



מכון ויצמן למדע
WEIZMANN INSTITUTE OF SCIENCE

Thesis for the degree

עבודת גמר (לתזה) לתואר

Doctor of Philosophy

דוקטור לפילוסופיה

Submitted to the Scientific Council of
the Weizmann Institute of Science

מוגשת למועצה המדעית של מכון
ויצמן

Rehovot, Israel

רחובות, ישראל

By:

מאת:

Enas Easa

אינאס עיסא

**הפדגוגיה של הוראה מותאמת אישית בכיתה הכימיה:
השפעה של ערכות הוראה מותאמות אישית
על תפיסות שגויות, הישגים, מסוגלות עצמית,
ועמדות של תלמידים ושל מורי כימיה**

**Pedagogy of differentiated instruction in the chemistry
classroom: Impact of customized pedagogical kits (CPKs)
on misconceptions, achievements, self-efficacy,
and attitudes of high students and teachers**

Advisor:

מנחה:

Prof. Ron Blonder

פרופ' רון בלונדר

2022

תפשי"ב

תקציר

כימיה הוא אחד המקצועות המדעיים הקשים ללמידה, כיוון שהוא משלב מושגים תיאורטיים מופשטים, המצריכים מן הלומד להבין, ולקשר את הרמה המקרוסקופית עם הרמה המיקרוסקופית, תוך שימוש ברמת הסמל. בנוסף, מחקרים רבים הראו כי תלמידים רבים מחזיקים בתפיסות שגויות לגבי מושגים ותכנים נלמדים בכימיה. דבר שעלול, לפי מחקרים אלה, לחסום את ההבנה המושגית והמשמעותית שלהם בכיתה, ולהשפיע על ביצועיהם בכימיה. בשנים האחרונות, כיתות הכימיה הולכות והופכות יותר ויותר הטרוגניות, ומכילות מגוון שוניות רחב, של תלמידים בעלי צרכים ומאפייני למידה פסיכו-אישיים שונים, אשר מצריכים יחס מותאם ומתן מענה אישי, על מנת להגיע למימוש מקסימלי של מטרות ההוראה והלמידה של הלומדים בכיתות אלה. ולבסוף, בשנים האחרונות חלה ירידה במספר לומדי הכימיה באוניברסיטאות, מחסור של כימאים בתעשייה וכן מחסור של מורים לכימיה. אחת הדרכים לעודד למידה של מקצוע מדעי חשוב זה היא להשביח את הוראת הכימיה בחטיבה העליונה, לצד ההנגשה שלה לכלל התלמידים. לשם השגת מטרה זו קיימות המלצות של גורמים שונים ליישום גישות הוראה מותאמת אישית אשר מבוססות יישום תכניות הוראה אישיות לתלמידים השונים בכיתה ההטרוגנית.

במחקר הנוכחי, פותח מודל פדגוגי ליישום שתי ההתערבויות המבוססות על שתי גישות הוראה: גישת התגובה להתערבות (RTI) (Response To Intervention), וגישת ההוראה הדיפרנציאלית (Differentiated Instruction) (DI). המודל כלל שלושה צירים מרכזיים: 1. עיסוק באבחון ואיתור של תפיסות שגויות בכימיה באמצעות משימות דיאגנוסטיות, 2. בנייה ופיתוח של ערכות מתוקפות להוראה מותאמת אישית, לטיפול בתפיסות שגויות של תלמידים ולבסוף, 3. איסוף ראיות ועדויות להשפעת הוראה מותאמת אישית על המורים והתלמידים באמצעות משימת ההערכה וראיונות המורים והתלמידים.

בהתבסס על העקרונות ומאפייני היישום של DI ו-RTI, פותחו במסגרת המחקר ערכות פדגוגיות להוראה מותאמת אישית – CPKs (Customized Pedagogical Kits) במטרה לאתר תפיסות שגויות של תלמידים בנושאים בכימיה, ועל מנת לתת להן מענה וטיפול באמצעות הערכות.

שתי ההתערבויות של המחקר הנוכחי, התגלמו ביישום ובהפעלה של ערכות ההוראה המותאמות אישית שפותחו CPKs, בשני שלבים. במחקר המרכזי נבחנה ההשפעה של הערכות על הישגים של תלמידים ועמדות ומסוגלות עצמית של מורים שהתנסו בערכות לעומת אלו שלא התנסו. כמו כן, נבדקה השפעת הערכות על עמדות והישגים של תלמידים שעורבו בפדגוגיה של הוראה מותאמת אישית לעומת תלמידים שלא במסגרת "מיני התערבות".

מטרת העל של המחקר הינה הבנת השפעת הערכות להוראה מותאמת אישית בכיתות בבתי ספר העל יסודיים, בחינוך הרגיל, ובמקצוע כימיה המדעי. שכן, גישת ה-RTI יושמה עד כה רק בחינוך המיוחד, בחינוך היסודי, ובעיקר במקצועות הומניים ושפות. זהו הפער בספרות המחקרית עליו נועד המחקר הנוכחי לתת מענה. המחקר נערך על מדגם של 96 מורים לכימיה ו-665 תלמידי כימיה בתיכון מכל רחבי הארץ. בנוסף, ובהתבסס על הספרות המחקרית הרלוונטית, בניתי מודל מבני לקשרים בין משתני התלמידים שנבדקו במחקר ונבדקה גם מידת התאמת המודל המבני הזה לנתוני המדגמים במחקר הנוכחי.

המחקר הנוכחי הוא מחקר משולב, הנתמך במתודולוגיה כמותית ואיכותנית, אולם עיקרו מבוסס על נתונים כמותיים. על כן, נעשה בו שימוש במספר כלי מחקר, הכוללים: שאלוני עמדות ושאלוני תחושת מסוגלות עצמית קדם ואחרי לתלמיד, שאלוני עמדות ושאלוני תחושת מסוגלות עצמית קדם ואחרי למורה, אשר פותחו ותוקפו לצורך המחקר, משימות דיאגנוסטיות ומשימות הערכה לתלמיד, ראיונות קדם ואחרי לתלמיד וראיונות קדם ואחרי למורה.

ממצאי המחקר המרכזיים מעידים על השפעה חיובית ומובהקת של הערכות להוראה מותאמת אישית על הישגי תלמידים במשימות, תחושת המסוגלות העצמית בלמידת כימיה והעמדות שלהם כלפי כימיה, הוראה מותאמת אישית והוראה חדשנית בהשוואה להוראה המסורתית הקונבנציונלית. יתר על כן, קיימת השפעה חיובית ומובהקת של הערכות להוראה מותאמת אישית על העמדות של מורים כלפי הוראה מותאמת אישית ותחושת המסוגלות העצמית בהוראת כימיה בפדגוגיית DI. בנוסף, בניגוד לדיווח הקיים בספרות המחקרית, עירוב תלמידים בפדגוגיית DI בכיתות לא הביא לשיפור מובהק סטטיסטית בתחושת המסוגלות עצמית שלהם בלמידת כימיה, כיוון שתלמידים ייחסו את ההצלחה שלהם בביצוע המשימות והפעילויות בערכות להוראה מותאמת אישית, לערכות עצמן ולגישת ה-DI שסיפקה להם מענים מתאימים, ולא ליכולת או למאמצים שלהם בכיתה. בנוסף, ניתוח נתיבים מראה שהמודל של משתני המחקר הנוכחי מתאים במידה טובה למודל המתאר את הקשר בין העמדות של תלמידים כלפי הוראה מותאמת אישית והחשיבות של כימיה בספרות. יתרה מזו, ניתוחי רגרסיה היררכית מראים שהמודל מנבא 51% מהשונות בהישגים של תלמידים.

ממצאים אלו, יחד עם ממצאים נוספים שעלו בראיונות ומתוארים בעבודה, הובילו למסקנות והמלצות אודות הצורך והחיוניות של הפעלת ערכות נוספות להוראה מותאמת אישית בכיתות, ולהטמיע תוכנית פיתוח מקצועי של הערכות להוראה מותאמת אישית ופדגוגיית ה-DI בכיתות ובהוראה בכלל. יתרה מזו, לדאוג לחולל יותר מעורבות של תלמידים בקבלת החלטות ובפדגוגיה בכיתה, על מנת להשמיע את הקול שלהם, דבר שישפיע על העמדות שלהם כלפי כימיה, הוראה מותאמת אישית ועל ההישגים שלהם.

תרומתו של המחקר הנוכחי הינה ייחודית בכך שגישת ה-DI, שהיא אחת האסטרטגיות להוראה המודרניות והמתקדמות ביותר, שמשמשים בה במדינות רבות, ומיושמת כדי לקחת בחשבון את הצרכים השונים של התלמידים, וההבדלים בין רמות ההבנה שלהם, אכן ממומשת, נבחנת ומוערכת בו באמצעות ערכות ההוראה המותאמות אישית, שמופעלות בכיתות בקרב תלמידי כימיה תיכוניסטים. במונח זה, המחקר הנוכחי מהווה תרומה משמעותית לידע בתחום, כיוון שהוא אחד המחקרים הבודדים שחקרו את היישום של גישת ה-RTI בכיתות כימיה בחינוך הרגיל בתיכון, למרות שהיא גישה שיושמה עד כה בעיקר בחינוך המיוחד. בנוסף, זהו אחד המחקרים הבודדים שבדק אמפירית את ההשפעה של התערבות בהוראה שמשלבת את גישות ה-DI ו-RTI בכימיה בתיכון, ולבסוף הוא מבין המעטים שמציע פתרון פדגוגי שלם בצורה של ערכה פדגוגית מותאמת אישית (CPKs) לטיפול והתמודדות עם תפיסות שגויות של תלמידי כימיה בתיכון ובמקביל הוא גם מודד ומעריך את ההשפעה של הפתרון הפדגוגי הזה (CPKs).