

**תרומתן של הכוונה מטה קוגניטיבית והכוונה לחשיבה
מפורשת ומערכתית לתפיסת הרעיון המרכזי בביולוגיה
'הומאוסטזיס'**

חיבור לשם קבלת התואר 'דוקטור לפילוסופיה'

כרך א'

מאת

מוריה מור בר יוסף

בית הספר לחינוך

אוניברסיטת בר-אילן

הוגש לסנט של אוניברסיטת בר-אילן

חשון, תשע"ו

רמת-גן

א. תקציר

הומיאוסטזיס הוא רעיון מרכזי בביולוגיה ובתכנית הלימודים בביולוגיה בישראל ובעולם. מערכות ביולוגיות, כמו יצורים חיים, הן מערכות מורכבות. הבנת הרעיון המרכזי הומיאוסטזיס דורשת חשיבה מערכתית, הנחשבת מיומנות חשיבה גבוהה ומאפשרת הבנה אינטגרטיבית של מערכות ותהליכי חיים. מחקרים קודמים על הבנת הומיאוסטזיס חשפו קשיים בחשיבה המערכתית של התלמידים. המחקרים האחרונים הראו שיש צורך בהוראה מפורשת (Explicit) של הרעיון המרכזי הומיאוסטזיס ביחד עם עקרונות החשיבה המערכתית.

הכוונה לפיתוח מודעות מטה קוגניטיבית נמצאה יעילה לפיתוח מיומנויות חשיבה גבוהות אצל תלמידים ועשויה לסייע בלמידה ובהבנת האופי המערכתי של ההומיאוסטזיס. מודעות מטה קוגניטיבית הנה 'רכישה לטווח ארוך', בהשוואה לכישורים קוגניטיביים תלויי תוכן, וזמינה לשימוש במגוון הקשרים ותחומי דעת. הוראת השימוש בתהליכים מטה קוגניטיביים הנה קריטית ועשויה אף לסייע בלמידה של מערכות מורכבות.

מחקר זה בחן את תרומתן של שתי הכוונות לתפיסת הרעיון המרכזי הומיאוסטזיס: הכוונה לחשיבה מערכתית והכוונה למטה קוגניציה.

שאלות המחקר:

1. כיצד משפיעה הכוונה מטה קוגניטיבית המשולבת עם הכוונה לחשיבה מערכתית על החשיבה המערכתית של תלמידים?

2. כיצד משפיעה הכוונה מטה קוגניטיבית המשולבת עם הכוונה לחשיבה מערכתית על המודעות המטה קוגניטיבית של תלמידים?

3. כיצד משפיעה הכוונה מטה קוגניטיבית המשולבת עם הכוונה לחשיבה מערכתית על תפיסת הרעיון המרכזי 'הומיאוסטזיס' של תלמידים?

4. מה מאפיין את החשיבה המערכתית של תלמידים מקבוצות המחקר השונות אחרי למידה?

5. מה מאפיין את עמדות התלמידים מקבוצות המחקר השונות אחרי למידה לגבי ההכוונה המטה קוגניטיבית?

6. מה מאפיין את תפיסת ההומיאוסטזיס של תלמידים מקבוצות המחקר השונות אחרי הלמידה?

שתי ההכוונות שובצו במשימות לימודיות מתוקשבות שנושאן הומיאוסטזיס בגוף האדם ובוצעו על ידי כל תלמידי המחקר. המחקר הינו מחקר שדה דמוי ניסוי (quasi experimental), במערך 2x2, וכלל 153 תלמידים שחולקו לארבע קבוצות:

1. MEST (Metacognition & System Thinking) קבלו שילוב של שתי ההכוונות,

2. ST (System Thinking) קבלו הכוונה לחשיבה מערכתית,

3. ME (Metacognition) קבלו הכוונה מטה קוגניטיבית,

4. CG (Control Group) למדו ללא כל הכוונה.

כלי המחקר כללו שאלוני לפני ואחרי לגבי תפיסת הומאוסטזיס, חשיבה מערכתית ושאלוני מטה קוגניציה. בנוסף, משימה לימודית 2 שמשה גם ככלי מחקר לגבי תפיסת הומאוסטזיס, חשיבה מערכתית ומודעות מטה קוגניטיבית, וכן ראיונות בתום הלמידה.

- בתשובה לשאלת המחקר הראשונה: חלקם של כישורי החשיבה המערכתית קודמו באמצעות הכוונה MEST, במשימה לימודית קונקרטי.

- בתשובה לשאלת המחקר השנייה: לא נמצאה התקדמות מובהקת במודעות המטה קוגניטיבית ולא נמצאו הבדלים בין קבוצות המחקר השונות.

- בתשובה לשאלת המחקר השלישית: תפיסת הומיאוסטזיס עלתה באופן מובהק בכל קבוצות הטיפול, ולא נמצא יתרון לשילוב שתי ההכוונות.

- בתשובה לשאלת המחקר הרביעית: נמצא שיפור בכישורי החשיבה המערכתית ברמת **המבנה** של מודל STH (System Thinking Hierarchical), נמצאו קשיים בכישורי החשיבה המערכתית הנמנים על רמת **הסינתזה** לפי מודל STH. הבנת הדינמיות של התהליכים קודמה בהשפעת הכוונת ST ובעיקר MEST. להכוונה ME נמצא 'כושר פיצוי' בהבנת הדינמיות, המאפשרת השלמת מידע חסר ועיבודו באמצעות למידה עצמאית בעת הצורך. 'כישור היישום היחיד שנבדק קודם אצל מעט תלמידים, ובעיקר בקרב תלמידי MEST.

- בתשובה לשאלת המחקר החמישית: התלמידים העידו על הסתייגותם משאלון MAI (Metacognitive Awareness Inventory) שבדק את המודעות המטה קוגניטיבית, על רתיעתם מההכוונה המטה קוגניטיבית המחייבת לחשוב, ומהוראותיה ה'חדשות'. התלמידים העדיפו למידה קבוצתית הנתמכת על ידי המורה על פני למידה אישית ועצמאית. נמצא כי תלמידי ההכוונות ובעיקר MEST פיתחו מודעות מטה קוגניטיביות, אף שלא פיתחו עדיין שיח מטה קוגניטיבי, הנוקט במונחים המקובלים, וזאת בשל חסרונן של שיח מטה קוגניטיבי בכיתות.

- בתשובה לשאלת המחקר השישית: מאפייני ההומאוסטזיס 'יעילות', 'דינמיות' ו'סביבה' מוכרים ומובנים יחסית, בעיקר לתלמידי ST, MEST. הבנת המאפיינים 'מנגנוני משוב' ו'אנרגיה' נמוכה מאחר וכרוכה בידע ביולוגי נרחב ויכולת הפשטה החסרים לתלמידי י'. אותרו תפיסות שגויות בקשר למאפייני ההומאוסטזיס.

הממצאים מסוף הלמידה מראים מתאם חיובי בין החשיבה המערכתית לבין תפיסת ההומאוסטזיס, וכן מתאם חיובי בין תפיסת ההומאוסטזיס לבין החשיבה המערכתית, אצל תלמידי ME, MEST בלבד. הממצאים ממהלך הלמידה מראים מתאם חיובי בין המודעות המטה קוגניטיבית לבין החשיבה המערכתית ובינן לבין קידום תפיסת ההומאוסטזיס, כמו גם מתאם

חיובי בין קידום תפיסת ההומאוסטזיס לבין החשיבה המערכתית ובינן לבין המודעות המטה קוגניטיבית, אצל תלמידי שלושת ההכוונות ולא בקבוצת הביקורת.

אנו ממליצות על שימוש בהכוונה מטה קוגניטיבית ובהכוונה לחשיבה מערכתית **המשולבות לאורך זמן**, להוראת נושאים שונים בביוגיה, כמו גם בתחומי דעת אחרים, על בסיס ההכוונות שבוצעו במחקרנו. בהמלצה לשילוב לאורך זמן, בשונה מאופן שילוב ההכוונות במחקר, אנו רואות לנגד עיננו שילוב משימות למידה מכוונות לחשיבה מערכתית ומשימות למידה המכוונות למודעות מטה קוגניטיבית, ברצף ההוראה של נושא לימודי מסוים. אנו ממליצות על שילוב **לסירוגין**, באופן מדורג ותוך ריבוי תרגולים, כפי שמפורט בעבודה. הכוונות אלה עשויות לייצר בכיתות שיח מטה קוגניטיבי, כמו גם שיח של חשיבה מערכתית, שהם חיוניים ביותר, ועשויים לטפח כישורי חשיבה גבוהים.

תרומת המחקר :

בתחום התיאורטי, המחקר בחן את תרומתה של הכוונה מטה קוגניטיבית בשילוב הכוונה לחשיבה מערכתית, שתיהן תלויות תוכן, לשיפור תפיסת ההומאוסטזיס, הבנת מאפייני הרעיון המרכזי 'הומאוסטזיס', שיפור המודעות המטה קוגניטיבית ושיפור החשיבה המערכתית בקרב תלמידים ועמדות משתתפי המחקר כלפי ההכוונות.

בתחום היישומי, המחקר מציע כלי לימודי המשלב הכוונה מטה קוגניטיבית עם הכוונה לחשיבה מערכתית כמודל שעשוי לסייע בעתיד בהוראת רעיונות מרכזיים נוספים בביוגיה כמו גם בתחומי דעת נוספים. הכלי הלימודי עשוי לסייע בפיתוח כישורי חשיבה גבוהים וטיפוח לומד עצמאי.

כיום, במאה העשרים ואחת, יש להכין את התלמידים להיות לומדים תמידיים בעלי אוריינות מדעית בעלי כישורי חשיבה גבוהים. מחקרים המליצו לקדם למידה עצמאית מבוססת מטה קוגניציה המבוקרת על ידי מורי מדעים. יישום לאסטרטגיות ההכוונה הללו יביא להתקדמות בלמידה העצמאית ובהישגים. גם ממחקר זה עולה כי חיוני להכליל את פיתוח הלמידה העצמאית במטרות ההוראה בביוגיה ובכלל תחומי הדעת. כדי ליישם מטרה זו, ובהבנה שהובלת שינוי בדרכי הוראה נעשית על ידי המורים בכיתות, חשוב לתת בידי מורים ופרחי הוראה כלים להכוונת מטה קוגניציה. חיוני שהמורים יהיו בעלי מודעות מטה קוגניטיבית, ויהיו משוכנעים בנחיצות הכוונה זו ככלי לטיפול למידה מבוקרת ועצמאית, כך שיוכלו לכוון את תלמידיהם לכך.

טיפוחו של אזרח עתיד בעל אוריינות בריאותית המבין את גוף האדם באופן הוליסטי, מהווה אתגר חינוכי בשנים האחרונות. הבנת גוף האדם כמערכת מורכבת, כמכלול, ולא כאוסף של חלקים ורכיבים היא הבנת רעיון ההומאוסטזיס והיא קריטית לבריאותו ולאיכות חייו של האדם כפרט, ושל המין האנושי. לכן חיוני להכליל אף את פיתוחם של כישורי חשיבה מערכתית במטרות ההוראה בביוגיה ובכלל. לשם יישומה של מטרה זו חשוב ללמד מורים ופרחי הוראה

חשיבה מערכתית מהי, ולאמנם לפיתוח הכוונה לחשיבה מערכתית, כך שיוכלו ליישמה עם תלמידיהם.