

לימוד מערכות כדור הארץ ככלי לפיתוח חשיבה מערכתית אצל תלמידי חט"ב

חיבור לשם קבלת התואר
"דוקטור לפילוסופיה"

אורית בן צבי-אסרף

מוגש למועצה המדעית של מכון ויצמן למדע, רחובות, ישראל

אפריל 2003

תקציר

עבודה זו התמקדה בחקר היכולות הקוגניטיביות של תלמידי חטיבות הביניים (חט"ב), הדרושות לפתוח חשיבה מערכתית. חשיבה מערכתית מהווה בסיס לרכישה של תובנה סביבתית, שכן היא מאפשרת ללומד להבין לעומק את הסביבה הפיזית ואת מקומו של האדם בה.

מחקר זה נערך במסגרת רחבה של פתוח, הפעלה וההערכה של יחידת הלימוד – "כוכב הלכת הכחול" – לתלמידי חטיבת הביניים. והתמקד בשאלות המחקר הבאות:

1. מהן מיומנויות החשיבה הכרוכות בפיתוח חשיבה מערכתית אצל תלמידים בחטיבת הביניים?
2. מה היתה השפעת לימוד יחידת הלימוד (כוכב הלכת הכחול) על פיתוח חשיבה מערכתית אצל תלמידים בחטיבת הביניים.

על מנת לאפיין מספר גדול ככל הניתן של משתנים העשויים להשפיע על פיתוח החשיבה המערכתית, מתבסס המחקר על שילובן של שיטות מחקר כמותיות (שאלונים לבחינת מיומנויות המאפיינות את החשיבה המערכתית) ואיכותיות (ראיונות, מפות מושגים, ציורי תלמידים, Repertory grid). שילוב מחקר איכותי וכמותי איפשר טריאנגולציה בין הנתונים הכמותיים לבין מידע המתקבל בשיטות איכותיות.

לפיתוח התוכנית "כוכב הלכת הכחול", קדם מחקר, שעסק בשאלה מהי מידת ההיכרות של תלמידים עם מחזור המים בטבע כדוגמה למערכת אחת ממערכות כדור הארץ. ניתוח שכלל 900 שאלונים וארבעים ראיונות הצביעה על מאפייני החשיבה המערכתית. הפעלת היחידה לוותה במחקר מעצב בקרב כ-400 תלמידים מכיתות ז' וח' משבעה בתי ספר. בשלב מאוחר יותר ההפעלה לוותה במחקר מעמיק אשר בחן את התפתחות החשיבה המערכתית בקרב תלמידים בשלוש כיתות, שכלל שימוש בכל כלי המחקר שהוזכרו לעיל.

מניתוח הממצאים עולה כי פיתוח החשיבה המערכתית בקונטקסט מתבצע בהקשר לתחום תוכן (מערכות כדור הארץ) וכרוך במספר שלבים. בכל שלב מתפתחות מיומנויות המהוות בסיס למיומנויות מורכבות יותר. הרמה הראשונית הינה אנליזה של מרכיבי המערכת, הכוללת זיהוי ואיפיון מרכיבי המערכת, תוך שימת דגש על איפיון כל פריט כאוסף של תכונות.

הרמה המורכבת יותר הינה סינתזה של המרכיבים למערכת, המתבטאת ביכולת לזהות יחסי גומלין בין מרכיבים במערכת ולארגן אותם במארג של יחסי גומלין. תוצאות המחקר מצביעות

על הקושי של תלמידים לבנות יחסי גומלין, כמחסום קוגניטיבי עיקרי בפיתוח חשיבה מערכתית. מחסום זה נובע בחלקו מחסר בידע של תלמידים לגבי איפיון המרכיבים והתהליכים המתרחשים במערכת, המונע מהם ליצור אינטראקציות "נכונות" מבחינה מדעית בין מרכיבי המערכת.

במחקר נמצא כי פעילויות לארגון ידע בכיתה במקביל לבניית מודלים אוטנטיים של המערכת בסביבה הטבעית, מסייעים לתלמידים לארגן את מרכיבי המערכת ולייצגם באמצעות ציור או מפת מושגים. הצגת המרכיבים במערכת תוך שימת דגש על האופי המעגלי של מעברי החומר במערכות כדור הארץ. מאפשרת לתלמידים לבנות מסגרת מושגית של ידע, עקרונות וכלים לצורך התבוננות ביחסי גומלין ובקשרים הדדיים, בדפוסי שינוי ובתופעות חוזרות.

מיומנויות אלו מהות את הבסיס לפיתוח היכולת ליישם את החשיבה מערכתית כאסטרטגיה בפתרון בעיות. במחקר זה מועטים התלמידים שהגיעו לרמה זו שכן היא כוללת מיומנויות רבות מסדר גבוה כגון יכולת הכללה של מאפייני המערכת, יכולת חשיבה בממד הזמן: חשיבה רטרוספקטיבית ויכולת ניבוי.