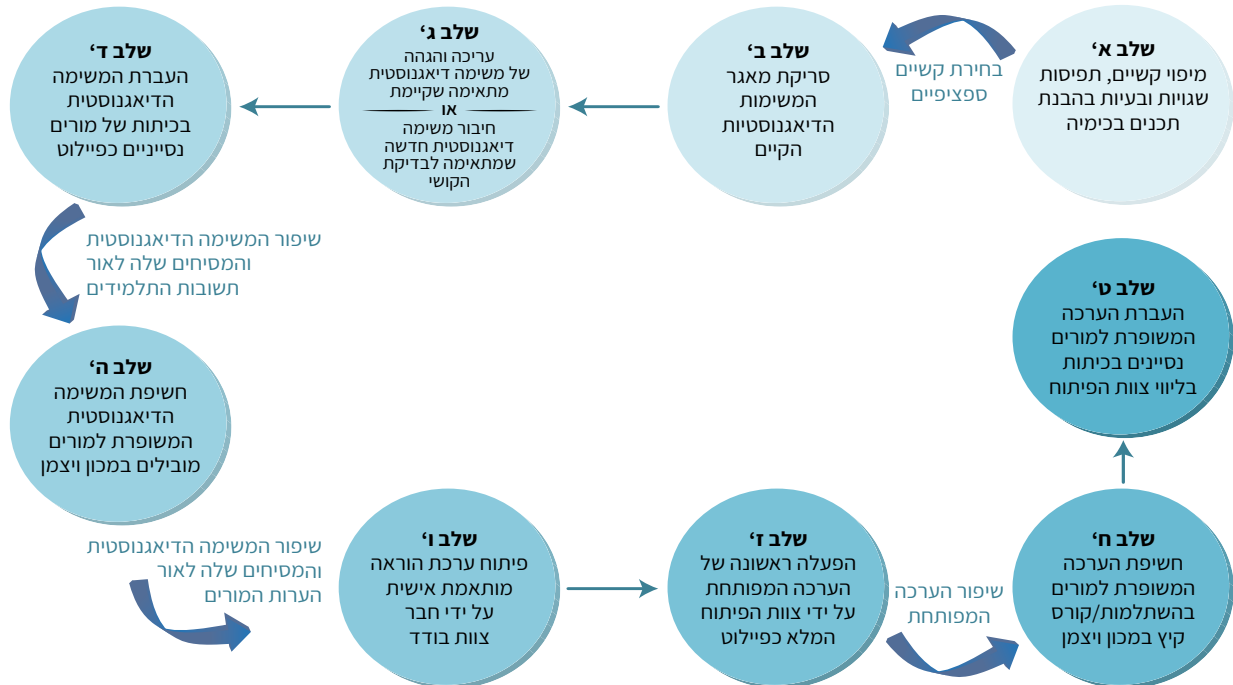
**בשלב שני** מתחילה הסריקה של מאגר המשימות הדיאגנוסטיות בחיפוש אחר משימה שבודקת את הקושי המסוים שהתגלה, או עוסקת בו. אם מאותרת המשימה המתאימה, משתמשים בה כבסיס לפיתוח ערכת. אם לא מאותרת משימה דיאגנוסטית מתאימה, צוות הפיתוח מחבר משימה דיאגנוסטית מתאימה, המשמשת בסיס לפיתוח ערכת. הפיתוח הראשוני מתקיים בקבוצה או על ידי אחד מחברי הצוות.

**בשלב השלישי**, צוות הדיאגנוסטיקה יושב בהרכב מלא ודן במשימה הדיאגנוסטית, עורך, הוגה ובודק את מידת ההתאמה

של המשימה לקריטריונים שתוארו לעיל (Treagust, 1988). **בשלב רביעי** מעבירים את המשימה הדיאגנוסטית לכמה מורים נסיינים פעילים, המעבירים אותה לתלמידיהם בכיתות וצוות הפיתוח משתמש בממצאים לשיפור המשימה. שלב זה כולל שינויים הנוגעים לבהירות ניסוח המשימה והמסיחים; בחינה של ייצוגיות ושכיחות המסיחים בקרב תלמידים, הוספה או השמטה של מסיחים; וכן החלטה אם לצרף דרישה מהתלמידים לנמק ולהסביר את תשובתם.

**בשלב חמישי** מעבירים את המשימה המשופרת בקהילת המורים המובילים או בהשתלמות שמקיים מכון ויצמן. בשלב זה אוספים את הממצאים, לרבות הערות, הסתייגויות, הצעות לשיפור והארות של המורים המובילים שהתנסו בערכה. זוהי שכבה שנייה של שיפור המשימה הדיאגנוסטית. בשלב זה מתחיל דיון עמוק העוסק באפיון המשימה הדיאגנוסטית, אשר כולל: קביעת מספר השיעורים שיוקצו למשימה, אופן ההעברה (מקוון או לא), חידוד וניסוח של התפיסות השגויות שהמשימה מאבחנת, וחשיבה לגבי המקור של תפיסות שגויות אלו. הדיון מסתיים בניסוח טיפים למורה בשטח שמתכנן להעביר את המשימה בכיתו, וגיבוש מחוון להערכת התלמידים במשימה הדיאגנוסטית.

**בשלב השישי**, אחד מחברי צוות הפיתוח מפתח ומכין טיפולים פדגוגיים בתפיסות השגויות שאותרו במשימה. בדרך כלל, שלב זה עורך כחודשיים-שלושה. נציין כי תהליך הפיתוח של ערכות נעשה באופן רחבי ומקביל למספר ערכות טיפול שונות שהצוות מפתח בו-זמנית.



איור 2: שלבי פיתוח ערכות ההוראה המותאמת אישית

נחשפו לחשיבותן של המשימות הדיאגנוסטיות וליעילותן באיתור תפיסות שגויות וקשיים בהבנה בקרב תלמידים והצעת מענים פדגוגיים והפעלות להוראה מתקנת בערכות ההוראה המותאמת אישית. אך למרות העמדה החיובית כלפי ערכות ההוראה הללו לתפיסות השגויות של התלמידים, חלק מהמורים עדיין הביעו חששות מהפעלה של הערכות, בעיקר בשל המספר הרב של התלמידים בכיתה, נוסף על אופן השילוב של הערכות וההפעלות ברצף ההוראה שלהם וספקות בנוגע לתשתית הטכנולוגית בבית הספר. ההטמעה לוותה במחקר כמותני, שאינו מוצג במאמר זה, המעיד על שינוי מובהק (לחיוב) בעמדות מורי הכימיה הנסיינים כלפי הוראה מותאמת אישית בכיתתם.

על מנת להמחיש את עמדות המורים שהתנסו בהטמעת הערכות, נציג דעות של מורים שהתנסו בהעברת הערכות להוראה מותאמת אישית בכיתותיהם:

"אני מאוד אוהבת את המשימות הדיאגנוסטיות. משתדלת להשתמש בהן מדי פעם. מאז שנחשפתי לדיאגנוסטיקה אני רואה כמה היא עוזרת לעלות על נקודות הקושי ואז לטפל בהן בהתאם. לעיתים אני כבר חושבת על תפיסות שגויות אפשריות מראש ומשתדלת למנוע אותן ע"י הארת החומר הנכון בזמן ההוראה. לסיכום, מרגישה שזה אכן תורם."

"הפעילויות בערכה עזרו לי להבין היכן הקושי שלהם בצורה טובה יותר וגם חלק העירו על איזו 'תחנה' הייתה להם המעניינת ביותר, אז עזר לי להבין את תחומי העניין שלהם טוב יותר."

"בטוח שההפעלות בערכה עוזרות להתמודד עם התפיסות השגויות והקשיים של תלמידים. לא בטוחה שדרך ההפעלה מתאימה לכל המורים ולכל התלמידים. לא בטוחה שאוכל לאמץ אות הערכה כדרך הוראה שלמה. כמו כל דבר וכל תהליך הוראה, יש להתאים את הערכה לדינמיקה הקיימת בכיתה ולתהליך ההוראה הטבעי של המורה. לא לכולם עבודה בקבוצות מתאימה. יכול להיות שלחלק מהמורים כדאי להשתמש בכל חלק מהערכה בנפרד עם הקבוצה הקטנה בפרטני ולא כחלק משיעור בכיתה מלאה."

"הייתי מאוד נרגשת, הרגשתי שאני מגוונת ומתנסה במשהו חדש ולא מוכר לי. אהבתי את הפעילויות והרגשתי שזה מרענן את ההוראה שלי ואת הלמידה של התלמידים, מחדש ומביא משהו אחר לכיתה שיכול לעזור לי להגיע לכל תלמיד באופן אישי, וזה נתן לי מוטיבציה להשלים את ההכנות ולהתגבר על הקשיים הטכניים. הדרך המסורתית לא עבדה עבור כל התלמידים והרגשתי שמהוהו חדש ואחר יכול לסייע בהבנה. מאוד התרגשתי לקראת השיעור."

**בשלב השביעי**, שהוא תיקוף תוכן ותיקוף מומחים, ראש צוות הפיתוח מזמן את הצוות למפגש הפעלה ראשונה של ערכת המפותחת. את המפגש מוביל חבר הצוות המפתח אשר פיתח את ים השונים. חברי הצוות מתנסים בערכה ופועלים כתלמידים בתחנות השונות המאפשרות את ההוראה הדיפרנציאלית. במהלך ההתנסות, כל אחד מחברי הצוות רושם ממצאים, הערות והארות, ואלה נאספים ונידונים לאחר ההפעלה. בהמשך הערכה עוברת תהליך של שיפור בידי חבר הצוות שמוביל את פיתוחה.

**בשלב השמיני** חושפים לראשונה את הערכה המלאה, הכוללת מבחן דיאגנוסטי ואת כלל ים בתפיסות השגויות, ומפעילים אותה במסגרת השתלמות או קורס קיץ למורי כימיה שמתקיימים במכון ויצמן ועוסקים בנושא הוראה מותאמת אישית או בהוראת כימיה בכיתה הטרוגנית. גם כאן נאספים ממצאים, הארות והערות של המורים שהתנסו בערכה - והמפתח משפר את הערכה לאורם, שכבה שנייה של שיפור. זהו שלב של תיקוף תוכן ותיקוף חיצוני.

בשלב התשיעי, כמה מורים נסיינים מפעילים את הערכה בכיתותיהם, וצוות המחקר מלווה את המורים בעת ההפעלה בכיתה. החוקר אוסף את הממצאים ומציג אותם בפני איש צוות הפיתוח, והמפתח משתמש בממצאים אלה לשיפור הערכה. בחלק זה נעשים שינויים על מנת לשפר את בהירות ההנחיות, את מהימנות ים, את ייצוגיות אסטרטגיות ההוראה המותאמת אישית בטיפולים, לרבות הוספה או השמטה של תת-פעילויות, דרישת נימוק והסבר (אם נדרש). זהו שלב של תיקוף מבנה ותוכן ותיקוף חיצוני. לאחר שלב זה הערכה עוברת עיצוב גרפי סופי והיא זמינה לשימוש כלל מורי הכימיה.

## דין ואתגרים

ערכות ההוראה המותאמת אישית הופעלו בכמה כיתות כימיה בבתי ספר תיכוניים בישראל, כפילוט שנועד: (1) לתקף את הערכות; (2) לבדוק ולחקור את יעילות ערכות אלו בהתגברות על התפיסות השגויות של תלמידים נוסף על קשייהם בהבנת תכנים בכימיה.

בהפעלות הפילוט, רוב המורים הנסיינים דיווחו על אוטונומיה ואי התערבות מצד ההנהלה, להוציא קבלת הרשות להפעיל את הערכות בכיתות. המורים ניהלו את הכיתות בהתאם להנחיות שקיבלו בהכשרה בנושא הוראה מותאמת אישית, ובהצלחה רבה. יתרה מזו, גם מורים שהסתייגו ממתן טיפולים שונים לתלמידים השונים, מכיוון שחשבו שזה לא צודק (Tomlinson, 1995), הצליחו להפעיל את הערכות ולרתום את התלמידים לפעילויות, תוך כדי מתן אפשרות לבחירת פעילות פדגוגית נוספת חוץ מזאת שאליה שובצו. המורים דיווחו על התלהבות והתרגשות מההזדמנות לחדש בהוראה שלהם, בעיקר כשמדובר בערכות והפעלות מוכנות עבורם ועבור תלמידיהם. המורים

## ביבליוגרפיה

עיסא, א. (2019). דיאגנוסטיקה בהוראת הכימיה. על כימיה 33-34: 23-30.

[http://chemcenter.weizmann.ac.il/\\_Uploads/dbsAttachedFiles/22.pdf](http://chemcenter.weizmann.ac.il/_Uploads/dbsAttachedFiles/22.pdf)

Ausubel, D. P. (1963). The psychology of meaningful verbal learning.

Benny, N., & Blonder, R. (2016). Factors that promote/inhibit teaching gifted students in a regular class: Results from a professional development program for chemistry teachers. Education Research International, 2016.

Enas, E & Blonder, R. (2019). Pedagogy of differentiated instruction: validation and evaluation, ESERA, The beauty and pleasure of understanding: engaging with contemporary challenges through science teaching, Bologna, Italy.

Hattie, J. (2012). Visible learning for teachers: Maximizing impact on learning. Routledge.

Howard, M. (2009). RTI from all sides: What every teacher needs to know. Portsmouth, NH: Heinemann.

Heacox, D (2002). Differentiating instruction in the regular classroom: How to reach and teach all learners grades 3-12. Minneapolis, MN: Free Spirit.

Gardner, H. (2011). Frames of mind: The theory of multiple intelligences. Hachette Uk.

Kind, V. (2004). Beyond appearances. Students' misconceptions about basic chemical ideas. London, UK, 2004. Bello, S, 210-217.

Osborne, Jonathan; Simon, Shirley; Collins, Sue; Collins, Susan; (2003) Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. International Journal of Science Education, 25 (9), 1049-1079.

Tomlinson, C.A. et al., (2003). "Differentiating Instruction in Response to Student Readiness, Interest, and Learning Profile In Academically Diverse Classrooms: A Review of Literature," Journal for the Education of the Gifted 27 (2-3): 119-145.

Treagust, D.F. (1988). Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science. International journal of science education 10(2): 159-169.

"הרגשתי שהתלמידים מאוד העריכו את הגיוון, את הכרטיסיות 'המושקעות' שקיבלו, העריכו את החשיבה שנעשתה לקראת הפעילות, הרגישו אכפתיות שאני מנסה למצוא מענה לכל אחד בנפרד. הפעילות תרמה ליחסים שלי עם התלמידים בפועל, הרגשתי שיש לי יותר פנאי לשבת עם התלמידים שזקוקים יותר לעזרה והשאר היו עסוקים ונעזרו אחד בשני."

"מאוד נכון בשגרה לעצור אחרי כל יחידת הוראה ולתת שאלון דיאגנוסטי ולעבור ללמוד דיפרנציאלי בקבוצות קטנות הנותנות מענה ספציפי לכל תלמיד. נכון יהיה גם לשלב בכל נושא לימוד בין 2-3 שיעורים דיפרנציאליים הנותנים מענה לכל תלמיד לפי הצרכים שלו."

"מאוד ממליצה להשתמש בטכניקת המשימות הדיאגנוסטיות בכל נושא וכמה שיותר. בשנה הבאה, אכניס לתכנון ההוראה את המשימות הדיאגנוסטיות ואת השיעורים לטיפול בממצאים, התפיסות השגויות והקשיים."

"אני חושבת שהערכה מתאימה לסיכום נושא ולא ללמידה. הפעילויות שהתלמידים התבקשו לבצע בתחנות הסתמכו על ידע קודם במבנה וקישור של חומרים יוניים ומתכות."

"קשה לי לקבוע על בטוח שהערכה (...) מתאימה להוראה שלמה בכיתה, אני חושבת שהעניין תלוי גם בכיתה עצמה. יכולה להיות כיתה שבה הערכה לא מתאימה ולכיתה אחרת הערכה תיתן מענה הולם לקשיים של התלמידים."

## סיכום

ערכות ההוראה המותאמת אישית הוכיחו את עצמן במבחן המציאות ובפילוט שהתקיים בכיתות הכימיה; הן מסייעות למורים לטפל בתפיסות שגויות וקשיים של תלמידי כימיה בתיכון בנושאים רבים; ומורים יכולים להשתמש בהן כראות עיניהם. הערכות אמורות לשמש ארגז כלים פדגוגי בשירות המורים בהוראתם השוטפת, וכל זאת בשאיפה שהן יהפכו לתרבות חדשה בהוראה בכיתות כימיה בתיכון.