

היבטים קוגניטיביים ואפקטיביים בהוראה ולמידה דו-לשונית של מדע באמצעות חקר אירועים בקרב תלמידי תיכון במגזר הערבי¹

עביר עאבד- מכללת אלקאסמי

ויהודית דורי- טכניון

תקציר

למידת מדע מעוררת קשיי למידה הנובעים ממהות המדע ומהדרך בה מלמדים מדע. שילוב חקר אירועים בלמידת המדעים מעודד הבנת מושגים מדעיים ועשוי להקנות מיומנויות חשיבה ברמה גבוהה, אך יוצר קושי נוסף בקרב התלמידים, הכרוך בהבנת האירוע. לאור זאת תרגום חלקי של ספר הלימוד עשוי לתרום לשיפור הבנת תלמידים, שעברית אינה שפת אמם, את הנושאים המדעיים.

מטרת המחקר הייתה לעקוב אחר היבטים קוגניטיביים ואפקטיביים בתהליך למידה דו-לשונית של המבנית "איכות האוויר סביבנו" בקרב תלמידים במגזר הערבי. חלקם מתמחים וחלקם אינם מתמחים במדעים מכתות י' ו-יא'. במחקר שולבו שיטות מחקר כמותיות ואיכותניות. תוצאות המחקר מצביעות על עלייה במספר השאלות הכללי, ובמורכבות השאלות ששאלו תלמידים לאחר קריאת אירוע. כמו גם, שיפור במיומנויות חשיבה מערכתית, בהשוואה בין שאלון מסכם למקדים. בנוסף, רוב התלמידים ציינו שלמידה דו-לשונית תורמת ומועילה ושהשימוש בחוברת התרגום החלקי לצד המבנית הכתובה בעברית מתאים ותורם.

הקדמה

מושגים מדעיים הנלמדים בתיכון הם מופשטים ברובם ודורשים רמות חשיבה גבוהות. למידת מדע מעוררת קשיי למידה הנובעים ממהות המדע ומהדרך בה מלמדים מדע. חשיפת התלמידים לבעיות אמיתיות באמצעות חקר אירועים מקרבת את לימודי המדע לעולם שמחוץ לכותלי בית הספר ומשפרת את המוטיבציה של התלמידים לעסוק בלימודי מדע.

לתלמידים במגזר הערבי קשיים ייחודיים הנובעים מכך שחומרי הלמידה כתובים בעברית שאינה שפת האם של התלמידים. שילוב חקר אירועים בלמידת המדעים מעודד הבנת מושגים מדעיים ועשוי להקנות מיומנויות חשיבה ברמה גבוהה, אך יוצר קושי נוסף בקרב התלמידים, הכרוך בהבנת האירוע. אירוע הכתוב בשפה שנייה, מהווה קושי לתלמידים. לאור זאת, תרגום חלקי של ספר הלימוד עשוי לתרום מצד אחד לשיפור הבנת התלמידים את הנושאים המדעיים ומצד שני ליכולת הביטוי בעברית. זאת בהשוואה לתרגום מלא שאינו מאפשר התמודדות עם שפת הרוב-עברית.

¹ תודות לפרופ. טלי טלי על ההנחיה במסטר, אשר חלקו מפורט במאמר הנוכחי

מטרת המחקר הייתה לעקוב אחר היבטים קוגניטיביים ואפקטיביים בתהליך למידה דו-לשוני של המבנית המדעית "איכות האוויר סביבנו" בקרב תלמידים במגזר הערבי. חלקם מתמחים וחלקם אינם מתמחים במדעים מכתות י' ו-יא'. כדי להשיג את מטרת המחקר, נעשה ניסיון להשיב על השאלות הבאות: (א) האם ובאיזה אופן חשיפה מוקדמת ללימודי מדע בעזרת חומרי למידה בעברית משפיעה על פיתוח מיומנויות חשיבה: שאלת שאלות וחשיבה מערכתית: (ב) מה יחסם של התלמידים ללמידת מדע דו-לשונית? השערות המחקר התבססו על ממצאיהן של נאסר (2011), (Abed and Dori (2007) ועיקרן שחשיפה מוקדמת ללימודי מדע בעזרת חומרי למידה בעברית משפיעה לטובה על פיתוח מיומנויות חשיבה: שאלת שאלות וחשיבה מערכתית. בנוסף, יחסם של התלמידים שהתנסו קודם לכן בלמידת מדע בעזרת חומרי למידה הכתובים בעברית יהיה חיובי יותר מאשר יחסם של תלמידים שלא חוו את הניסיון קודם לכן.

רקע תאורטי

למידת מדע מעוררת קשיי למידה הנובעים ממהות המדע ומהדרך בה מלמדים מדע. הקשיים רבים בקרב תלמידים. הקשיים אליהם נתייחס במאמר זה הם: (א) קושי עקב הדרישה להפשטה ולמיומנויות חשיבה ברמה גבוהה, (ב) קושי עקב חוסר עניין.

החוקרים Parker and Rennie (1998) טוענים, כי בדרך כלל תלמידים מתפקדים טוב יותר בהתמודדות עם בעיות מוחשיות מאשר עם בעיות מופשטות. תלמידים מצליחים יותר בפתרון בעיות הקשורות לידע יום-יומי מאשר בפתרון בעיות העוסקות בידע פורמלי. כאשר בעיות מוצגות בהקשר של העולם האמיתי זה הופך אותן למענינות יותר, מאתגרות ועוזרות בהבנת המטלות. כך, עיסוק בבעיות מדעיות אמיתיות באמצעות חקר אירועים עשוי לקרב את לימודי המדע לעולם התלמיד ולשפר את המוטיבציה שלו לעסוק בלימודי מדע (Chaplin, 2009; Depuis & Persky, 2008; Dori & Herscovitz, 1999; Herried, 1994; Lee, 2007).

הגדלת האוכלוסיה של לומדי מדע אינה צריכה לבוא על חשבון רמת ההוראה והלמידה. שורה של פרויקטים ומחקרים הדגישו את פיתוחם של מיומנויות חשיבה מסדר גבוה, בתהליכי הוראה ולמידה, והערכה לאוכלוסיות מגוונות של תלמידים (Gallagher, Hipkins & Zohar, 2012; Tal, Dori & Lazarowitz, 2000). כך לדוגמה, ניסוח שאלות על ידי התלמידים מצריך מיומנויות חשיבה מסדר גבוה, ועשוי להוות מנוף לשיפור תהליך ההוראה ולמידה (Herscovitz, Kaberman, Saar, & Dori, 2012). העובדה שהתלמיד שואל על סוגיות החשובות לו, מגבירה גם את מידת העניין שלו בנושא הנלמד.

האופן בו מנוהלים שיעורי המדע בדרך כלל אינו מעודד שאילת שאלות על ידי התלמידים ורוב השאלות בשעור נשאלות על ידי המורה (Dori & Herscovitz, 1988; Dillon, 1988). חוקרים נוספים הוכיחו כי ניתן לעודד ולשפר יכולת של תלמידים לשאול שאלות רבות יותר וברמות חשיבה גבוהות יותר כאשר הלמידה היא שיתופית, פעילה ומדגישה את חשיבות שאילת שאלות כתנאי הכרחי ללמידת מדע ולעריכת מחקר בהשוואה ללמידה בגישות הוראה מסורתיות (Abed & Dori, 2007; Dori, Sasson, Kaberman, Herscovitz, 2004; Kaberman & Dori, 2009 a,b; Zohar & Dori, 2003).

העדר רלוונטיות של המדע, כפי שמלמדים במרבית בתי הספר, לבעיות אמיתיות מחיי היום יום אליהן חשופים התלמידים, מגביר את הקושי בלמידת מדע מחד ותחושת חוסר העניין של התלמידים מאידך (Moje, Collazo, Carrillo & Marx, 2001). הדרך בה המדע מוצג לתלמידים חשובה מאד. המדע חייב להיות מוגש בהקשר של החיים האמיתיים (Real life context), כדי שהתלמידים יבינו שאי אפשר לבודד את המדע מהחיים. חשוב שהתלמיד ידע שמדע וחברה קשורים בקשר הדוק (Hykle, 1993; Moje et al, 2001; Rennie & Parker, 1993). לכן, ממליצים חוקרים רבים (Dori & Herscovitz, 1999; Dori & Tal, 2000; Lee, 2007) לשלב בהוראת המדעים חקר אירועים המתארים בעיות אמיתיות, שכדי להתמודד איתם, יצטרך התלמיד ראייה כוללת ומערכתית. בנוסף לקשיים האופייניים, בלמידת מדע בכלל, לתלמידים במגזר הערבי קשיים ייחודיים הקשורים בלמידת מדע בשפה שניה. הרתיעה מההתמודדות עם חומר לימודי בשפה שניה תורמת לחוסר העניין, שתלמידים מגלים.

מחקרים אחדים מציינים כי השפה נחשבת למכשול העיקרי העומד בפני הבנה מושגית במדעים. לכן, יישום הוראה ולמידה דו-לשונית עשוי לתרום להטמעה טובה יותר של תכנים מדעיים הכתובים בשפה שנייה. החוקר Cummins (2008) הגדיר חינוך דו-לשוני כמשלב שתי שפות בו-זמנית בתהליך ההוראה והלמידה. במחקר הנוכחי אנו נציג שילוב של עברית וערבית. חינוך דו-לשוני קיים יותר ממאתיים שנה ויש לו מספר יתרונות. תלמידים הלומדים במסגרת חינוך דו-לשוני עשויים להיות:

- מסוגלים לתקשר בשתי שפות
- בעלי מיומנויות מפותחות בפתרון בעיות, זאת משום שהם מסוגלים לחשוב על בעיות בשתי פרספקטיבות לפחות
- בעלי חשיבה מפותחת, המסוגלים לחשוב ברמה גבוהה, עקב השליטה בשתי השפות בו-זמנית.

עם זאת, יש לתלמידים דו-לשוניים קשיים עקב הצורך לתפקד בשפה שניה, ועקב היותם מיעוט (Cummins, 1981). Wong-Fillmore (1991) מצביעה על שלושה גורמים עיקריים

המשפיעים על למידת שפה שנייה:א) פתיחות חברתית, ב) פתיחות תרבותית ו-ג) האינטראקציה בין הלומדים לבין דוברי השפה השנייה.

חומרי למידה הכתובים בשפה שניה חייבים להיות ידידותיים ונגישים לתלמידים (Abed & Dori, 2013 a, b; Lugones, 1987). כדי לעודד את הרכישה של השפה השנייה, יש לדאוג שתכני השפה הנרכשת הנלמדים בכתה יהיו מובנים לתלמיד, בעלי משמעות ומעניינים (Abu-Rabia, 1999b; Carrell, 1987; Walqui, 2000).

דובינר (2012) גורסת כי הגורמים המשפיעים על ההצלחה ועל היחס הנאות לרכישת שפות נוספות, הם טיב השיעור וחווית הלמידה, לצד הקשר עם המורה. ממחקרים מתברר, לטענתה, כי יכולת ההוראה של המורה וחוויות חיוביות בכיתה, הם המשפיעים ביותר על חווית הלמידה בשפות זרות. לאור זאת, תקשורת ושיתוף פעולה בין מורה לתלמיד חיוניים ללומדי שפה שנייה. שיתוף הפעולה חייב להיות יותר מאשר עיסוק בהוראות פשוטות כמו עמידה בלוח זמנים. בקבוצות אלו המורה אינו במרכז, אלא התלמיד במרכז ותפקיד המורה לכוון ולהנחות. האחריות על הלמידה מוטלת על התלמיד. כך מגיעים להבנה טובה יותר של הנושא הנלמד (Adger, Kalyanpur, Peterson, Bridger, 1995; Chaplin, 2009). עידוד הדיון תלמיד-תלמיד באווירה לא שיפוטית, בסוגיות שאין להן בהכרח פתרון נכון אחד, עשוי להגדיל את מידת ההשתתפות של המיעוט (Corey, Vanzee, Minstrell, Simpson & Stimpson, 1993; Quinn, Lee, & Valdes, 2012).

החוקר Abu-Rabia (1998a) מצא שמוטיבציה של קוראים משפיעה באופן חיובי על הבנת הטקסט ויכולת הקריאה. למעלה משני עשורים קודם לכן, חקרו Gardner and Lambert (1972) אספקטים סוציו-פסיכולוגיים של למידת שפה שנייה. הם הציעו להבדיל בין שני מושגים: מוטיבציה אינסטרומנטלית ומוטיבציה אינטגרטיבית.

- מוטיבציה אינסטרומנטלית מצביעה על העניין ללמוד את השפה השנייה כאמצעי להבטחת עתיד טוב יותר, המאפשר ניידות חברתית והצלחה כלכלית. במקרה הזה אין הזדהות עם דוברי השפה השנייה.
- מוטיבציה אינטגרטיבית מצביעה על הזדהות של הלומד עם הקבוצה הדומיננטית, ומוכנות להיות חלק בלתי נפרד מקבוצה זו.

אינטגרציה זו מובילה להצלחה טובה יותר בלמידת השפה השנייה מאחר והיא נובעת ממניעים אישיים פנימיים (Gardner, 1983; 1985).

הקשר חברתי בעייתי משפיע לרוב לרעה על רכישת שפה שנייה. אולם, מודעות התלמידים לחשיבות הלמידה של אותה שפה משפיעה באופן חיובי על הצלחתם, אף על פי שהשפה מסמלת את הקונפליקט בין המיעוט לרוב. ללומדי השפה השנייה תהיה, אם כן, מוטיבציה

אינסטרומנטלית הפועלת כאסטרטגיה מטה-קוגניטיבית בעזרתה הם משכנעים את עצמם ללמוד את השפה השנייה (Abu-Rabia, 1991, 1993).

עבור ערביי ישראל (Abu-Rabia, 1998a) הוגדרו שני סוגים של מוטיבציה אינטגרטיבית, וזאת בגלל ההקשר החברתי הבעייתי.

- הסוג הראשון תואם את ההגדרה הקלאסית על פי גרדנר, והוא הזדהות עם שפת הרוב ותרבותו (Indoors Integrativeness), אבל החלק היחסי של האוכלוסייה הערבית השייכים לסוג הזה קטן יחסית.

- הסוג השני, המשקף יותר את רוב האוכלוסייה הערבית, מתאפיין בכונות לגור באותה שכונה ואפילו באותו בניין עם יהודים (Outdoors Integrativeness), אבל אין בו הזדהות עם הרוב היהודי או עניין להיות חלק אינטגרלי ממנו. זאת, לדעתו, אוריינטציה רב-תרבותית המתאימה ביותר לתיאור המצב של ערביי ישראל.

Abu-Rabia (1998a) חקר עמדות של תלמידים דוברי ערבית בגילאים 15-16 שנים כלפי השפה העברית כשפה שנייה. ממצאי המחקר הצביעו על כך שהתלמידים הערביים היו בעלי מוטיבציה אינסטרומנטלית ולא אינטגרטיבית. הממצא היותר חשוב, לדעתו, היה שתוכן מוכר תרבותית הקל על הבנת הנקרא בשפה השנייה. הוא מצא שלתלמידים ערביים עמדות חיוביות כלפי למידת נושאים רלבנטיים בשפה העברית. הוא הציע מודל ללמידת עברית כשפה שנייה לדוברי ערבית. במודל המוצע שני גורמים המשפיעים על למידת שפה שנייה והם מוטיבציה והכרות עם החומר הנלמד. במחקר דומה, שבדק עמדות כלפי לימוד עברית בקרב הדרוזים בישראל, הביעו התלמידים עמדה חיובית ביותר לגבי שיעורי העברית. המוטיבציה בקרב התלמידים היתה אינסטרומנטלית מתונה לצד מוטיבציה אינטגרטיבית (Abu-Rabia, 1999a).

לשפת האם תפקיד חשוב בלמידה ובשימוש בשפות זרות. חשיבותה של שפת האם מתבטאת במיוחד, כאשר הלומד נחשף לשפה השנייה כמקצוע הנלמד במסגרת מספר מועט של שעות במסגרת בית הספר (Abdulmoneim, 2000).

פיתוח נאות של ידיעת תחום תוכן, חשיבה ברמה גבוהה, שימוש באסטרטגיות קריאה וכישורי כתיבה בשפת האם מבטיחים מעבר של כל הגורמים האלו לשפה השנייה, בתנאי שקיימת מוטיבציה בקרב התלמידים וחשיפה לחומר מתאים.

ברגע שהתלמיד רוכש אוריינות בסיסית, ומושגים נומריים בשפתו, המעבר של המושגים והידע שצבר לשפה השנייה מתרחשת בקלות וביעילות (Hakuta, 1986; Rollnick, 2000; Tucher, 1999).

חוקר נוסף, Lindholm (1990) ממליץ על מספר קריטריונים להצלחה בהוראה ולמידה דו-לשונית. אחד הקריטריונים הוא שמוש אופטימלי בשפה השנייה באופן שהתלמידים יבינו,

יתעניינו וירכשו כמות סבירה של מלים חדשות. החוקרים Gonzalez and Maez (1995) מוסיפים לאותה סוגייה וטוענים שאת ההנחיות וההוראות לתלמיד יש לספק בשתי השפות. בנוסף, שילוב חומר לימוד רלבנטי וחיוני בכמויות מתאימות בשפת האם, מגביר את היכולת של התלמידים לשפר מיומנויות קוגניטיביות בתחומי תוכן נתונים. גורן (1987) טוענת, כי לאוצר מלים חשיבות רבה בהבנת הנקרא. הגדלת אוצר המלים עשויה להגביר גם את המוטיבציה לקרוא. במחקר שערכה, נמצא שגורם ידיעת המלים תופס מקום מרכזי בתהליכי הבנת הנקרא ועיבוד האינפורמציה. גם החוקרים Chook, Hazelkorn (2011) and Lozano טוענים כי תנאי הכרחי להבנת הרעיונות המדעיים הוא הבנת אוצר המילים המדעי הבסיסי. בנוסף, מצאו Fleming and Billman (2005) שספרי הלימוד במדעים מבלבלים את התלמידים משום שהם מכילים אוצר מילים בלתי מוכר ומבנה הטקסט קשה מדי.

לדעתם של Solano-Florez and Nelson-Barber (2001) אין לייחס ערך לתרגום כשלעצמו כל עוד החומר המקורי לא רלבנטי לתרבות ולהקשר בו התלמידים חיים. מכאן, עולה השאלה: מה עדיף תרגום מלא או תרגום חלקי? Stanfield (1996) מצוין כי במבחנים שנכתבו במקורם בשפה אחרת יש לתרגם באופן סלקטיבי חלקים רלבנטיים הקשורים לתחום התוכן הנלמד ואינם קשורים לשפה עצמה. Santos (1999) טוען, שאת החומרים המתורגמים יש לבחון מחדש ובוזהירות. תרגום מלא עלול להוביל לתפיסות מוטעות ואי הבנה. טעות יסודית של גישת התרגום המלא נעוצה בהתעלמותה מן העובדה כי לכל לשון יש מבנה ייחודי המבטל מראש כל אפשרות לתרגמה תרגום מילולי מלא (חורי, 1981).

במאמר נוסף, החוקר Yagi (2000) מצוין, כי כאשר המושג קיים אצל התלמיד, והוא מובן בשפת האם, יהיה לו קל להבינו גם כשיפגוש אותו בשפה השנייה. כל שעליו לעשות הוא להדביק תווית חדשה לאותו מושג בשפה השנייה. מחקרים מראים כי לקוראים קל יותר להבין טקסטים המכילים מלים מוכרות, מאשר טקסטים בהם מספר רב של מלים לא מוכרות (perfetti, 1985, אצל גורן, 1987). גישה זו מסבירה את התפקיד שממלאת ידיעת המלים במהלך העיבוד של טקסט כתוב, ואת חשיבותו המכרעת בתהליך ההבנה של הטקסט (גורן, 1987). בן-אליעזר (1987) טוענת שכאשר השפה מובנת ובעלת משמעות, הלמידה מתקדמת מהר יותר, ומה שנלמד נשמר טוב יותר.

לסיכום, כל המחקרים שנזכרו בסעיף זה מצביעים על יתרונות של השימוש בתרגום חלקי על פני התרגום המלא מאחר ש:

1. לכל לשון יש מבנה ייחודי המבטל מראש כל אפשרות לתרגמה תרגום מילולי מלא,
2. תרגום מלא עלול להוביל לתפיסות מוטעות ואי הבנה, זאת משום שלא ניתן לתרגם הכל ישירות ובאופן חד-ערכי,

3. השארת חלק מהטקסט בשפת המקור תורמת להגדלת אוצר המלים של התלמיד בשפה זו. זה גורם בסופו של דבר לשליטה טובה ומהירה יותר בשפה השנייה.

במאמרה, Lynch (2001) מציגה את השפה והתרבות כבלתי ניתנים להפרדה. שתייהן קשורות באופן הדוק להתנסות במדע. על מנת ליישם שינוי קונספטואלי והבניית ידע, אין להפריד בין שפה ותרבות בהוראה ובלמידה של תחום התוכן.

ההצלחה במקצועות לימוד מדעיים בסביבה דו-לשונית תלויה בכמה גורמים:

- האופן בו התלמידים תופסים את השוני התרבותי בין חייהם האמיתיים ושיעורי המדע (נתמך על ידי (Dzama & Osborn, 1999).

- יכולת המעבר של התלמידים מתרבות החיים שלהם לתרבות המדע בבית-הספר (נתמך על ידי (Stoddart, Bravo, Solis & Mosqueda, 2011).

- הסיוע שהתלמידים מקבלים על מנת לבצע העברות אלה בדרך פשוטה יותר (Aikenhead & Jegede, 1999).

סיבות ייחודיות לקשיי למידה של תלמידים דוברי ערבית:

- קושי/שונות תרבותית- מסורת אוטוריטיבית והכבוד לחוכמת הזקנים יוצרים אווירה שאינה מעודדת ילדים לשאול, לחקור ולהיות יצירתיים

- חוסר רגישות להבדלים בין תרבויות בקרב מפתחים של חומרי למידה. רגישות זו חשובה על מנת להקטין את ההתנגשויות בין הערכים השונים. יתרה מכך, שיטות

ההוראה חייבות להיות כאלו שיקטינו את הזרות שמרגישים התלמידים- (Abu-Rabia, 1998a).

מערך המחקר

מבנית "איכות האוויר סביבנו"

בעקבות פיתוח חומרי למידה לתלמידים שאינם מתמחים במדעים, נערך בטכניון מחקר שכלל פיתוח, יישום ומעקב אחר למידת הנושא "איכות האוויר סביבנו", בשיטת הגייקסו בכתות י' (Dori & Herscovitz, 1999). המהדורה העדכנית של המבנית "איכות האוויר סביבנו" (הרשקוביץ ודורי, 2012) שפותחה עוסקת בהיבטים שונים של איכות האוויר (היבט סביבתי, מדעי, טכנולוגי, חברתי, כלכלי ובריאותי). היא מאפשרת שילוב של תחומים שונים תוך הדגשת יחסי הגומלין ביניהם. המבנית מבוססת על התפיסה החינוכית אשר מדגישה את חשיבות השילוב בין הקניית ידע רב-תחומי ופיתוח אחריות אישית ושיפוט ערכי, בדגש על גישת ה-STS-מדע, טכנולוגיה וחברה (הרשקוביץ ודורי, 1998).

במבנית משולבים אירועים המדגישים מושגים מרכזיים במדע וטכנולוגיה, הנחוצים להבנת תופעות, בעיות בעלות הקשר אזורי או גלובלי ומעוררות ענין בלומד.

חשיבות המחקר

חשיבות האוריינות המדעית טכנולוגית נידונה בהרחבה בספרות בשנים האחרונות, ובמיוחד חשיבותה עבור תלמידים שאינם מתמחים במדעים. תלמידים במגזר הערבי צריכים להתמודד עם הקשיים המוכרים בלמידת מדעים ונוסף לכך עם הקושי של היותם כתובים בשפה שנייה. למחקר עשויה להיות תרומה בתחום התיאורטי בהבנת תהליכי למידה של תלמידים דוברי ערבית, בעת למידתם מדע בעזרת חומרי למידה הכתובים בעברית שאינה שפת האם שלהם. בתחום היישומי התרומה יכולה להתבטא בהמלצה על אמצעים שיסייעו למורים בהוראת נושאים מדעיים הכתובים בשפה שנייה.

אוכלוסיית המחקר

המחקר נערך בבית ספר תיכון עירוני, במגזר הערבי, באזור הצפון. בית ספר זה אינו סלקטיבי, והוא מאופיין בריבוי פרויקטים וריבוי יוזמות חינוכיות. אוכלוסיית המחקר מנתה 107 תלמידים. התלמידים היו משלוש כתות י' ו-יא' עיוניות, הלומדות את המקצוע מדע וטכנולוגיה בחברה המודרנית (מוט"ב) ולימודי סביבה. חלק מהתלמידים אינם מתמחים במדעים, וחלקם מתמחים. בעבר תלמידים מכתות ברמה אקדמית דומה לתלמידי אוכלוסיית המחקר למדו מדעים עם ספרי לימוד בערבית. מקובל בכתות מדעיות ושאינן מדעיות ללמד בשפה הערבית משום שבדרך כלל הספרים היו בערבית. אולם, ספרי לימוד למוט"ב אשר נכתבו סמוך לביצוע המחקר הנוכחי הופיעו בעברית ולא נמצא תרגום מתאים. לכן, הוחלט ללמד בעזרת תרגום חלקי של ספר הלימוד לערבית. שפת ההוראה היתה בחלקה עברית ובחלקה ערבית. לוח 1 מציג את רקע התלמידים שהיוו את מדגם המחקר.

לוח 1: רקע התלמידים

מס' התלמידים	רקע התלמידים	שלב החשיפה לחומרי למידה	כתה
N		הכתובים בעברית	
27	אינם מתמחים במדעים, כתת מב"ר	חשיפה שנייה	1
40	כתה מדעית	חשיפה ראשונה	2
40	אינם מתמחים במדעים, כתת מב"ר	חשיפה ראשונה	3

מטרת ושאלות המחקר

מטרת המחקר הייתה לעקוב אחר היבטים קוגניטיביים ואפקטיביים בתהליך למידה דו-לשוני של המבנית המדעית "איכות האוויר סביבנו". כדי להשיג את מטרת המחקר, נעשה ניסיון להשיב על השאלות המפורטות להלן:

- האם ובאיזה אופן חשיפה מוקדמת ללימודי מדע בעזרת חומרי למידה בעברית משפיעה על פיתוח מיומנויות חשיבה: שאילת שאלות וחשיבה מערכתית?
- מה יחסם של התלמידים ללמידת מדע דו-לשונית?

השערות המחקר

- להלן שתי השערות המתייחסות לשתי שאלות המחקר:
- חשיפה מוקדמת ללימודי מדע בעזרת חומרי למידה בעברית משפיעה לטובה על פיתוח מיומנויות חשיבה: שאילת שאלות וחשיבה מערכתית.
 - יחסם של התלמידים שהתנסו קודם לכן בלמידת מדע בעזרת חומרי למידה הכתובים בעברית יהיה חיובי יותר מאשר יחסם של התלמידים שלא חוו את הניסיון קודם לכן.

כלי המחקר

כלי המחקר ומטרתם מתוארים בלוח 2.

לוח 2: כלי המחקר ומטרתם

כלי המחקר	מטרת הכלי	שאלת המחקר עליה נאספים נתונים
1. חוברת תרגום חלקי	משולבת בהוראה ולמידה של המבנית "איכות האוויר סביבנו"	כל המחקר
2. שאלון משוב מקדים	לבחון התייחסות התלמידים ללמידה דו-לשונית וללמידת מדע בעזרת חומרי למידה הכתובים בעברית	2

שאלת המחקר עליה נאספים נתונים	מטרת הכלי	כלי המחקר
	לבחון התייחסות התלמידים לחוברת התרגום החלקי	שאלון משוב מסכם
	בדיקה של הבנת האירוע, שאילת שאלות וחשיבה מערכתית	3. שאלוני אירוע סוג השאלון- Pre
	בדיקה של הבנת האירוע, שאילת שאלות וחשיבה מערכתית במהלך הלמידה, בתום הפרק השלישי מתוך חמשה פרקים	סוג השאלון- Mid
1	בדיקה של הבנת האירוע, שאילת שאלות וחשיבה מערכתית בתום תהליך הלמידה	סוג השאלון- Post

1. **חוברת התרגום החלקי:** במסגרת המחקר פותחה חוברת עזר כתובה בערבית, הכוללת תרגום חלקי של מושגי היסוד השזורים לאורך כל המבנית, ושל משימות נבחרות, אופייניות, החוזרות על עצמן בכל תת-נושא. בחירת המושגים והמטלות לתרגום נעשה על סמך הנסיון הנצבר במשך שלוש שנים בהוראת המבנית, והכרות של החוקרת עם הקשיים של התלמידים. בחירת המושגים והמיומנויות תוקפה בשתי צורות:

1. על ידי כותבת המבנית "איכות האוויר סביבנו" בערבית.
2. על ידי מורה דובר ערבית. לצורך בחינה של התאמת המושגים והמטלות לתרגום. המורה בעל תואר שני בכימיה, ותיק, כמו כן הוא היה מורה שהתנסה בהוראת המבנית עצמה.

בעת הפיתוח נעשה ניסיון להקל על התלמידים בעת השימוש בחוברת על ידי:

- שמירת סדר הופעת התכנים של המבנית "איכות האוויר סביבנו"
- הבלטת מספר העמוד במבנית "איכות האוויר סביבנו", אליו מתייחס התרגום החלקי.

הרציונל הדידקטי של המבנית המוצג במבוא למבנית תורגם תרגום מלא. הסיבה לכך היא החשיבות של חשיפת התלמידים לגישה החינוכית מדעית-סביבתית, עקרונותיה והדגשיה. בסוף חוברת התרגום, מופיע מילון מושגים זהה למילון המושגים שהופיע בסוף המבנית "איכות האוויר סביבנו". המילון מכיל מושגים מדעיים החיוניים להבנת הנושא. מושגים אלו תורגמו תרגום מלא לערבית, במטרה להבטיח הבנה מעמיקה של מושגים אלו.

2. **שאלוני משוב:** שני שאלוני משוב פותחו לצורך מחקר זה. המשמעות של משוב מקדים ומסכם אינה משמעות של Pre ו- Post. השאלונים שונים ורלבנטיים בשלבים שונים של

המחקר, זאת מכיוון שהשאלון המקדים התמקד בכוונות ונכונות והשאלון המסכם התייחס גם למרכיבים שונים של יחידת הלימוד. מטרת השאלון המקדים היתה: לבחון התייחסות התלמידים ללמידה דו-לשונית של מדע, בעוד שמטרת השאלון המסכם היתה: לבחון התייחסות התלמידים לחוברת התרגום החלקי, ולדרכי ההוראה.

תיקוף השאלונים: הקטגוריות לנימוקים עברו תיקוף של ארבעה מומחים. מומחית אחת היתה מורה לביוגיה בעלת תואר שני בהוראת המדעים והטכנולוגיה, ובעלת ותק של כ-20 שנה (במהלך המחקר), בהוראה וניסיון בהגשה לבגרות ברמה של 5 יחידות לימוד. המומחית השניה היא החוקרת (המחברת הראשונה של המאמר), מורה שבמהלך המחקר היתה בעלת ותק של 10 שנים בהוראת כימיה, בעלת תואר ראשון בכימיה, הלומדת לקראת תואר שני בטכניון במחלקה להוראת הטכנולוגיה והמדעים. המומחית השלישית בעלת תואר דוקטור בהוראת הטכנולוגיה והמדעים, במהלך המחקר היתה מורה לכימיה בעלת ותק של כ-15 שנה ובנוסף השתתפה בפיתוח, יישום והערכת המבנית "איכות האוויר סביבנו". המומחית הרביעית היא חברת סגל במחלקה להוראת הטכנולוגיה והמדעים.

נתוני המשובים עברו ניתוח תוכן. בתהליך ניתוח התוכן, אותרו מרכיבים בולטים, מעניינים וחשובים החוזרים על עצמם במשוב התלמידים. מרכיבים אלו היוו את הקטגוריות השונות. יחידת הניתוח בשאלוני המשוב מבוססת על מלים, משפטים והגדים של הנחקרים כפי שבו לידי ביטוי בתשובותיהם. לקטגוריות אלו נערך כימות וחישוב שכיחות יחסית.

3. **שאלוני אירוע:** ניתנו לפני, במהלך ובתום תהליך ההוראה והלמידה. השאלונים בדקו מיומנויות חשיבה מסדר גבוה כגון: שאילת שאלות, חשיבה מערכתית והערכה. החשיבה המערכתית במחקר זה נחשבה ליכולת לזהות קשר בין תחומי דעת שונים והשפעותיהם על אירוע נתון. במחקר הנדון נעשה שמוש בשאלוני אירועים שפותחו על ידי הרשקוביץ (1996) וצאשו (1999) וכן פותחו אירועים חדשים לצורך מחקר זה. שימוש בשאלונים של הרשקוביץ וצאשו נועד להגדיל את תוקף התוכן ותוקף המבנה של השאלונים (אנסטזי, 1990). השאלונים ניתנו בשלוש גרסאות א', ב' ו- ג'. שלוש הגרסאות בעלות מבנה זהה הן מבחינת מספר השאלות, סוג השאלות והניקוד הניתן לכל שאלה. התלמיד נדרש לענות על שלוש שאלות מתוך חמש. השאלה הראשונה דרשה חיבור שאלות, השנייה, התמקדה בהבנה של האירוע, השלישית, בחשיבה מערכתית, הרביעית, בחיפוש מידע רלבנטי והחמישית באופן הצגת מידע בפני תלמידים אחרים. רוב השאלות בשאלון האירוע הם ברמות חשיבה גבוהות כגון שאילת שאלות, חשיבה מערכתית והערכה.

שאלות התלמידים נותחו בהתבסס על הקטגוריות שהוצעו על ידי Dori and Herscovitz

(1999). חושובו ממוצעים של מספר השאלות לתלמיד וסטיות תקן של ציוני השאלות. בנוסף, מורכבות השאלות נותחה ונורמלה על ידי חלוקה בשבע ומכפלה ב-100. חושב ציון מאוני עבור שתי המיומנויות הנחקרות, כאשר כל מיומנות היוותה 50% מהציון הכולל. נערך ניתוח סטטיסטי מסוג t מזווג לבדיקת מובהקות ההבדל של ממוצע ציוני המיומנויות בשאלון האירוע המסכם למול המקדים בכל כחה. תיקוף התוכן והמבנה של השאלונים נעשה על ידי ארבעת המומחיות שצויינו בסעיף הקודם. בנוסף לכך, היה צורך בתיקוף של מורה המכיר את המבנית "איכות האוויר סביבנו" ושהוא בעצמו דובר ערבית לצורך בחינה של התאמת המושגים והמלים שנבחרו לתרגום. המורה בעל תואר שני בכימיה, הוא מורה ותיק לכימיה, כמו כן הוא היה מורה נסיין במהלך מחקר של מבנית אחרת. להלן דוגמא לאירוע:

📖 לפניך קטע, קרא/י אותו והדגש/י (שִׁדָּד) משפטים **חשובים** (האָמָה) לדעתך.

לנהגיהמכוניות והאופנועים, המגיעים **לאתונה** (أثينا) מחכה הפתעה לא נעימה. שוטרים יעצרו אותם ברחובות **הסמוכים** (المجاورة) למרכז העיר, ו**יאסרו עליהם** (يمنعونهم) להיכנס פנימה. **ההחלטה** (القرار) לאסור את הכניסה התקבלה על ידי **ראש העיר** (رئيس البلدية) שלה ועל ידי **השר** (الوزير) לענייני הסביבה של **יוון** (اليونان). להחלטה זו הם הגיעו לאחר שבמשך שנים רבות **סבלו** (عانوا) תושבי העיר (3.5 מליון איש) **מזיהום אוויר** (تلوث الهواء) שנגרם בין היתר מפליטת NO_x מכלי הרכב הרבים. זיהום האוויר היה כה **חמור** (شديد) שלפעמים נקראו התושבים להישאר בביתם, כדי שלא ייפגעו. בקיץ 1988 הגיע הזיהום **לשיא** (رقم قياسي), ו-800 בני אדם מתו ממחלות שנגרמו מזיהום.

בניסיון לפתור את הבעיה, נקבעה באתונה **תקנה** (نظام) שמטרתה **לצמצם** (تقليص) את מספר כלי הרכב שנכנסים לעיר, הנסיעה ברכב במרכז אתונה **מותרת** (مسموحة) רק למשאיות שירות, המובילות סחורה לחנויות, ולרכב חירום. ראשי העיר **מקווים** (يأملون) לצמצם את זיהום האוויר **המאיים** (يهدد) על בריאות התושבים, ועל **האתרים** (المواقع) המצויים במרכזה.

בלוח 3 מוצג תאור מהלך המחקר.

לוח 3: תאור שלבי המחקר

שלב	תאור
קדם (Pre)	1. שאלון אירוע מקדים המתמקד בנושא "איכות האוויר סביבנו". 2. שאלון משוב המתייחס ללמידה דו-לשונית של מדע.
במהלך (Mid) המחקר	שאלון אירוע אמצע העוסק בנושא "איכות האוויר סביבנו". השאלון ניתן במהלך הלמידה, בתום הפרק השלישי מתוך חמישה פרקים.
מסכם (Post)	1. שאלון אירוע מסכם 2. שאלון משוב המתייחס בעיקר לחוברת התרגום החלקי.

כל השאלונים תורגמו תרגום חלקי לערבית, בדומה לתהליך ההוראה והלמידה שהתבצע בכתה, על מנת להבטיח שהשאלות תהיינה ברורות לתלמידים. מילים ומושגים מרכזיים שהופיעו מודגשים בחוברת הלימוד ותורגמו לערבית גם בשאלון הופיעו בשתי השפות.

ממצאים

תחילה יוצגו הממצאים הקשורים להיבט הקוגניטיבי ולאחר מכן הממצאים הקשורים להיבט האפקטיבי.

היבטים קוגניטיביים

הממצאים המוצגים להלן לקוחים מניתוח תשובות התלמידים לשאלוני האירוע. והם מתייחסים לשאלת המחקר הראשונה:

"האם ובאיזה אופן חשיפה מוקדמת ללימודי מדע בעזרת חומרי למידה בעברית משפיעה על פיתוח מיומנויות חשיבה: שאילת שאלות וחשיבה מערכתית?"

ניתוח התוצאות נעשה בשני שלבים. בשלב ראשון נותחו התוצאות של תלמידי כיתה 1 (הכתה שלמדה בשנה שקדמה למחקר את המבנית "ביוטכנולוגיה-סביבה ומה שביניהם"), בהשוואה לשתי הכתות האחרות (2 ו-3). בשלב שני נותחו התוצאות של כיתה 1 יחסית לתוצאותיה בשנה שקדמה למחקר כאשר נלמדה המבנית "ביוטכנולוגיה סביבה ומה שביניהם" שאף היא מדגישה, בין השאר, את פיתוח המיומנויות של שאילת שאלות וחשיבה מערכתית. כאמור, החשיבה המערכתית במחקר זה נחשבת כיכולת לזהות קשר בין תחומי דעת שונים והשפעותיהם על אירוע נתון.

מיון השאלות

החוקרות Dori and Herscovitz (1999), הגדירו שלוש קטגוריות למיון שאלות הנשאלות על ידי התלמידים. לכל קטגוריה מספר מאפיינים: תוכן השאלה, הקשר של השאלה למאמר ומורכבותה של השאלה. השאלות שסווגו כמורכבות (קטגוריה 3) הן שאלות ברמת חשיבה גבוהה והן מתייחסות רק לשאלות שהתשובה עליהן נמצאת במאמר רק באופן חלקי או שאיננה נמצאת במאמר כלל. השאלות שהתשובה עליהן כולה במאמר, הן שאלות ברמת ידע והן אינן כוללות את מאפייני השאלות המורכבות. המאפיינים שהותאמו לשאלה נקבעו תוך התייחסות למאמר ולא לניסוח/לתחביר השאלה. להלן אפיון של שתי שאלות שנשאלו על ידי שני תלמידים בשאלון האירוע המסכם על פי שלושת הקטגוריות:

אילו היית בעמדת מקבל החלטה, מה היית עושה? הצע פתרונות אפשריים.

- מאפיין מקטגוריה 1: פתרונות אפשריים לבעיה
מאפיין מקטגוריה 2: התשובה לשאלה אינה מצויה בקטע
מאפיין מקטגוריה 3: א. יישום ואנליזה ב. שיפוט והערכה ג. חשיבה מערכתית.

האם לדעתך כדאי לסגור מפעלים מזהמים?

- מאפיין מקטגוריה 1: פתרונות אפשריים לבעיה
מאפיין מקטגוריה 2: התשובה לשאלה אינה מצויה בקטע
מאפיין מקטגוריה 3: א. שיפוט והערכה ב. חשיבה מערכתית

הערכת השאלות

הערכת השאלות התבטאה במתן ציון לסך כל השאלות ששאל התלמיד על האירוע. בציון זה נלקחים בחשבון גם מספר השאלות וגם מספר וסוג המאפיינים של כל שאלה. הנוסחה לחישוב ציון השאלות

התבססה על מחקרן של Dori and Herscovitz (1999).

$$m = \sum_{i=1}^n (p_i + 1) \quad \text{כאשר:}$$

m: הציון

p_i : מספר המאפיינים בקטגורית המורכבות בשאלה $p_i=0,1,2,3$

p_i+1 : מספר הנקודות שקיבלה השאלה על פי הפרוט הבא:

$P_i=0$ לשאלה אין מאפיינים מקטגוריה 3 (שאלה ברמת ידע) שווה נקודה אחת.

$P_i=1$ לשאלה רק מאפיין אחד מקטגוריה 3 שווה שתי נקודות.

$Pi=2$ לשאלה שני מאפיינים מקטגוריה 3 שווה שלוש נקודות.

$Pi=3$ לשאלה שלושה מאפיינים מקטגוריה 3 שווה ארבע נקודות.

(אין שאלות בעלות יותר משלושה מאפיינים מקטגוריה 3).

להלן דוגמה לחישוב ציון :

תלמיד חיבר 3 שאלות : שתי שאלות ברמת ידע ($pi=0$) ושאלה אחת בעלת שני מאפיינים

($pi=2$)

הציון שיקבל התלמיד על השאלות שחיבר :

$$m=(0+1)+(0+1)+(2+1)=5$$

למשל, תלמיד חיבר שאלה אחת, שהיא :

אילו היית בעמדת מקבל החלטה, מה היית עושה? הצע פתרונות אפשריים.

עבור שאלה זו $Pi=3$ כלומר לשאלה שלוש מאפיינים מקטגוריה 3. מאחר וזו השאלה

היחידה שנוסחה אזי הציון שהתקבל הוא 4. לוח 4 מפרט את ממוצע הציונים וסטיות תקן

של ציוני השאלות בשאלוני האירוע המקדים, האמצע והמסכם לפי כיתה.

לוח 4: ממוצעים של מספר השאלות לתלמיד וממוצעים וסטיות תקן של ציוני השאלות

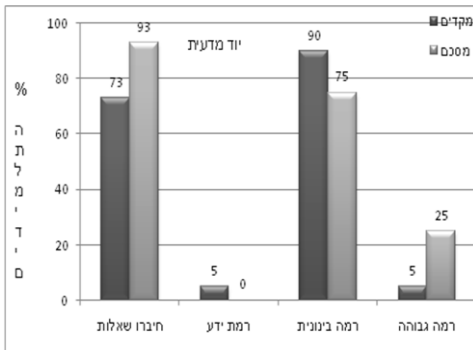
בשאלוני האירוע המקדים, האמצע והמסכם לפי כיתה

ציון	ציון	סטיות תקן	ממוצע ציוני	ממוצע	מספר התלמידים	שלב	כיתה
מקסימלי	מינימלי	תקן	שאלות	שאלות	שחברו		
לתלמיד	לתלמיד	SD	השאלות	לתלמיד	שאלות		
בכיתה	בכיתה	\bar{X}					
Max	Min			\bar{X}	N1		
7	1	1.29	3.20	2.12	25	Pre	1
5	2	1.03	3.46	2.15	26	mid	(יא' מב"ר
7	1	2.11	3.98	2.22	27	post	(N=27
4	1	0.82	2.18	1.86	29	Pre	2
7	2	1.02	3.31	2.02	35	mid	(י' מדעית
5	2	1.00	3.32	2.10	37	post	(N=40
4	1	0.63	2.00	1.90	31	pre	3
3	2	0.51	2.47	2.00	32	mid	(י' מב"ר
4	2	0.54	2.62	2.02	39	post	(N=40

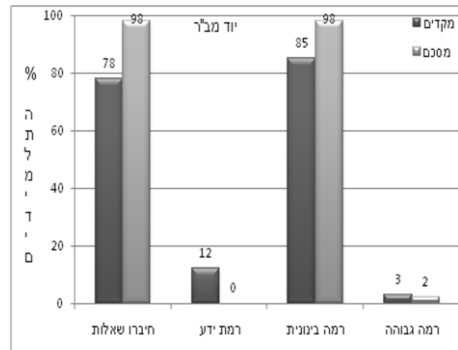
מעיון בלוח 4 ניתן להסיק כי:

- בכל הכתות ניכרת עליה במספר התלמידים שבחרו לשאול שאלות.
- ממוצע מספר השאלות לתלמיד היה הגבוה ביותר בין תלמידי כתה 1 בשני השאלונים המקדים והמסכם.
- התלמידים בכתה 1 היו מסוגלים כבר בשאלון המקדים לנסח שאלות מורכבות יותר מאשר שאר הכתות.
- בכל הכתות חלה עלייה בממוצע הציונים של השאלות יחסית למבחן המקדים. בכתה 1 הממוצע הוא הגבוה ביותר ובכתה 3 הנמוך ביותר בשני השאלונים המקדים והמסכם.

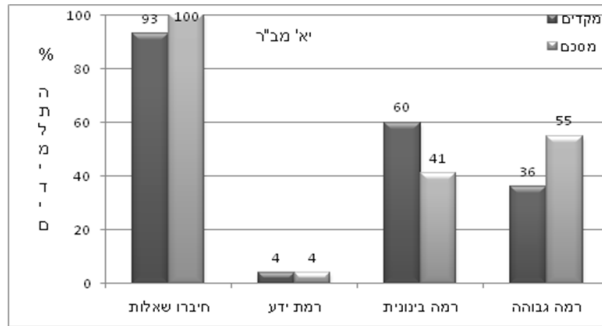
נבדקו שאלות בשלוש דרגות מורכבות: דרגת מורכבות נמוכה ביותר (שאלות ברמת ידע בלבד דהיינו שאלות שהתשובה עליהן נמצאת כולה במאמר), דרגת מורכבות גבוהה ביותר (שאלות בעלות שלושה מאפיינים מקטגוריה 3) ומורכבות בינונית (שאלות בעלות יותר ממאפיין אחד מקטגוריה 3). תרשימים 1-3 מציגים את אחוז התלמידים שחיברו שאלות, ואת התפלגות השאלות לפי רמת מורכבות בשלוש הכתות י" מב"ר, י" מדעית ו-יא' מב"ר.



תרשים 2: אחוז התלמידים שחיברו שאלות והתפלגות השאלות לפי רמת מורכבות באירוע המקדים והמסכם בכתה י" מדעית



תרשים 1: אחוז התלמידים שחיברו שאלות והתפלגות השאלות לפי רמת מורכבות באירוע המקדים והמסכם בכתה י" שאינה מדעית



תרשים 3: אחוז התלמידים שחיברו שאלות והתפלגות השאלות לפי רמת מורכבות באירוע המקדים והסמכם בכתה יא' שאינה מדעית

מעיון בתרשימים 1-3 ניתן להסיק כי:

- חלה עלייה באחוז התלמידים שחיברו שאלות בשאלון המסכם לעומת המקדים.
- אחוז התלמידים ששאלו שאלות ברמת ידע בלבד, בשאלון המקדים, היה יחסית נמוך בכל הכתות. לעומת זאת, בשאלון המסכם תלמיד בודד מכתה יא' מב"ר שאל שאלה ברמת ידע, ובכתות יוד מב"ר ו-י' מדעית לא נשאלו כלל שאלות ברמת ידע.
- ביחס לשאלות המורכבות, בעלות 3 מאפיינים, ניכר הבדל בין שלוש הכתות: אחוז התלמידים בכתה יא' מב"ר היה הגבוה ביותר בשאלון המקדים וגם במסכם. מידת השיפור בין השאלון המקדים למסכם היתה דומה בשתי הכתות יא' מב"ר ו-י' מדעית (כ-20%). בכתה י' מב"ר האחוז היה נמוך בהשוואה לשתי הכתות האחרות (2%).
- רוב התלמידים בכתה י' מב"ר (98%) נסחו שאלות בעלות רמת מורכבות בינונית, יותר ממאפיין אחד, בשאלון המסכם.

פיתוח מיומנויות חשיבה מסדר גבוה (שאלת שאלות וחשיבה מערכתית)

התוצאות המוצגות להלן מתייחסות לביצועי התלמידים במיומנויות שאלת שאלות וחשיבה מערכתית. הציון הממוצע של השאלות חושב על פי הנוסחה המופיעה בסעיף של הערכת השאלות (עמוד 13). כמובן שלא כל שאלה שנשאלה על ידי התלמיד מעידה על פיתוח מיומנויות חשיבה מסדר גבוה, זה תלוי במאפיינים של השאלה ובציון שהיא מקבלת על פי הנוסחה. מורכבות השאלות נורמלה על ידי חלוקה בשבע ומכפלה ב-100. חושב ציון מאוני עבור שתי המיומנויות הנחקרות, כאשר כל מיומנות היוותה 50% מהציון

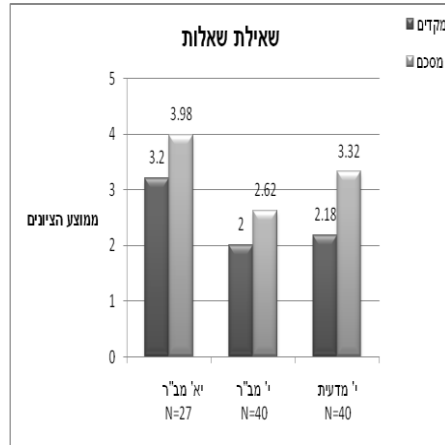
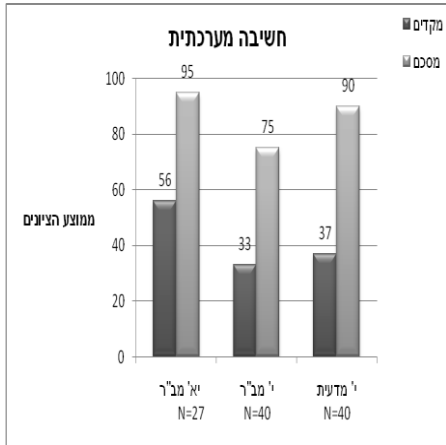
הכולל. נערך ניתוח סטטיסטי מסוג tמזווג לבדיקת מובהקות ההבדל של ממוצע ציוני המיומנויות בשאלון האירוע המסכם למול המקדים בכל כיתה. הממצאים מוצגים בלוח 5.

לוח 5: ממוצעים, סטיות ומבחן t של ציוני המיומנויות בשאלוני האירוע המקדים

והמסכם לפי כיתה							
כתה	שלב	N	ממוצע ציוני המיומנויות \bar{X} (%)	S.D	הפרש הממוצעים	t	p≤
1 (יא' מב"ר (N=27)	Pre	27	49.9	18.7	44.6	11	0.000
	Post	27	94.5	11.8			
2 (י' מדעית (N=40)	Pre	40	37.5	21.9	51.7	12.8	0.000
	Post	40	89.2	10.5			
3 (י' מב"ר (N=40)	Pre	40	35.6	21.1	49.7	13.9	0.000
	post	40	85	12			

מעיון בלוח 5 ניתן להסיק כי קיים הבדל מובהק סטטיסטית בממוצע ציוני המיומנויות בשאלון המסכם למול המקדים בכל הכתות. הממוצע הגבוה ביותר התקבל בכיתה 1 והנמוך ביותר בכיתה 3. השיפור הניכר ביותר היה בקרב תלמידי כיתה 2 המתמחים במדעים והנמוך ביותר בקרב תלמידי כיתה 1. עוד ניתן לראות כי הממוצע הגבוה ביותר בשאלון המקדים היה בקרב תלמידי כיתה 1 שהתנסו בשנה שקדמה למחקר בלמידת מבנית המדגישה אף היא טיפוח מיומנויות שאלת שאלות וחשיבה מערכתית. ממוצע ציוני המיומנויות בקרב תלמידי כיתה יוד היה דומה.

בשאלון המסכם אחוז התלמידים שבחרו לחבר שאלות בכל הכתות היה גבוה יותר בהשוואה לשאלון המקדים. אחוז התלמידים שבחרו לחבר שאלות בשאלון המקדים בכיתה יא' מב"ר היה הגבוה ביותר (כ-92%) ואילו האחוז בשתי הכתות האחרות היה נמוך יותר ודומה בשתייהן (כ-75%). בשאלון המסכם כל התלמידים בכיתה יא' מב"ר בחרו לחבר שאלות ובכתות י' מדעית ו-י' מב"ר האחוז היה 93% ו-98% בהתאמה. תרשימים 4-5 מציגים את ממוצעי הציונים במיומנויות שאלת שאלות וחשיבה מערכתית באירוע המקדים והמסכם לפי כיתה.



תרשים 5: ממוצע הציונים במיומנות חשיבה מערכתית באירוע המקדים והמסכם לפי כיתה

תרשים 4: ממוצע הציונים במיומנות שאלת באירוע המקדים והמסכם לפי כיתה

לסיכום ניתן להסיק כי:

1. אחוז התלמידים שבחרו בסעיף של שאלת שאלות גדל בשאלון המסכם לעומת המקדים בכל הכתות. כמו כן, הציון הממוצע על השאלות היה הגבוה ביותר בכתה יא' מב"ר והנמוך ביותר בכתה י' מב"ר בשני השאלונים המקדים והמסכם.
2. אחוז התלמידים אשר בחרו בסעיף שעסק בחשיבה מערכתית, גדל בשאלון המסכם לעומת המקדים בכתות י' מדעית ו-י' מב"ר. לעומת זאת, אחוז התלמידים שבחרו בו בכתה יא' מב"ר ירד ב- 23%. ובכל זאת, ממוצע הציונים עבור סעיף זה היה הגבוה ביותר בכתה יא' מב"ר והנמוך ביותר בכתה י' מב"ר בשני השאלונים המקדים והמסכם.

השפעת חשיפה חוזרת למבניות המדגישות עקרונות של מיומנויות חשיבה

הממצאים שיוצגו בסעיף זה מתייחסים לכתה 1 בלבד. כתה 1 היא כאמור כתה יא', כתה במסלול בגרות רגיל (מב"ר) תלמידיה מונים 27 תלמידים. בכתה י' התלמידים למדו את המבנית "ביוטכנולוגיה סביבה ומה שביניהם" ("ביוטכנולוגיה") הכתובה בשפה העברית. ובכתה יא' למדו את המבנית "איכות האוויר סביבנו" ("איכות האוויר") שאף היא כתובה בעברית. שתי המבניות מדגישות מיומנויות חשיבה ברמה גבוהה, בין השאר המיומנויות שאלת שאלות וחשיבה מערכתית. בתוצאות אתיחס למיומנויות שאלת שאלות וחשיבה מערכתית. ראוי לציין שעברה כשנה בין למידת המבנית "ביוטכנולוגיה" ל-"איכות האוויר".

לוח 5 מציג ממוצע ציונים וסטיות תקן עבור מיומנויות שאילת שאלות וחשיבה מערכתית במבניות "ביוטכנולוגיה" ו-"איכות האוויר" בשאלוני האירוע המקדים והמסכם. בסעיף של שאילת שאלות התלמיד נדרש בשתי המבניות לחבר שתי שאלות על הקטע שקרא: שאלה אחת שהתשובה שלה מצויה בקטע, ושאלה נוספת המעוררת מחשבה והתשובה עליה אינה בקטע. סעיף זה היה שווה ערך ל-10 נק'. המתחלקות באופן הבא:

א. הקשר לאירוע- התשובה מצויה כולה בקטע (2), התשובה אינה מצויה בקטע (5)

ב. מורכבות- ידע והבנה (3), יישום ואנליזה (2)

ג. יצירתיות- 3 נק' בונס על כל היבט/רעיון שאינו מופיע באירוע

הקריטריונים להערכת השאלות מבוססים על (Dori & Herscovitz, 1999).

לוח 5: ממוצע ציונים וסטיות תקן עבור מיומנויות שאילת שאלות וחשיבה מערכתית במבניות "ביוטכנולוגיה" ו-"איכות האוויר" בשאלוני האירוע המקדים והמסכם עבור כיתה 1

מבנית	המיומנות	מקדים	סטיית	מסכם	סטיית תקן
		ממוצע	תקן SD	ממוצע	SD
		\bar{X} (%)		\bar{X} (%)	
ביוטכנולוגיה	שאילת שאלות	40	1.2	63	5
סביבה	חשיבה מערכתית	8	1.5	40	3.1
ומה שביניהם					
איכות	שאילת שאלות	82.1	1.57	98.7	2.11
האוויר	חשיבה מערכתית	56.3	26.3	95.4	0.79
סביבו					

מעיון בלוח 5 רואים שלא רק שאין אפקט דעיכה כמצופה לאחר סיום התערבות חינוכית לתקופה מסוימת, אלא להיפך, ניכרת מגמה של שיפור במיומנות עקב למידה של מבנית נוספת המדגישה את אותן מיומנויות. חלה עלייה בציון הממוצע של השאלות בשאלון המסכם לעומת המקדים בכל אחת מהמבניות. ממוצע השאלות עלה עם ההתקדמות בזמן כלומר, ממוצע השאלות שהתקבל לפני תחילת הלמידה במבנית "איכות האוויר" היה גבוה מממוצע השאלות שהתקבל בסוף למידת המבנית "ביוטכנולוגיה". זה מחזק את הדעה שמיומנויות למידה נרכשות בהדרגה והן נשמרות לאורך זמן ואפילו מתחזקות עם הזמן אם מלמדים בעזרת חומרי למידה המדגישים את אותן המיומנויות. הממצא עבור מיומנות חשיבה מערכתית זהה לממצא עבור מיומנות שאילת שאלות.

היבטים אפקטיביים

התוצאות לקוחות משאלוני המשוב. והן מתייחסות לשאלות המחקר השלישית: מה יחסם של תלמידים שונים ללמידת מדע דו-לשונית?

נכונות התלמידים ללמוד מדע בעזרת חומרי למידה הכתובים בשפה העברית

הממצאים לקוחים מתשובות התלמידים לשאלה שהופיעה בשאלון המשוב המקדים

האם תהיה מעוניין ללמוד מקצוע מדעי בעזרת חומרי למידה הכתובים בשפה העברית?

תשובות התלמידים מוינו לשלושה סוגים:

תגובה חיובית: תלמידים שצינו כי הם מעוניינים ללמוד מקצוע מדעי הכתוב בשפה העברית.

תגובה שלילית: תלמידים שצינו במפורש כי אינם מעוניינים ללמוד בעזרת חומרי למידה הכתובים בשפה העברית.

ללא תגובה: תלמידים שלא ענו על שאלה זו.

לוח 6 מציג את התפלגות תגובות התלמידים כלפי שימוש בחומרי למידה בעברית בשאלון המשוב המקדים.

לוח 6: התפלגות תגובות התלמידים כלפי שימוש בחומרי למידה בעברית בשאלון המשוב

המקדים

אין דעה (%)	שלילית (%)	חיובית (%)	מס' התלמידים	כתה
3.7	11.1	85.2	27	1 (יא' מב"ר)
2.5	27.5	70	40	2 (י' מדעית)
0	20	80	40	3 (י' מב"ר)

נימוקי התלמידים התחלקו לשלוש קטגוריות ברורות:

א. הרחבת השכלה כללית

ב. תועלת מעשית

ג. התנגדות

לוח 7: הקטגוריות הנימוקים ודוגמאות ללמידת מדע בעזרת חומרי למידה הכתובים

בשפה העברית

הקטגוריות	הנימוקים	דוגמאות
הרחבת השכלה	❖ מעשיר אוצר מילים	"כן. אני מעוניינת כי לומדים הרבה מושגים חדשים.
	❖ השפה משתפרת	"כן. מאד, כי השפה העברית שלי משתפרת"

הקטגוריות	הנימוקים	דוגמאות
תועלת מעשית	❖ עוזר כשלומדים באוניברסיטה	"למה לא? זה טוב כי זה יכול לעזור לי כשאגיע ללמוד באוניברסיטה".
	❖ השפה נחוצה לי בתור אזרחבמדינת ישראל	"כן מעונינת כי השפה השניה שלנו בישראל היא השפה העברית. השפה העברית עוזרת לנו לדבר עם יהודים ולהבין אותם".
	❖ חשוב לדעת מושגים מדעיים בעברית	"אני מבינה טוב יותר בשיעור השפה העברית".
	❖ משפרים הציון במקצוע השפה העברית	"לא מעונין, קשה לי להבין את השפה העברית".
קושי	❖ אינה שפת האם קשה, לא מביןעברית	"לא מעונין כי שפת האם שלי ערבית אז מה הצורך ללמוד בעברית?".

התייחסות ללמידת מדעים בעזרת חומרי למידה הכתובים בשפה העברית בתום הלמידה

הממצאים לקוחים מתשובות התלמידים לשאלה שהופיעה בשאלון המשוב המסכם. רשום התרשמותך מלימודיך את המבנית "איכות האוויר סביבנו" בהתייחס ללמידת מדעים בעזרת חומרי למידה הכתובים בעברית.

המטרה הייתה איסוף נתונים לאחר תום תהליך ההוראה ולמידה לגבי התייחסות התלמידים השונים ללמידת מדעים בעזרת חומרי למידה הכתובים בעברית לאור ההתנסות שעברו, ולבדוק האם חל שינוי יחסית לתגובותיהם לפני תחילת ההוראה ולמידה.

תשובות התלמידים מוינו לשלושה סוגים:

התייחסות חיובית: תלמידים שצינו שלמידת מדעים בעזרת חומרי למידה הכתובים בעברית תורמת

התייחסות מסוייגת: תלמידים שצינו שלמידת מדעים בעזרת חומרי למידה הכתובים בעברית תורמת, אבל הסתייגו מסיבות שונות

התייחסות שלילית: תלמידים שצינו שלמידת מדעים בעזרת חומרי למידה הכתובים בעברית, אינה תורמת.

יחסם של התלמידים ללמידת מדעים בעזרת חומרי למידה הכתובים בעברית בסוף תהליך הלמידה מוצג בלוח 8.

לוח 8: יחס התלמידים ללמידת מדעים בעזרת חומרי למידה הכתובים בעברית בסוף תהליך הלמידה

שליטת%	חיובית מסוייגת%	חיובית%	מס' תלמידים	כתה
3.7	7.4	88.9	27	1(יא' מב"ר)
10	17.5	72.5	40	2 (י' מדעית)
25	15	60	40	3 (י' מב"ר)

הקטגוריות והנימוקים היו שונים מאלו שהתקבלו בהתייחסות ליחידת הלימוד ובכל זאת חלק מהתלמידים ציינו את הקושי הכרוך בלמידת מדע דו-לשונית. הקטגוריות, הנימוקים ודוגמאות של הגדים מייצגים מופיעים בלוח 9. הנימוקים נחלקו לשתי קטגוריות עיקריות:

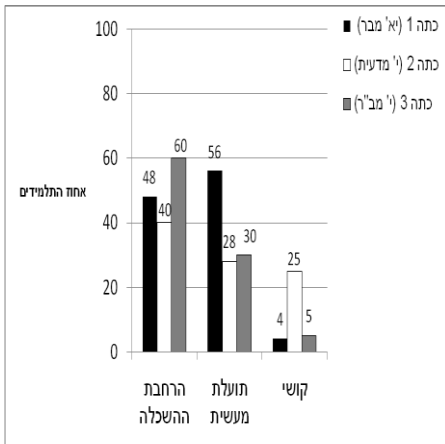
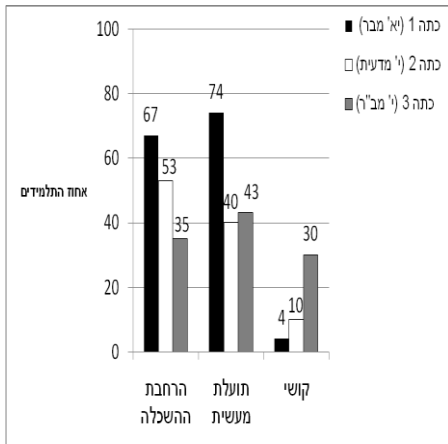
א. תועלת מעשית

ב. קושי בעברית.

לוח 9: הקטגוריות, הנימוקים ודוגמאות באשר ללמידת מדעים בעזרת חומרי למידה הכתובים בעברית

הקטגוריות	הנימוקים	דוגמאות
תועלת מעשית	שיפור בשפה והגדלת אוצר מלים	"השימוש התכוף בשפה העברית מגדיל את אוצר המלים שלנו ובטוח זה יעזור לנו בעתיד".
	עוזר בחיי היום יום	"לומדים הרבה מלים ומושגים שעוזרים לנו בחיי היום-יום כשהולכים למקומות בהם נדרשים לדבר בעברית".
	עוזר בהבנת מקצוע העברית	המלים והמושגים החדשים אשר לומדים עוזרים תועלת באוניברסיטה
קושי בעברית	עוזר לי בתור אזרח במדינת ישראל	השפה שלנו משתפרת וזה עוזר לנו כשנלמד באוניברסיטה שם יהיה לנו קל יותר להשתלב".
	אי הבנת השפה העברית	"עוזר לי כשאני פונה לרופא שלי בקופת חולים או בזמן קניות"
	קשה להתבטא	"יש הרבה מלים חדשות, לכן יש לי קושי להבין".
	העדפת שפת האם	"קשה לי לדבר בעברית"
		"אני מבינה טוב יותר בעברית לכן אני מעדיפה ללמוד בשפת האם!!".

תרשימים 6 ו-7 מציגים את התפלגות בחירת התלמידים בקטגוריות השונות ללמידת מדעים בעזרת חומרי למידה בעברית בשאלון המקדים והמסכם.



תרשים 7 : התפלגות הנימוקים כלפי השימוש בחומר למידה בעברית לפי כיתה-שאלון מסכם

תרשים 6 : התפלגות הנימוקים כלפי השימוש בחומרי למידה בעברית לפי כיתה-שאלון מקדים

מהשוואה בין שני התרשימים ניתן להצביע על ההבדל שחל בהתייחסות התלמידים ללמידת מדע בעזרת חומרי למידה הכתובים בעברית, בין תחילת תהליך ההוראה והלמידה לתום תהליך ההוראה והלמידה. ניתן להסיק כי בקשר ל-

הרחבת השכלה: הייתה עלייה באחוז תלמידי כתות 1 ו-2 שציינו את הקטגוריה הזו בסוף תהליך ההוראה ולמידה. עלייה של 19% ו-13% בהתאמה. לעומת זאת, אחוז תלמידי כיתה 3 שציינו קטגוריה זו בתום התהליך ירד בכ-30%.

תועלת מעשית: ניכרת עלייה באחוז התלמידים שציינו קטגוריה זו בכל הכתות. עלייה של 18% בקרב תלמידי כיתה 1, עלייה של 12% בקרב תלמידי כיתה 2 ועלייה של 13% בקרב תלמידי כיתה 3.

קושי: אחוז תלמידי כיתה 1 שציינו קטגוריה זו נשאר קבוע (תלמיד בודד), האחוז בכיתה 2 ירד ב-15%. לעומת זאת אחוז תלמידי כיתה 3, כות המב"ר, אשר ציינו קטגוריה זו עלה 25%.

משוב על חוברת התרגום

הממצאים לקוחים מתשובות התלמידים לשאלה שהופיעה בשאלון המשוב המסכם. רשום התרשמותך מלימודך את המבנית "איכות האוויר סביבנו" בהתייחס לחוברת התרגום החלקי.

גם במקרה זה תשובות התלמידים מוינו לשלושה סוגים: התייחסות חיובית, מסוייגת ושלילית. לוח 10 מציג את יחס התלמידים לגבי חוברת התרגום.

לוח 10: יחסם של התלמידים לחוברת התרגום

שליטת	חיובית מסוייגת	חיובית	מספר תלמידים	כתה
%	%	%	N	Class
0	14.8	85.2	27	1
0	2.5	97.5	40	2
2.5	20	77.5	40	3

ניתן לראות שתלמיד בודד מכתה 3 (כתה י' מב"ר), מתוך 107 תלמידים הביע הסתייגות כוללת מן החוברת. ההתייחסות של רוב התלמידים היתה חיובית. התלמידים אשר הסתייגו הנימוקים שלהם היו בעיקר:

- ❖ עדיף שהתרגום יהיה בגוף המבנית ולא כעוד חוברת שהם צריכים לסחוב לשיעור
- ❖ התרגום גורם לעצלנות של התלמידים משום שהם מקבלים את הכל מוכן בחוברת ואין צורך להשקיע מאמץ בחיפוש הפירוש במילון והתלמידים מעדיפים דווקא לחפש לבד במילון.

לוח 11 מציג את הנימוקים ודוגמאות של הגדים שונים שהתקבלו אודות חוברת התרגום.

לוח 11: נימוקי התלמידים ודוגמאות להגדים בעד ונגד השימוש בחוברת התרגום החלקי

הקטגוריה	הנימוקים	דוגמאות
בעד	עזרה בהבנת החומר	"יודעים המשמעות של מלים חדשות וקשות כמו גם מושגים מדעיים ובעקבות כך מבינים טוב יותר את האירועים השונים".
	מסודרת	"יש שמירה על סדר הופעת התכנים של המבנית. זה עוזר לנו להתמצא בקלות".
	חסכון בזמן (בהכנת עבודות/חיפוש במילון)	"לא צריך להשקיע הרבה זמן בחיפוש אחר המשמעות של המלים במילון".
	מציאת משמעות של מושגים מדעיים	"חלק מהמושגים לא ניתן למצוא במילון הרגיל וצריך מילון מיוחד. לכן חוברת התרגום חסכה הרבה טרחה".
נגד	השאתר מלים ללא תרגום	"החוברת אינה מכילה את כל המלים הקשות".
	עצלנות	"לדעתי יש לדרוש מהתלמידים לחפש את המשמעות בעצמם ולא לתת להם את הכל מוכן כי זה ירגיל אותם להיות עצלנים".
	תרגום בגוף המבנית	"היה לי קשה לסחוב את החוברת בנוסף למבנית בכל שיעור. אילו התרגום היה בגוף המבנית היה עדיף"

סיכום

מטרת המחקר היתה לעקוב אחר היבטים קוגניטיביים ואפקטיביים בתהליך למידה דו- לשוני של המבנית המדעית "איכות האוויר סביבנו". תוצאות המחקר מצביעות על עלייה במספר השאלות הכללי, ובמורכבות השאלות בין שאלון האירוע המקדים לבין שאלון האירוע המסכם, בכל הכתות. עוד נמצא, שחל שיפור במיומנויות של שאילת שאלות וחשיבה מערכתית עם הזמן. נמצא חיזוק לטענה שמיומנויות למידה נשמרות לאורך זמן. ניכרת מגמה של שיפור במיומנות שאילת שאלות וחשיבה מערכתית עקב למידה של מבנית נוספת המדגישה את אותן מיומנויות.

רוב התלמידים ציינו שלמידה דו-לשונית תורמת ומועילה. הנימוקים שהועלו היו מגוונים, והתחלקו לשתי קטגוריות עיקריות: הרחבת ההשכלה ותועלת מעשית. התלמידים דווחו שהשימוש בחוברת התרגום החלקי לצד המבנית הכתובה בעברית מתאים ותורם. הנימוקים העיקריים היו: יעילות התרגום, החסכון בזמן בהשוואה לחיפוש במילון רגיל, והשמירה על סדר מקביל של התכנים במבנית ובחוברת התרגום. מכאן עולה שסביבת הוראה דו-לשונית מתאימה לתלמידים ברמות אקדמיות שונות.

דין

השפה מהווה מרכיב חשוב בתקשורת בין התלמידים לבין עצמם ובנים לבין המורה. שפת הלימוד הינה בעיה קוריקולארית עיקרית, כאשר התלמידים לומדים בשפה שנייה, ובמיוחד כאשר מדובר במורים שגם עבורם שפת הלימוד היא שפה שנייה (Gray, 1999; Lewis, Maerten-Rivera, Adamson, & Lee, 2011).

סביבת למידה דו-לשונית נמצאה יעילה לתלמידים המתמחים במדעים, כמו גם לתלמידי מב"ר שבדרך כלל סובלים מקשיי למידה. ממצא זה עולה בקנה אחד עם הממצאים במחקרו של Malherb (1969) אצל Cummins (1984), שמצביעים על כך שתוכניות לימודים דו-לשוניות מתאימות גם לתלמידים בעלי קשיי למידה. בנוסף, ממצא זה עולה בקנה אחד עם הממצאים של De Jong (2011) הגורסת כי שילוב שפת האם בתהליך ההוראה תורם ליחס חיובי כלפי הדו-לשוניות וכתוצאה לתוצרי למידה איכותיים יותר.

בניגוד לתוכניות לימודים הממוקדות בתכנים, תוכנית הלימודים הנדונה במחקר זה מדגישה פיתוח מיומנויות חשיבה. מהתוצאות שהתקבלו אנו יכולים למצוא חיזוק לטענה שמיומנויות למידה נשמרות לאורך זמן, ושאינן אפקט דעיכה כמצופה לאחר סיום התערבות חינוכית לתקופה מסוימת, אלא להיפך, ניכרת מגמה של שיפור במיומנויות של

שאלת שאלות וחשיבה מערכתית עם הזמן. ממצאי המחקר אוששו את ההשערה כי חשיפה מוקדמת ללימודי מדע בעזרת חומרי למידה בעברית חשיפה מוקדמת ללימודי מדע בעזרת חומרי למידה בעברית משפיעה לטובה על פיתוח מיומנות חשיבה: שאלת שאלות וחשיבה מערכתית.

מעיון בממצאים של כתה יא' בהשוואה לממצאים של אותה כתה בשנה שקדמה למחקר, מבחינים בעלייה במוצע הציונים של השאלות בשאלון המסכם לעומת המקדים בשתי המבניות "ביוטכנולוגיה וסביבה ומה שביניהם" ו-"איכות האוויר סביבנו". ממצא זה מחזק את הדעה שמיומנות שאלת שאלות נרכשת בהדרגה. ממצא זה תואם את תוצאותיהן של בריל וירדן (2001) ו- (Abed & Dori 2007). עוד נמצא שממוצע הציונים של השאלות עלה עם ההתקדמות בזמן. כלומר, ממוצע השאלות שהתקבל לפני תחילת הלמידה במבנית "איכות האוויר" היה גבוה מממוצע השאלות שהתקבל בסוף למידת המבנית "ביוטכנולוגיה". מגמה זו נכונה גם באשר למיומנות של חשיבה מערכתית.

בנוסף, במחקר זה נמצאה, כמו גם במחקרן של (Abed & Dori 2007, 2013; Dori & Herscovitz, 1999; Kaberman & Dori, 2009 a,b) ובמורכבות השאלות. למרות שמספר השאלות שחברו בכתה י' מדעית היה גבוה ממספר השאלות שחברו בכתה יא' שאינה מדעית, עדיין ממוצע מספר השאלות לתלמיד בכתה יא' היה יותר גבוה מאשר ממוצע מספר השאלות לתלמיד בשתי כתות י' בשני השאלונים המקדים והמסכם. בנוסף, ממוצע הציונים של השאלות שחברו על ידי תלמידי כתה יא' היה הגבוה ביותר בשני השאלונים המקדים והמסכם. לדוגמה, ממוצע ציוני מורכבות השאלות עבור כתה יא' בשאלון המסכם היה 3.98 לעומת 3.32 ו-2.62 בכתות י' מדעית ו-י' שאינה מדעית בהתאמה. הציון המקסימלי הגבוה ביותר לתלמיד התקבל בכתה יא' בשני השאלונים המקדים והמסכם, ורוב התלמידים בשתי כתות י' חברו שאלות בעלות מורכבות בינונית בעוד שרוב התלמידים בכתה יא' חברו שאלות ברמת מורכבות גבוהה.

שילוב חקר אירועים בהוראה הגביר את המוטיבציה. מוטיבציה זו התבטאה באחוז השתתפות גבוה ובמספר גדול של שאלות ששאלו התלמידים בשאלון המסכם לעומת המקדים. אפקט זה נמצא גם במחקרה של Dori (1994) אשר שילבה אירועים מתחום הרפואה והבריאות בהוראת הכימיה בבתי-ספר לסיעוד. שילוב זה תרם להגברת המוטיבציה וההנאה של התלמידים ואף שיפר את הישגיהם בכימיה.

במחקרים קודמים שעסקו בעמדות התלמידים לגבי למידת נושאים בשפה שנייה, נמצא שלתלמידים ערביים עמדות שליליות כלפי למידת נושאים לא רלבנטיים בשפה העברית. בנוסף נמצא כי מה שמניע תלמידים דוברי ערבית ללמוד שפה שנייה זו התקווה להבטחת

עתידי טוב יותר, המאפשר ניידות חברתית והצלחה כלכלית (Abu-Rabia, 1991, 1993, 1995, 1998a). סוג זה של מוטיבציה מוגדר כמוטיבציה אינסטרומנטלית (Gardner & Lambert, 1972). גישתם של Bandura (1989) ו-Zimmerman (1989) מצביעה גם היא על יתרון למוטיבציה אינסטרומנטלית. הם גורסים כיתלמידים המודעים ליתרונות העתידיים יצליחו יותר.

במחקר זה נמצא, בדומה לממצאיו של Abu-Rabia שקיימת מוטיבציה אינסטרומנטלית ללמוד נושאים בשפה שנייה. הנימוקים שהעלו התלמידים נחלקו לשתי קטגוריות עיקריות: תועלת מעשית והרחבת ההשכלה הכללית. תחת הקטגוריה תועלת מעשית הופיעו הנימוקים: שיפור בשפה והגדלת אוצר מילים, עזרה בחיי היום יום כשנדרשים לדבר עברית, תועלת באוניברסיטה, עזרה לתלמיד בתור אזרח במדינת ישראל ועזרה בהבנת מקצוע השפה העברית. תחת הקטגוריה של הרחבת ההשכלה הכללית הופיעו הנימוקים: הגדלת אוצר מילים והשיפור בהתבטאות בעברית. הטענה שלמידת השפה העברית היתה משמעותית יותר בשיעורי המדע מאשר בשיעורי עברית, חזרה על עצמה פעמים רבות בקרב תלמידי כיתה י"א. הם טענו שהרלבנטיות של הנושאים הנלמדים גורמת להם להתעניין בשיעור, וזה גורם להם להכיר מילים חדשות וללמוד אותן, בשונה משיעור עברית. בשיעורים אלה עוסקים בתנ"ך ובסיפורים מתרבות אחרת, שאינם בהכרח מעניינים והם מכילים בדרך כלל מילים שאינן נפוצות בחיי היום יום. לכן, לטענתם הם משתעממים וקשה להם לזכור חלק מהמילים, ובמיוחד את הנדירות, שבהן. ממצא זה עולה בקנה אחד עם ממצאיו של Abu-Rabia (1993, 1995, 1998a), כי לתלמידים ערביים עמדות חיוביות כלפי למידת תכנים רלבנטיים בשפה העברית.

התופעה המתוארת הופיעה בשכיחות גבוהה רק בכיתה י"א. הסבר אפשרי לכך שזו פעם שנייה שתלמידים אלו מתנסים בלמידת מדע בעזרת חומרי למידה הכתובים בעברית, ולאורך זמן הם יכלו לראות את התועלת בלמידה דו-לשונית. כלומר, בשלב מסוים היתרונות של למידה דו-לשונית של נושאים רלבנטיים עולים על הקשיים שבלמידה זו.

השימוש בחוברת התרגום החלקי לצד המבנית הכתובה בעברית נמצא מתאים ותורם בקרב רוב התלמידים. מבין 107 התלמידים שהם כלל אוכלוסיית המחקר תלמיד בודד מכתה י" שאינה מדעית הביע הסתייגות כוללת מן החוברת. ההתייחסות של רוב התלמידים כאמור היתה חיובית. ל-14.8%, 2.5% ו-20% מהתלמידים בכתות י"א שאינה מדעית, י" מדעית ו-י" שאינה מדעית בהתאמה היתה התייחסות חיובית אבל מסוייגת. ההסתייגויות שדווחו היו:

1. התרגום גורם לעצלנות של התלמידים, משום שהם מקבלים את הכל מוכן בחוברת ואין צורך בהשקעת מאמץ נוסף.

2. עדיף שהתרגום יהיה בגוף המבנית, ולא כעוד חוברת שהם צריכים לסחוב לשיעור. ניתן להבחין שההסתייגות השנייה אינה התנגדות לשימוש בחוברת התרגום כשלעצמה, אלא לעיצוב חוברת התרגום כנפרדת.

הנימוקים העיקריים שהועלו בעד השימוש בחוברת היו יעילות התרגום והחסכון בזמן, החסכון בזמן שהיה מתבזבז בחיפוש במילון רגיל שלא תמיד מוצאים בו את הפירוש של מושגים מדעיים, והשמירה על סדר מקביל של התכנים במבנית "איכות האוויר סביבנו" ובחוברת התרגום, אשר תרם להבנת החומר. על התרומה של תרגום מלים לשפת האם להבנת החומר מציין Perfetti (1985) אצל גורן (1987) כי לקוראים קל יותר להבין טקסטים המכילים מלים מוכרות, מאשר טקסטים בהם מספר רב של מלים לא מוכרות. הממצא במחקר זה תואם גם את ממצאיה של גורן (1987) הגורסת שאי ידיעת מלים מקשה על הבנת הנקרא באופן מובהק, יותר מאשר יכולת נמוכה להבין טקסט הכתוב בתחביר של לשון כתובה. בנוסף היא טוענת כי השארת חלק מהטקסט בשפת המקור תורמת להגדלת אוצר המלים של התלמיד בשפה זו.

לפני תחילת תהליך ההוראה והלמידה: כתה י' מדעית בלטה באחוז נכונות נמוך יחסית ללמידת מדע בעזרת חומרי למידה הכתובים בעברית. זו היא הכתה בעלת ההשגים האקדמיים הגבוהים ביותר ביחס לכתות יא' ו-י' שאינה מדעית אבל, מאחר וזו היתה ההתנסות ראשונה שלהם בלמידת מדעים בעזרת חומרי למידה הכתובים בעברית, תלמידים רבים יחסית, (כ-28%), חששו שלמידה דו-לשונית תשפיע לרעה על הישגיהם ולכן בטאו את חששם. לעומת זאת, בכתה י' שאינה מדעית שגם עבור תלמידיה החשיפה היא ראשונה אחוז קטן, (5%), מהלתמידים נימקו שהם מתנגדים לרעיון בגלל חשש של קשיי הבנה. סיבה אפשרית להצהרה זו היא, שבגלל הדימוי העצמי הנמוך של תלמידים אלה ששובצו לכתה המוגדרת כבעלת רמה נמוכה יותר קשה להם להודות בקשייהם והם מעדיפים להסתיר את עמדותיהם האמיתיות ומנסים לראות את הפן החיובי של הדברים.

בתום תהליך ההוראה והלמידה: התבקשו התלמידים להתייחס שוב לנכונותם ללמוד מקצוע מדעי בעזרת חומרי למידה הכתובים בעברית, במטרה לבדוק האם חל שינוי בהתייחסותם לאור ההתנסות שעברו. אחוז התלמידים בכתות יא' ו-י' מדעית שהצהירו שהם מוכנים עלה יחסית לאחוזם בשאלון המקדים. לעומת זאת, אחוז התלמידים בכתה י' שאינה מדעית ירד ב-20%. ממצא זה מאושש את ההשערה בנדון באופן חלקי שכן ההשערה היתה יחסם של התלמידים שהתנסו קודם לכן בלמידת מדע בעזרת חומרי

למידה הכתובים בעברית יהיה חיובי יותר מאשר יחסם של תלמידיים שלא חוו את הניסיון קודם לכן. ממצאי המחקר העלו שגם תלמידי כיתה יוד אשר התנסו לראשונה בלמידת מדע בעזרת חומרי למידה הכתובים בעברית הביעו אף הם יחס חיובי הדומה לזה של התלמידיים שהתנסו בשיטה בשנה הקודמת.

הסבר אפשרי לתופעה זו הוא שלאור ההתנסות חלק מתלמידי כיתה י' שאינה מדעית, תלמידי מב"ר, שהיו בעד לפני החשיפה למבנית בתום החשיפה סברו שלמידה זו יותר קשה ממה שציפו ולכן הביעו התנגדותם. חלק גדול מהתלמידיים ציינו את הקושי שלהם בהבנת האירועים.

הנימוקים לנכונות או להתנגדות היו זהים לנימוקים שהתקבלו בשאלון המקדים. לא זוהו נימוקים חדשים. אולם, התפלגות הנימוקים היתה שונה.

המלצות

ממצאי המחקר הוכיחו כי מומלץ להשתמש בתרגום חלקי של חומרי למידה. מומלץ לתרגם תרגום חלקי ספרי לימוד במדע נוספים מאחר ושימוש כזה עשוי לאפשר לתלמידיים להתמודד בצורה טובה יותר עם טקסט הכתוב בשפה העברית, עם הרתיעה הקיימת בקרב מורים ותלמידיים מפני הכנסת חומרי למידה חדשים בשפה העברית ולהקטין את המשבר במעבר ללימודים גבוהים באוניברסיטאות. אולם, יש לדאוג שהתכנים הנלמדים בכתה יהיו בעלי משמעות ומעניינים. בנוסף, כדאי לעודד את המורים למדעים ליישם הוראה ולמידה דו-לשונית ולארגן השתלמויות אשר בהן מורים אלו יוכלו להמשיך ולהתפתח מקצועית.

רשימת מקורות

- אנסטזי, א' (1990). מבחנים פסיכולוגיים. האוניברסיטה הפתוחה.
- בנאליעזר, א. (1987). הוראת הערבית כשפה זרה תוך הקנייה בו-זמנית של מיומנויות האזנה, דיבור קריאה וכתיבה. עבודת גמר אוניברסיטת חיפה.
- בריל, ג' וירדן, ע' (2001). לימוד באמצעות מאמרי מחקר: גורם מעודד לשאילת שאלות חקר ע"י תלמידי חטיבה עליונה. העלון למורי הביולוגיה, 165, 31-26.
- גורן, ל' (1987). ההשפעה של ידיעת מלים, יכולת תחבירית ואופי היכולת הלימודית על הבנת טקסט. עבודת מסטר, אוניברסיטת חיפה.
- דובינר. ד' (2012). התנאים הנדרשים לרכישת שפות והוראתן. אוחר ב- 12.7.12 מ: <http://education.academy.ac.il>
- הרשקוביץ, א' (1996). הישגים לימודיים ומיומנויות שאילת שאלות בהוראת הנושא "איכות האוויר סביבנו" בשיטת הגיקסו. עבודת מסטר, המחלקה להוראת הטכנולוגיה והמדעים, הטכניון, חיפה.
- הרשקוביץ, א' ודורי, י' (1998). איכות האוויר סביבנו. חיפה: המחלקה להוראת הטכנולוגיה והמדעים, הטכניון.
- הרשקוביץ, א' ודורי, י' (2012). איכות האוויר סביבנו. גרסה חדשה חולון: יסוד- הוצאה לאור.
- חורי, א' (1981). הוראת עברית בבתי ספר ערביים בשיטה אורקולית, עבודת מסטר, אוניברסיטת חיפה.
- נאסר, נ. (2011). הוראה של חקר אירועים ומאמרים מדעיים מעובדים בסביבת למידה דו-לשונית. עבודת מסטר, המחלקה להוראת הטכנולוגיה והמדעים, הטכניון, חיפה.
- צאושו, מ' (1999). הוראה ולמידה והערכה של נושאים בביוטכנולוגיה באמצעות חקר אירועים משולבי דילמות. עבודת מסטר, המחלקה להוראת הטכנולוגיה והמדעים, הטכניון, חיפה.
- Abdulmoneim, M. (2000). Modern standard Arabic Vs. non standard Arabic: where do Arab students of EFL transfer from? *Language, Culture and Curriculum*, 13, 126-136.
- Abed, A. &Dori, Y. J. (2013a). Inquiry, chemistry understanding levels, and bilingual learning, *Educ. quím.*, 24 (1), 37-43.

- Abed, A. & Dori, Y. J. (2013b). What high school Arab students in Israel reveal about bilingual learning of science using case studies? In *Proceedings of the meeting of the 6th International Conference of Education, Research and Innovation (ICERI)*, November 18-20, 2013, Seville, Spain.
- Abed, A. & Dori, Y. J. (2007). Fostering question posing and inquiry skills of high school Israeli Arab students in a bilingual chemistry learning environment. In *Proceedings of the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching (NARST)*, New Orleans, LA, USA.
- Abu-Rabia, S. (1991). *The influence of attitudes and culture background on reading comprehension*. Unpublished M.A. Thesis, Ben-Gurion University, Beir Sheva, Israel.
- Abu-Rabia, S. (1993). *Attitudes and cultural background and their relationship to reading comprehension in L2*. Unpublished Ph.D. Dissertation. University of Toronto, Canada.
- Abu-Rabia, S. (1995). Multicultural and problematic social context and their contribution to L2 learning. *Language, Culture and Curriculum*, 8, 183-199.
- Abu-Rabia, S. (1998a). Attitudes and culture in second language learning among Israeli-Arab students. *Curriculum and Teaching*, 13, 13-30.
- Abu-Rabia, S. (1998b). Cognitive and social factors affecting Arab students learning English as a third language in Israel. *Trends*, 7, 79-102.
- Abu-Rabia, S. (1999a). Identity and second language learning: The case of Druze minority learning Hebrew as a SL. *Curriculum and Teaching*, 14, 94-105.

- Abu-Rabia, S. (1999b). Towards a second language model of learning in problematic social context: the case of Arabs learning Hebrew in Israel. *Race, Ethnicity and Education*, 2, 109-125.
- Adger, C. ; Kalyanpur, M. ; Peterson, D. ; Bridger, T. (1995). *Engaging students: thinking, talking, cooperating*. Thousand Oaks, CA: Corwin.
- Aikenhead, G. & Jegede, O. (1999). Cross cultural science education : A cognitive explanation of a cultural phenomenon. *Journal of Research in Science Teaching*, 36, 269-287.
- Bandura, A. (1989). *Social foundations of thought and action*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Carrell, P. (1987). Content and formal schemata in ESL reading, *TESOL Quarterly*, 37, 461-482.
- Chaplin, S. (2009). Assessment of the impact of case studies on student learning gains in an introductory biology course. *Journal of College Science Teaching*, 39 (1), 72-80.
- Chook, A.C., Hazelkorn, M. & Lozano, E.R. (2011). Science for all: strategies to improve vocabulary in an inclusive biology class. *The Science Teacher*, 45-49.
- Corey, V. ; Vanzee, E. ; Minstrell, J. ; Simpson, D. & Stimpson, V. (1993). *When girls talk: an examination of high school physics classes*. paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching (NARST), Atlanta, GA.
- Cummins, J. (1981). The role of primary language development in promoting educational success for language minority students. In California State Department of Education (Ed.). *Schooling and language minority students: A theoretical framework*. Los Angeles: California State University.

- Cummins, J. (2008). Teaching for transfer: Challenging the two solitudes assumption in bilingual education. In J.Cummins & N. H.Hornberger (Ed.), *Encyclopedia of language and education*: Vol. 5. bilingual education (2nd ed., pp. 65–75). Boston : Springer.
- De Jong, E. J. (2011). A review of “towards multilingual education: Basqueeducational research from an international perspective”. *Language and Education*, 25(1), 82-84.
- Dupuis, R. E., & Perskey, A. K. (2008).Instructional design and assessment use of case-basedlearning in a clinical pharmacokinetics course,*American Journal of Pharmaceutical Education*, 72 (2), 1-7.
- Dillon. J. T. (1988). The remedial status questioning. *Journal of Curriculum Studies*, 20, 197-210.
- Dori, Y. J. (1994). Achievement and attitude evaluation of a case-based chemistry curriculum for nursing students. *Studies in Educational Evaluation* , 27, 337-348.
- Dori, Y. J. & Herscovitz, O. (1999). Question-posing capability as an alternative evaluation method: analysis of an environment case study,*Journal of Research in Science Education*, 36, 411-430.
- Dori, Y. J., Sasson, I., Kaberman, Z. & Herscovitz, O. (2004). Integrating case-basedcomputerized laboratories into high school chemistry. *Chemical Educator*, 9, 4-8.
- Dori, Y. J. & Tal, R. T. (2000). Formal and informal collaborative projects: Engaging in industry with environmental awareness. *Journal of Research in Science Education*, 84, 95-113.
- Dzama, E. & Osborne, J. (1999). Poor performance among african students: An alternative explanation to the african world view thesis. *Journal of Research in Science Teaching*, 36, 387-403.

- Fleming, L., & Billman, L. (2005). Are you sure we're supposed to be reading *these* books for our project? *Middle School Journal*, 36(4), 33-39.
- Gallagher, C., Hipkins, R., Zohar, A. (2012). Positioning thinking within national curriculum and assessment systems: Perspectives from Israel, New Zealand and Northern Ireland. *Thinking Skills and Creativity*, 7, 134-143.
- Gardner, R. C. (1983). Learning another language. A true social psychological experiment. *Journal of Language and Social Psychology*, 2, 219-240.
- Gardner, R. C. (1985). *Social psychological and second language learning: the role of attitudes and motivation*. London: Edward Arnold Publications.
- Gardner, R. C. & Lambert, W. E. (1972). *Attitudes and motivation in second language learning*. Rowley, Mass: Newbury House.
- Gonzalez, G. & Maez, L. (1995). Advances in research in bilingual education, *Direction in Language and Education*, 1, 1-9.
- Gray, B. (1999). Science education in the developing world. issues and considerations. *Journal of Research in Science Teaching*, 36, 261-268.
- Hakuta, K. (1986). *Mirror of language: The debate on bilingualism*. New York: Basic Books.
- Herreid, C. F. (1994). Case study in science. a novel method of science education, *Journal of College Science Teaching*, 23, 221-229.
- Herscovitz, O. Kaberman, Z. Saar, L. & Dori, Y. J. (2012). The relationship between metacognition and the ability to pose questions in chemical education. *Science Education*, 40, 165-195.
- Hykle, J. (1993). Template for a gender-equitable science problem. paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching (NARST), Atlanta, GA.

- Kaberman, Z. & Dori, Y.J. (2009a). Metacognition in chemical education: question posing in the case-based computerized learning environment. *Instructional Science*, 37, 403-436.
- Kaberman, Z. & Dori, Y.J. (2009b). Question posing, inquiry, and modeling skills of high school chemistry students in the case-based computerized laboratory environment. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7, 597-625.
- Lee, K. (2007). Online collaborative case study learning. *Journal of College Reading and Learning*, 37(2), 82-100.
- Lewis, S., Maerten-Rivera, J., Adamson, K., & Lee, O. (2011). Urban third gradeteachers' practices and perceptions in science instruction with English language learners. *School Science and Mathematics*, 111(4), 156-163.
- Lindholm, K. (1990). Bilingual immersion education: criteria for program development. In a Padilla, H.; Fairchild, & Valadez, C. (Ed.). *Bilingual education: issues and strategies*, (pp. 91-105). Newbury Park, CA: Sage,
- Lugones, M. (1987). "Playfulness ,world"- travelling, and loving perception. *Hypatia*, 2,3-19.
- Lynch, S. (2001). "Science for all" is not equal to "one size fits all": Linguistic and culture diversity and science education reform. *Journal of Research in Science Education*, 38, 622-627.
- Malherb (Ed.) (1969). The bilingual school. In J. Cummins (ed.), *Bilingualism and special education: Issues in assessment and pedagogy*, Clevedon: Multilingual Matters.
- Moje, E. ; Collazo, T. ; Carrillo, R. & Marx, R. (2001). "Maestro, what is quality?": language, literacy and discourse in project-based science. *Journal of Research in Science Teaching*, 38, 469-498.

- Parker, L. H. & Rennie, L. J. (1998). Equitable assessment strategies. in J. Fraser & K. Tobin (eds.), *International handbook of science education*. Kluwer Academic Publisher, pp. 897-910.
- Perfetti, C. A. (1985). Reading ability. In J.R Sternberg (Ed.), *Human abilities: An information processing approach* (pp. 59-81).
- Quinn, H., Lee, O., & Valdés, G. (2012). *Language demands and opportunities in relation to next generation science standards for English language learners: what teachers need to know*. Retrieved Feb. 2013 from <http://ell.stanford.edu/event/next-generation-science-standards-ells>
- Rennie, L. & Parker, L. (1993). Curriculum reform and choice of science: consequences for balanced and equitable participation. *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 1017-1028.
- Rollnick, M. (2000). Current issues and perspectives on second language learning of science. *Journal of Studies in Science Education*, 35, 93-122.
- Santos, D. (1999). *Selecting culturally and linguistically appropriate materials: suggestions for service providers*. Eric Digest. Eric Clearinghouse on Elementary and Early Childhood Education Champaign IL.
- Solano-Florez, G & Nelson-Barber, S. (2001). On the cultural validity of science assessment. *Journal of Research in Science Teaching*, 38, 553-573.
- Stansfield, C. W. (1996). Content assessment in the native language: Eric Clearing house on Assessment and Evaluation Washington DC.
- Stoddart, T., Bravo, M. A., Solis, J. L., Rodriguez, A. (2011). *Effective science teaching for English language learners (ESTELL): Measuring pre-service teacher practices*. paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, NewOrleans.

- Tal, R. T; Dori, Y. J & Lazarowitz, R. (2000). A project-based alternative assessment system. *Studies in Educational Evaluation*, 26, 171-191.
- Tucher, G. R. (1999). *A global perspective on bilingualism and bilingual education*. Eric Clearinghouse on Language and Linguistics Washington, DC.
- Walqui, A. (2000). *Strategies for success: Engaging immigrant students in secondary schools*. Eric Clearinghouse on Language and Linguistics Washington, DC.
- Wong-Fillmore, L. (1991). Second language learning in children: a model of language learning in social context. in E. Bialystok (Ed.), *Language processing in bilingual children*, (pp. 49-69). Cambridge: Cambridge University Press.
- Yagi, M. Y. (2000). Language labs and translation booths: Simultaneous interpretation as a learner task. *Language, Culture and Curriculum*, 13, 154-173.
- Zimmerman, B. (1989). A social cognitive view of self-regulated academic learning. *Journal of Educational Psychology*, 81, 329-339.
- Zohar, A. & Dori, Y. J. (2003). Higher order thinking skills and low achieving students. Are they mutually exclusive? *Journal of the Learning Sciences*, 12(2), 145-181.

الجانبان الإدراكي والوجداني للتعليم والتعلم ثنائيي اللغة للعلوم بواسطة بحث أحداث بين

طلاب المدارس الثانوية في الوسط العربي في إسرائيل

عبير عابد ومهوديت دوري

تلخيص

مُعظم الكتب التدريسية في المواضيع العلمية تُكتب باللغة العبرية، والتي تُعتبر لغة ثانية للأقلية العربية في إسرائيل. يُرافق تعلُّم العلوم عامة صعوبات تتعلّق بماهية العلوم وطرائق تدريسها. دمج تحليل الأحداث في تدريس العلوم يساعد على تدويت المفاهيم العلمية ويُسهّم في إكساب مهارات تفكيرٍ عُلّيا؛ ولكنه من جانب آخر، قد يُعيق فهم الحدث الذي ينجم عن إشكاليّة في فهم المقروء لدى الطلاب خاصة عندما يُكتب بلغة تختلف عن لغة الأم وهي العبرية في هذه الحالة. لذلك، الترجمة الجزئية إلى العربية قد تُسهّم في تحسين فهم الطلاب للمفاهيم العلمية.

تهدف هذه الدراسة إلى تتبُّع الجوانب المعرفية والوجدانية خلال عملية تعلم ثنائي اللغة للموضوعة "جودة الهواء من حولنا" لطلاب المرحلة الثانويّة في الوسط العربي. قسم من الطلاب يتخصّص في دراسة العلوم والقسم الآخر يتخصّص بمجالات أخرى غيرالعلوم. دمجت الدراسة الأساليب الكميّة والنوعية. تشير النتائج إلى تحسُّن ملحوظ في مهارات التفكير المنظومي وعدد الأسئلة العامة التي طرحها الطلاب، وكذلك في مستوى الأسئلة في الامتحان البعدي مقارنة بالقبلي. بالإضافة إلى ذلك، أشار معظم الطلاب أنّ التعلم ثنائي اللغة الذي يدمج العربية إلى جانب العبرية مفيد، وأن استخدام الترجمة الجزئية للعربية تساهم في تدويت المفاهيم العلمية.

Cognitive and Affective Aspects of Bilingual Teaching/Learning of Science Using Case Studies Among High School Arab Students

Abir Abed & Yehodit Dori

Science learning involves difficulties which arise from the essence of science and the methods used to teach it. Incorporating case studies may increase students motivation to learn science and foster their acquisition of higher order thinking skills. However, it may be difficult for Arab students to understand the case study written in Hebrew, which is not their mother tongue. Therefore, partial translation of the textbook may contribute to improving their understanding. In this research, Arab high school students studied the “Quality of Air Around Us”, module written in Hebrew, accompanied by partial Arabic translation. The research goal was to follow cognitive and affective aspects in the bilingual setting. The research findings indicate a significant increase in number and complexity of questions in all classes as well as trend for improvement with time in posing questions and system thinking skills. Partial translation of scientific learning materials found to be effective as reported by the students.