

עיצוב מודל היררכי לפיתוח והערכה של חשיבה מערכתית בביולוגיה ויישומיו בהוראה ובלמידה של מערכת ההובלה בגוף האדם בחט"ב

-תקציר-

התפתחות הידע, ברוח הגישה הקונסטרוקטיביסטית ללמידה והוראה, משמעותה הבניית ידע תוך קישור ידע חדש לידיעת הקודם של הלומד. לפי הגישה הקונסטרוקטיביסטית-קוגניטיבית, למידה היא תהליך הדרגתי של התפתחות מושגים, המערב ארגון מחדש של הידע על ידי הלומד. אחד האתגרים בדרך ליצירת מבנים קוגניטיביים חדשים הוא בניית ידע מקושר וקוהרנטי באמצעות מיזוג וחיבור בין יחידות ידע תוך זיהוי הקשרים ביניהן. הגישה המערכתית בהוראה ולמידה מאפשרת לנתח תופעות נלמדות מנקודת מבט מטא-קוגניטיבית תוך דגש על הקשרים ויחסי גומלין במערכת, מה שמעודד יצירת ידע קוהרנטי. המורכבות הרבה המאפיינת מערכות ביולוגיות, הכוללות רכיבים מרובים ברמות ארגון שונות ודרך ההוראה המקובלת אשר שמה דגש על רכיבים ומבנה, אך עוסקת באופן בלתי מספק ביחסי הגומלין במערכת וממעטת לקשר בין רמות ארגון, יוצרים קשיים רבים בדרך להבנה מעמיקה של תופעות המתקיימות בטבע. מכאן עלה הצורך בפיתוח כלים אפקטיביים לאפיון וניתוח חשיבה מערכתית בביולוגיות ולארגון הידע בהוראה ולמידה של ביולוגיה בגישה מערכתית. לשם כך עיצבתי מודל היררכי לחשיבה מערכתית בהוראת הביולוגיה- Systems Thinking Hierarchical model for Biology Education (STH-BE), הבנוי על אינטגרציה בין שלוש מסגרות תיאורטיות קיימות לחשיבה מערכתית. על בסיס המודל החדש כתבתי דגם הוראה לפיתוח חשיבה מערכתית ושלבתי אותו בחומרי הוראה-למידה שפיתחתי בנושא מערכת ההובלה בגוף האדם לכיתה ז'. נושא זה נחשב לאחד הנושאים המרכזיים הנלמדים בביולוגיה בבתי הספר. בנוסף לכך, בחנתי את השפעתם של חומרי ההוראה-למידה החדשים שפיתחתי על תהליכי ההוראה והלמידה בכיתה מנקודת מבט מערכתית. במחקר השתתפו 163 תלמידי כיתה ז' ושלושה מורים. כלי המחקר שנבחרו לצורך אפיון של החשיבה המערכתית הם: מפות מושגים, שאלוני repertory grid, ראיונות ותצפיות בכיתה. ממצאי המחקר הצביעו על כך שהמעבר בין יכולת הקישור בין רכיבים ברמת ארגון אחת (לכידות אופקית) ליכולת הקישור בין רכיבים ברמות ארגון שונות (לכידות אנכית), מהווה קושי גדול יותר עבור התלמידים בהשוואה למעבר בין היכולת ליצור קשרי מבנה ליכולת ליצור קשרי תהליך במערכת ביולוגית. ממצא זה הוביל לשינוי הארגון ההיררכי במודל STH-BE התיאורטי והצעת מודל מעודכן. למידה באמצעות חומרי ההוראה-למידה לפיתוח חשיבה מערכתית קידמה את יכולות התלמידים בכל מיומנויות החשיבה המערכתית, בהתאם להיררכיה שבמודל STH-BE המעודכן. השיפור הגדול ביותר חל ביכולת התלמידים לזהות רכיבים במערכת ברמת ארגון אחת (רמת מאקרו) והשיפור הנמוך ביותר חל ביכולת התלמידים לארגן את רכיבי המערכת במארג של יחסי גומלין. כמו כן, נמצא כי השיפור ביכולת התלמידים לזהות קשרי תהליך בין רכיבים ברמות ארגון שונות היה גבוה ביחס לשיפור ההיררכי במיומנויות האחרות. בנוסף לכך, הממצאים הראו שהשימוש בחומרי הוראה-למידה לפיתוח חשיבה מערכתית הביא להתפתחות

החשיבה המערכתית של המורות שהשתמשו בחומרי ההוראה-למידה בהיבטים הבאים: (1) הבחנה בין מבנים לתהליכים, (2) קישור בין רכיבים ותהליכים לכדי מנגנון, ו-(3) הבחנה בין רמות ארגון במערכת. ניתוח השיח הכיתתי הצביע על כך ששאלות המזמנות דיון ברמת חשיבה מערכתית אשר תואמת את רמת החשיבה המערכתית של התלמידים, מקדמות רב-שיח פורה בין המורה לתלמידיה ואילו שאלות המזמנות דיון ברמת חשיבה מערכתית גבוהות מזו של התלמידים אינן מקדמות דיון ומובילות למענה ברמת חשיבה מערכתית נמוכה יותר. שימוש בשאלות מספר הלימוד הובילו את השיח באופן הדרגתי ועודדו יצירת שיח פורה ברמת חשיבה מערכתית אחידה. ההשוואה בין מאפייני החשיבה המערכתית של המורות לשינוי שחל במבנה הידע של תלמידיהן מצביעה על קשר בין החשיבות שמורות מייחסות לקישור בין רמות ארגון לבין הייצוג של קשרים אלו במפות המושגים של תלמידי כיתתן.