

לפתח בינה דיגיטלית וללמד בכיתה חכמה: הנשרת עובדי הוראה לשילוב לוח אינטראקטיווי (‘חכם’)

אינה בלאו

המאמר מבוסס על מחקר שבחן היבטים פדגוגיים של שילוב הלוח האינטראקטיווי. נבחנו שיעורים שהכינו 43 עובדי הוראה שסיימו קורס להתפתחות מקצועית לקראת שילוב הלוח האינטראקטיווי בכיתתם. הממצאים הראו התאמה טובה בין בחירת כלים טכנולוגיים לבין רעיונות פדגוגיים שעמדו בבסיס השיעורים. עובדי הוראה השתמשו בכלים רבים ייחודיים ללוחות אינטראקטיוויים, פרט לאפשרות תיעוד הנעשה במהלך השיעורים - פונקציה מהותית לטכנולוגיה זו. בשיעורים שנבחנו נעשה שימוש רחב בלמידה מסתעפת ברשת האינטרנט, אך לא נוצלה כראוי האפשרות לנוע קדימה-אחורה בקובץ הלוח עצמו, בהתאם למתרחש בשיעור. עובדי ההוראה עודדו אינטראקציות בין לומדים ללוח האינטראקטיווי, אך לא תמכו במידה מספקת באינטראקציה בין הלומדים עצמם. בשיעורים שהוצגו נעשה שימוש במגוון גישות פדגוגיות, כולל פעילויות רבות של הבניית ידע בגישה הקונסטרוקטיוויסטית. המשתתפים תפקדו יותר כמנחים המספקים 'פיגומים' ללמידה מאשר כמקור ידע המעביר אותו ללומדים. הממצאים הראו כי עובדי הוראה ידעו ליישם היטב כללים לעיצוב דיגיטלי וכללים לשילוב מולטימדיה בהוראה שנלמדו במהלך ההכשרה. למחקר השלכות חשובות במיוחד בחינוך מבוגרים.

הקדמה

מערכת החינוך בישראל החלה בתהליך של התאמה למאה ה-21. בתהליך זה הפכו חלק מהכיתות בבתי הספר ל'כיתות חכמות', מתוך הנחה כי בשילוב לוח אינטראקטיווי (להלן: לוח) טמון הפוטנציאל של שינוי פדגוגי (Way et al., 2009) בחינוך הפורמלי ובחינוך מבוגרים כאחד. הטמעת טכנולוגיית הלוח מלווה בהכשרה מקצועית של עובדי הוראה; זו אמורה להבטיח בחירה חכמה מבין האפשרויות הרבות שמציעות 'הכיתות החכמות', כחלק מהעשרת תהליך ההוראה-למידה. הכשרה דומה בהקשר של חינוך מבוגרים אמורה להבטיח פיתוח מיומנויות המאה ה-21 בקרב הלומדים.

ד"ר אינה בלאו היא חברת סגל אקדמי בכיר במחלקה לחינוך ופסיכולוגיה, האוניברסיטה הפתוחה ומרצה בחוג לניהול מידע וידע, אוניברסיטת חיפה. inabl@openu.ac.il

שני גורמים עשויים להשפיע על הטמעת הלו"א בתהליכי הוראה-למידה: הפונקציות של הלוח שבהן בוחרים המורים, ואופן השימוש בהן (Blau, 2011). מאמר זה בוחן אמפירית את שני הגורמים הללו. ספציפית, המאמר מציג הערכת הטמעה של כלים טכנולוגיים שבהם נעשה שימוש בשיעורים המשלבים לו"א, של רמת האינטראקציות במהלך שיעורים אלה, של תפקיד המורה ומיומנותיו בעיצוב הדיגיטלי של קובצי הלוח ושל יכולת העברת מסר מולטימדיה הוראתי. הערכה זו נעשתה בקרב 43 מורים המלמדים בבתי ספר יסודיים, אשר סיימו באביב-קיץ 2010 קורס הכשרה מקצועית לקראת שילוב לו"א בכיתתם. למרות שהמחקר התבצע בהקשר של הכשרת מורים המלמדים בחינוך הפורמלי, יישום השלכותיו חשוב אף יותר בחינוך מבוגרים; זאת מכיוון שבחינוך מבוגרים הלומדים משתמשים על פי רוב בטכנולוגיות חדשניות ברמה פחותה מזו של תלמידי בית ספר ויכולים על כן להיתרם רבות מהשימוש בכלים הדיגיטליים במהלך למידתם. משרד החינוך הגדיר 'כיתות חכמות' בארבעת המודלים הבאים (תוכנית התקשוב, 2010):

1. עמדת מורה מקוון הכוללת מחשב מחובר לאינטרנט ולמקרן;
 2. הכלים הטכנולוגיים של המודל הראשון, בתוספת לוח אינטראקטיווי ('לוח חכם');
 3. הכלים הטכנולוגיים של המודל השני, בתוספת מחשב לכל קבוצת תלמידים.
 4. הכלים הטכנולוגיים של המודל השני, בתוספת מחשב לכל תלמיד.
- מאמר זה לא ידון במודל הראשון שפורט לעיל. נתמקד בעיקר במודל השני, שבמוקד שלו נמצא השימוש בלו"א, תוך התייחסות מינורית להוראה-למידה המשלבת לו"א עם השימוש במחשבים לקבוצות קטנות או לכל הלומדים במודל המתקדם יותר.
- למרות ההשקעה התקציבית הגדולה בהכנסת לוחות אינטראקטיוויים לבתי ספר, עדיין ניכר בישראל חוסר במחקרים אמפיריים הבודקים שילוב טכנולוגיה זו בהוראה (בלאו, בדפוס). דיווח ראשוני על המצב בכיתות בעקבות שילוב לו"א (כוכבי, 2010) הצביע על סימנים מעודדים לשינויים פדגוגיים. אבני, רותם ובן חפר (2010) צידדו בשילוב לו"א, תוך חזרה להוראה פרונטלית בגרסתה המשופרת (הוראה פרונטלית 'ממזגת' בלשון כותבי המאמר). לעומתם, קורן ועמיתיו (2010) טענו שניתן למצוא יתרונות לשילוב לו"א בגישות פדגוגיות שונות – ביהוויריסטית, קוגניטיביוויסטית וקונסטרוקטיוויסטית כאחד. אחת המסקנות מפילוט שהתקיים בשנים האחרונות בשישה בתי ספר בצפון ובדרום הארץ (מני-איקן, דגן, ברגר-טיקוצ'ינסקי וזורמן, 2011) היא שיש להתמקד בהכשרת המורים בתחום הפדגוגי ולהדגיש בפניהם את האופן שבו יש בכוחה של הטכנולוגיה לסייע לתלמידים להבנות את הידע שלהם, כלומר לחזק פדגוגיה ברוח הגישה הקונסטרוקטיוויסטית ללמידה. מחקרה של בלאו (2011) הראה כי הצעתן של מני-איקן ועמיתיה ניתנת למימוש לאחר תהליך הכשרה מקצועית שהדגיש את יכולת הלו"א למנף פדגוגיה. מעל 40% של זמן השיעורים שהציגו המורים בפני חבריהם להכשרה היה מוקדש להוראה-למידה הממוקדת בהבניית ידע של הלומדים.

בשונה מן ההתמודדות עם טכנולוגיות קודמות, נראה שהחשש מהטמעת ל"א איננו העדר שימוש אלא אופן השימוש בכלי זה. לצד שימושים מתקדמים מאוד, השימוש בטכנולוגיה זו יכול במקרים קיצוניים להסתכם בכתיבה הדומה לכתיבה על גבי לוח רגיל (בלאו, 2011). ההכשרה המקצועית אמורה לעזור לעובדי הוראה להטמיע את הטכנולוגיה תוך מינון הפדגוגיה. במושגים של פרנסקי, ניתן לומר שעל תהליך ההכשרה לשאוף להפוך עובדי הוראה, השייכים רובם ככולם לדור 'המהגרים הדיגיטליים' (Prensky, 2001; digital immigrants) שלא גדלו תוך שימוש בכלים הטכנולוגיים, לבעלי 'בינה דיגיטלית' (Prensky, 2009; digital wisdom), היודעים לעשות שימוש מושכל ומעצים בכלי הלוח השונים. יתר על כן, נוסף לפיתוח יכולות טכנולוגיות של השימוש בל"א, אחרי תהליך ההכשרה עובדי הוראה אמורים להשתמש בל"א כדי למנף את הפדגוגיה. אם עובדי ההוראה יבחרו בכך, הל"א יכלו לתמוך לא רק בתרגול מיומנויות ובהעברת ידע אלא גם בהבניית ידע של תלמידיהם, בלמידת חקר וגילוי, בפתרון בעיות אותנטיות ובניהול הדיון בכיתה.

בלאו (בדפוס) מנתה שלושה מאפיינים של הל"א העשויים להפוך אותו ל'פיגוס' לטובת הפדגוגיה ההבנייתית:

האפשרות לקיים **למידה מסתעפת** - 'לנוע' בין שקפי הלוח וממנו לדפי האינטרנט או לקובצי מחשב ובחזרה. לפי תאוריית הגמישות הקוגניטיבית (Cognitive Flexibility Theory - Spiro, et al., 1992), יתרונה הבולט של הלמידה בסביבה טכנולוגית איננו בלמידה ליניארית, המאפיינת לרוב את הלמידה ממקורות מודפסים, אלא בלמידה מסתעפת (Rouet & Levonen, 1996) שבה פריטי המידע – טקסט, תמונות, קובצי קול, קובצי וידאו, יישומים שונים וכדומה - מקושרים ביניהם. קישוריות מובילה ללמידה טובה, מכיוון שארגון רשתי כזה (network) מדמה ארגון אסוציאטיבי במוחו של הלומד (סלומון, 2000). בלאו (בדפוס) טענה שלמידה מסתעפת באמצעות ל"א מנטרלת את תופעת 'דפקט הפרפי' (סלומון, 2000) - שיטוט חסר תכלית בין דפי האינטרנט. זאת מכיוון שדפי הלוח מקושרים ישירות למקומות ברשת, שלהם זקוקים הלומדים ואינם מזמינים שיטוט חופשי ברשת;

יכולת הלוח לשמש **כלי קוגניטיבי** (cognitive tool) או **כלי חשיבה** (mindtool) - Jonassen, 2006), משמע כלי המרחיב את תודעת הלומדים ומאפשר לחשוב איתו. ל"א יכול לשמש כלי קוגניטיבי הודות לאפשרות לקיים שותפות אינטלקטואלית פעילה עם הל"א בתהליך הבניית ידע, כמו גם אפשרות להעביר חלק מן הנטל השכלי (off loading) מן הלומדים אל הלוח ולפנות משאבים קוגניטיביים לתהליכי חשיבה גבוהים (סלומון, 2000). לדוגמה, הכנת תרשים זרימה על גבי הל"א מנקודות העולות בדיון הכיתתי מאפשרת להגיע לאינטגרציה בין הרעיונות שמועלים על ידי התלמידים;

הפעלת הדמיות התנסותיות תוך תיעוד תוצאות ההתנסות בקובץ הלוח מקלה על הסקת המסקנות בלמידת חקר וגילוי; תמיכה ב**למידה אינטראקטיבית** - באינטראקציות עם תכנים לימודיים ואינטראקציות חברתיות, פנים-אל-פנים ובאמצעות רשת האינטרנט.

נציין שבספרות המקצועית יש אי-בהירות בנוגע להגדרת האינטראקטיויות באמצעות הלוי"א. יש חוקרים הטוענים שעלינו להבדיל בין אינטראקטיויות פדגוגיות של הוראה ולמידה (pedagogical interactivity) - אינטראקציות מורה-תלמיד ואינטראקציות בין התלמידים לבין עצמם) לבין אינטראקטיויות טכנית (technical interactivity) - אינטראקציה פיזית עם הלוח, לפי (Knight, Pennant, & Piggott, 2004). עם זאת, הספרות עושה שימוש באותו המונח כדי לתאר אינטראקטיויות טכנית משני סוגים שונים (Blau, 2011): האינטראקטיויות של המורה המציג לתלמידיו משאבי למידה פנימיים או חיצוניים של הלוי"א (Beauchamp & Parkinson, 2007; Shenton & Pagett, 2005), כמו גם אינטראקטיויות טכנית של תלמידים המפעילים כלים טכנולוגיים שונים על גבי הלוי"א (Knight et al., 2004). אינטראקטיויות פדגוגיות מוגדרת גם היא בספרות בשני אופנים שונים (Blau, in press): כהוראה אינטראקטיויות המעודדת השתתפות פעילה של תלמידים (Kennewell, Tanner, Jones, & Beauchamp, 2008), כלומר אינטראקטיויות מורה-תלמידים; וכשיתופיות והעברת ידע בין התלמידים (Wood & Ashfield, 2008), כלומר, אינטראקטיויות בין עמיתים. יתר על כן, בספרות בולט חוסר התייחסות לאינטראקטיויות מקוונת - אינטראקציות בהקשר משאבי הלוי"א - המתרחשת מחוץ לכיתה. לאחרונה, בלאו (בדפוס) הציגה דגם אינטראקציות בכיתה ומחוצה לה בהוראה-למידה בשילוב לוי"א. דגם זה מבחין בין סוגי האינטראקטיויות הפדגוגיות והטכנית ומתייחס לאינטראקטיויות מקוונת מעבר לאינטראקטיויות המתרחשת בין כותלי הכיתה. לפי הדגם, לוי"א מזמן: (1) אינטראקציות עם תכנים לימודיים (האינטראקציות בין מורה ללוח ובמיוחד בין הלומדים ללוח) - מה שתואר לעיל כסוגי האינטראקטיויות הטכנית, (2) אינטראקציות חברתיות (בין מורה ללומדים ובין עמיתים), שלפי הקונסטרוקטיביזם החברתי (Vygotsky, 1978) היא חיוניות להתרחשות הלמידה - מה שתואר למעלה כסוגי האינטראקטיויות הפדגוגיות, ו-(3) אינטראקציות מקוונות מחוץ לשעות בית הספר - בין הלומדים לבין קובצי הלוח המתפרסמים באתר הכיתתי, כמו גם אינטראקציה מקוונת בין הלומדים לבין עצמם בהקשר התכנים המוצגים בקובצי הלוח שפורסמו. כלומר, במונחים שתוארו לעיל, אינטראקטיויות מקוונת יכולה להיות טכנית ופדגוגית כאחד.

תיאור המחקר

מטרת המחקר

מטרת המחקר המתואר במאמר זה היא לבחון אמפירית היבטים פדגוגיים של שילוב לוי"א בהוראה. המחקר מתמקד בהיבטים הבאים, כפי שהם באים לידי ביטוי בפועל בשיעורים שהציגו עובדי ההוראה בסיועם תהליך ההכשרה המקצועית: התאמת כלים טכנולוגיים של לוי"א למטרות

הפדגוגיות שנבחרו, עידוד אינטראקטיוויות לסוגיה, גישות פדגוגיות ותפיסת תפקיד המורה במהלך השיעור, אופן העיצוב של קבצי הלוח ודרכי העברת מסר מולטימדיה הוראתי.

שיטת המחקר

המשתתפים

המחקר כלל 43 עובדי הוראה המלמדים בפועל בבתי ספר יסודיים. המשתתפים סיימו קורס להתפתחות מקצועית בן 30 שעות, לקראת שילוב לוחות אינטראקטיוויים בכיתתם. טווח הגילים של המשתתפים היה 28-53, ותק בהוראה – 2-28 שנים. שישה מהמשתתפים (14%) היו גברים. המספר המועט של הגברים בין משתתפי המחקר תואם את ייצוגם בחינוך היסודי. המשתתפים הוכשרו להוראה בשילוב לו"א בשלוש קבוצות לימוד באביב-קיץ 2010. הכשרה זו מתקיימת בקבוצות קטנות יחסית, מכיוון שהיא פועלת במתכונת סדנה, תוך יישום במחשבים עם תוכנת לו"א והתנסויות בעבודה עם הלוח עצמו. כל שלושת הקבוצות למדו באותו דגם של לו"א, באותו מרכז לפיתוח סגלי הוראה (מרכז פסג"ה), עם אותו מרצה ולפי אותה התכנית. כולם השתמשו באותם חומרי לימוד הנגישים למשתתפים בקורס באמצעות אתר מלווה במערכת מקוונת לארגון למידה ותכנים היילרן, שבה משתמשים בעת כתיבת המאמר רוב מרכזי פסג"ה.

כלי המחקר והליך המחקר

במחקר זה התבצעה הערכת שיעורים בשילוב לוח אינטראקטיווי שעובדי ההוראה הכינו, הציגו ופרסמו במאגר פעילויות באינטרנט בסוף תהליך ההכשרה. השיעורים הוערכו באמצעות מחוון להערכת שיעור בשילוב לו"א (לעיון בשאלות המחוון, דוגמאות והסברים לשימוש בו ראו: בלאו, 2011). כחלק מתהליך ההכשרה, עובדי הוראה נחשפו לכל הנושאים המוערכים ואף התנסו בעצמם בהערכת שיעורים בשילוב לו"א באמצעות המחוון.

הנושאים שנבדקו:

מידת ההתאמה בין הרעיון הפדגוגי לבין בחירת הכלים הטכנולוגיים (מידת התאמה כללית בין פדגוגיה לבין טכנולוגיה והתאמה ספציפית, כמו שימוש בפונקציות הייחודיות ללו"א מעבר לאפשרויות של מקרן, תיעוד הנעשה במהלך השיעורים, למידה מסתעפת בתוך קובץ הלו"א וברשת האינטרנט, ושימוש בקובץ הלו"א כמערכת לארגון למידה ותכנים);

סוגי האינטראקציות שהתקיימו במהלך השיעור (אינטראקטיוויות פדגוגיות בין מורה ללומדים ובין הלומדים לבין עצמם, כמו גם אינטראקטיוויות טכניות בין הלומדים לבין הלו"א). לא נבדקה אינטראקטיוויות טכנית בין המורה לבין הלו"א, עקב ההנחה שהיא נוצרת באופן ספונטני, מעצם השימוש בלו"א בתהליך הוראה-למידה (בלאו, בדפוס). כמו כן, בהקשר המחקר

הנוכחי לא ניתן היה לבדוק אינטראקטיוויות מקוונת לסוגיה; תפיסת תפקיד המורה (אחוז מתוך סך כל זמן השיעור המוקדש להוראה-למידה בגישה המעמידה את המורה במרכז לעומת הגישה לפיה הלומד נמצא במרכז); גישה פדגוגית (אחוז מתוך סך כל זמן השיעור המוקדש לתרגול מיומנויות, להעברת ידע ממורה / מאמצעים טכנולוגיים ללומדים וזמן שבו עוסקים בהבניית הידע של הלומדים); שימוש בהוראה דיפרנציאלית (אחוז מתוך סך כל זמן השיעור המוקדש לעבודה במליאה לעומת למידה יחידנית ובקבוצות קטנות); הקפדה על עיצוב חזותי של שקפי הלוח (יישום כללי התפיסה החזותית על פי גישת גשטלט לעיצוב תכנים דיגיטליים – על בסיס עשת והמר, 2005); שימוש בכללים להעברת מסר מולטימדיה הוראתי, תוך הימנעות מיצירת עומס קוגניטיווי אצל הלומדים (על פי Mayer & Moreno, 2003; Mayer, 2001)¹. תוקף המחווון נבדק על ידי שני מומחי תוכן. במחקר קדם התבצעה הערכת שיעורים באמצעות המחווון על ידי שלושה שופטים ונמצאה מידת הסכמה גבוהה ביניהם ($Kendall's W = .78$).

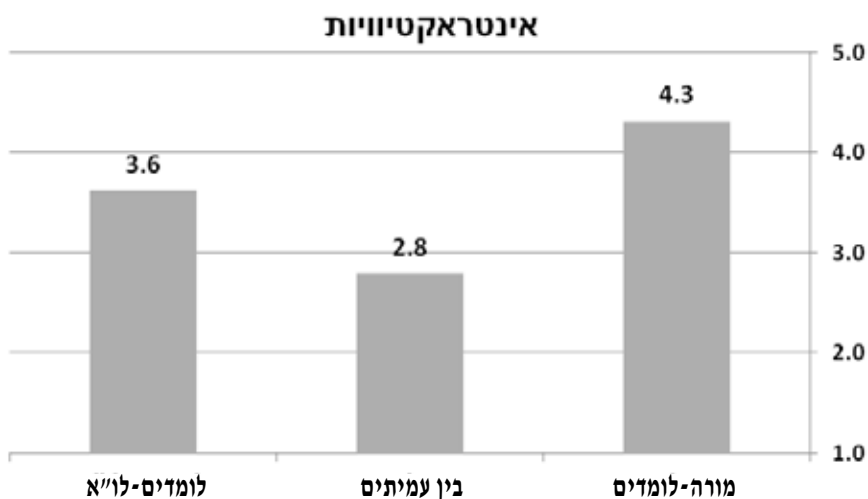
תוצאות המחקר

מודלים של 'כיתה חכמה'. למרות שהמשתתפים לא הונחו להיצמד למודל זה או אחר של 'כיתה חכמה', רובם הציגו שיעור לפי המודל השני (לו"א ללא מחשבים לתלמידים), בעוד מעטים בחרו במודל הרביעי (לו"א ומחשב לכל תלמיד), הדומה להוראה במעבדת מחשבים. שום שיעור לא הוכן לפי המודל השלישי (לו"א ומספר מחשבים קטן בכיתה אם).

התאמת הטכנולוגיה לפדגוגיה. הערכת שיעורי המשתתפים בנוגע למידת ההתאמה בין הרעיון הפדגוגי לבין בחירת הכלים הטכנולוגיים נעשתה בסולם מ-1 - כלל לא, עד 5 - במידה רבה מאוד. מתוצאות ההערכה עולה כי עובדי ההוראה הראו שימוש מושכל בכלים הטכנולוגיים, באופן המשרת את הפדגוגיה (ממוצע: 4.1). הם השתמשו בכלים רבים הייחודיים ללו"א ועולים על אפשרויות המקרן (ממוצע: 4). עוד נמצא שבתהליך ההכנה לשיעורים עובדי ההוראה השתמשו במידה רבה בלו"א כמערכת לארגון למידה ותכנים (ממוצע 4.3), אך כמעט לא השתמשו בו לתייעוד הנעשה במהלך השיעור עצמו (באמצעות שמירה או צילום תוצרי התנסות – ממוצע: 1.3). בנוגע ללמידה מסתעפת, עובדי ההוראה שילבו בשיעורים מעברים רבים לאינטרנט ובחזרה (ממוצע: 3.6), אך כמעט לא השתמשו במעברים קדימה-אחורה בתוך קובץ הלוח (ממוצע: 1.5).

אינטראקטיוויות לסוגיה. הערכת מידת האינטראקטיוויות בשיעורים שהוצגו נעשתה בסולם הנע מ-1, כלל לא ועד 5, במידה רבה מאוד, ותרשים 1 מציג את תוצאותיה.

1 לפרוט כללי עיצוב דיגיטלי והעברת מסר מולטימדיה הוראתי המתאמים לטכנולוגית לו"א, ראו Blau, 2011



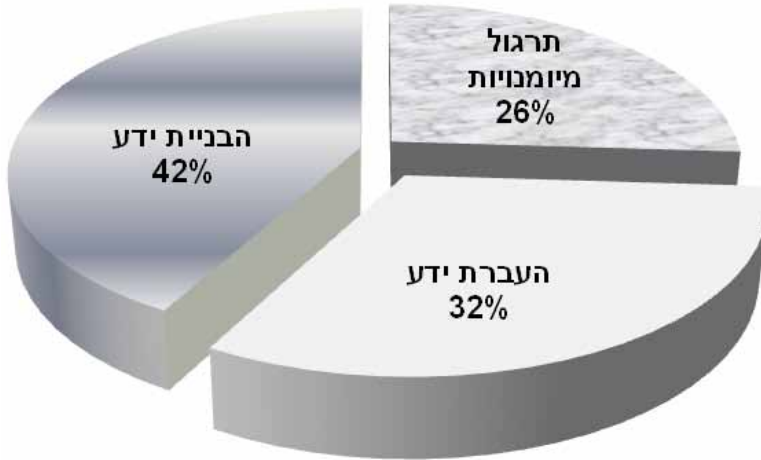
תרשים 1: מידת האינטראקטיוויות בשיעורי המשתתפים

כפי שניתן לראות מהתרשים, עובדי ההוראה קיימו אינטראקציות רבות עם הלומדים (ממוצע: 4.3), הפנימו את חשיבות עידוד האינטראקציות בין הלומדים לבין הלוח (ממוצע: 3.6), אך לא תמכו במידה מספקת באינטראקציות בין עמיתים (ממוצע: 2.8).

תפקיד המורה. מהערכת תפקיד המורה עלה כי ב-42.7% מזמן השיעורים שהוצגו, המשתתפים תפקדו בגישת המורה במרכז והעבירו ידע ללומדים, בעוד שב-57.3% מזמן השיעורים הם אימצו את תפקיד המנחה המספק 'פיגומים' (scaffolding) ללמידה.

גישות פדגוגיות. במטרה לבחון גישות פדגוגיות של עובדי ההוראה, נבדקה התפלגות באחוזים בין הזמן הממוצע שהוקדש בשיעורי המשתתפים לסוגי ההוראה-למידה השונים. תרשים 2 מציג את תוצאות הבדיקה הזאת.

סוגי הוראה-למידה

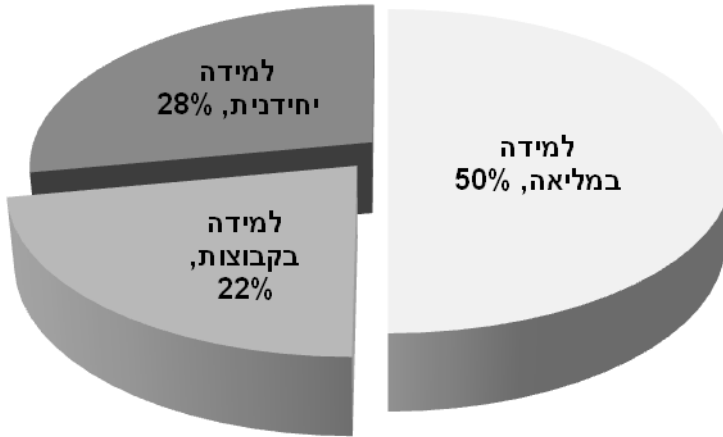


תרשים 2: התפלגות סוגי הוראה-למידה בשיעורי המשתתפים

כפי שניתן לראות מן התרשים, התוצאות הראו כי נוסף לתרגול מיומנויות בגישה הביהביוריסטית (26% בממוצע) והעברת ידע ממורה ללומדים בגישה הקוגניטיבית (32% בממוצע), עובדי הוראה עשו שימוש נרחב בהבניית ידע לפי הגישה הקונסטרוקטיוויסטית ללמידה (42% בממוצע).

חלוקת זמן השיעור. התבצעה הערכת חלוקת זמן השיעורים באחוזים בין למידה במליאה, למידה בקבוצות קטנות ולמידה יחידנית. התוצאות מוצגות בתרשים 3.

חלוקת זמן השיעורים



תרשים 3: הערכת חלוקת זמן השיעורים בין למידה במליאה, למידה בקבוצות ולמידה יחידנית

מן התוצאות שבתרשים עולה כי בממוצע, זמן השיעורים התחלק באופן שווה בין הלמידה במליאה (50% בממוצע) לבין הלמידה הדיפרנציאלית יותר; הזמן שהוקצה ללמידה יחידנית היה גדול מזמן הלמידה השיתופית בקבוצות קטנות (בממוצע 28% לעומת 22% בהתאמה).

עיצוב אובייקטים ושקפי הלוח. הקפדה על כללי עיצוב דיגיטלי של שקפי הלוח (על בסיס עשת והמר, 2005) נבדקה בסולם מ-1 - כלל לא, עד 4 - במידה רבה. התוצאות הראו כי עובדי הוראה הפגינו יכולת יישום מרשימה של כללי העיצוב הנלמדים במהלך ההכשרה. בעיצוב שקפי הלוח הם שמרו על הניגוד בין צבעי דמות ורקע (ממוצע: 3.9) והקפידו על ארגון וסידור האובייקטים על גבי השקפים (ממוצע: 3.6). פריטים בעלי משמעות דומה היו ממוקמים בסמיכות זה לזה (ממוצע: 3.9) ומקודדים באופן דומה – מעוצבים באותו צבע ו/או מופיעים בתרשים בתוך אותה צורה הנדסאית (ממוצע: 3.6). עובדי ההוראה עיצבו שקפים בצורה אחידה שמעבירה ללומדים תחושת 'שלמות' (ממוצע: 3.8). כמו-כן הם השתמשו בגודל פונט מתאים, שאפשר ללומדים לראות היטב את הטקסט על גבי השקפים גם ממקומות בכיתה המרוחקים מהלוח (ממוצע: 3.7).

למידת מולטימדיה. בדיקת הקפדה על כללי העברת מסר מולטימדיה הוראתי, תוך הימנעות מיצירת עומס קוגניטיווי (Mayer, 2001; Mayer & Moreno, 2003) נערכה במחקר בסולם מ-1 - כלל לא, עד 4 - במידה רבה. מן התוצאות עולה כי עובדי ההוראה הרבו להשתמש בשילוב בין מסר חזותי ומילולי (ממוצע: 3.9), כתבו הסברים מילוליים על גבי השקפים בצורה תמציתית מאוד (ממוצע: 3.9), מיקדו טקסט נלווה סמוך לחלקי התרשימים התואמים (ממוצע: 4.0), לא הקריאו הסברים משקפים, פרט למקרים שבהם הייתה נחוצה הקראה (לדוגמה: בשיר, בטקסט תנ"כי,

בטקסט באנגלית ובהקניית קריאה בעברית - ממוצע: 3.5), הציגו מסרים חזותיים ובו-זמנית הסבירו את משמעותם (ממוצע: 3.6).

דיון והמלצות

במחקר זה התבצעה הערכת שיעורים בשילוב לוי"א שהוצגה בסיום הכשרת עובדי ההוראה לקראת שילוב הלוי"א בהוראה. הערכת שיעורי המשתתפים מראה כי בין **ארבעת המודלים של 'כיתה חכמה'** (תוכנית התקשוב, 2010) התמקדו המשתתפים בעיקר במודל השני (הוראה-למידה בשילוב לוי"א ללא מחשבים לתלמידים) ובמידה מועטה במודל הרביעי (הוראה-למידה בשילוב לוי"א ומחשב לכל תלמיד). ההסבר לדומיננטיות של המודל השני טמון ככל הנראה בעובדה ששילוב לוי"א (ולא שילוב מחשבים ללומדים) הוא זה שעמד במוקד תהליך ההכשרה שעברו עובדי ההוראה במהלך הקורס. הכנת שיעורים בדגם הרביעי ניתנת להסבר בכך שדגם זה מזכיר הוראה-למידה במעבדות מחשב המוכרת לחלק מהמשתתפים.

בתהליך הכשרת עובדי ההוראה לשילוב לוי"א מומלץ לכלול משימות מכוונות למודל השלישי (הוראה-למידה בשילוב לוי"א ומספר מחשבים קטן בכיתה-אם). מודל זה מוכר פחות לעובדי ההוראה, ובהעדר התנסות במהלך ההכשרה לא הופיע כלל בשיעורים בסיום הקורס. דגם זה לשימוש בלוי"א יכול להשתלב בצורה טבעית בעבודה בקבוצות קטנות ובכך לחזק אינטראקציה חברתית בין עמיתים, אשר לפי גישת הקונסטרוקטיביזם החברתי (Vygotsky, 1978) חיוניות להתרחשות תהליך הלמידה.

בנוגע לקשר בין **פדגוגיה לטכנולוגיה**, הממצאים הראו כי ברוב השיעורים שהוצגו, תאמו הכלים הטכנולוגיים לרעיונות הפדגוגיים שבבסיס השיעורים. תוצאות אלה עולות בקנה אחד עם המתואר בספרות (Way et al., 2009; Becker & Lee, 2009). לדוגמה: באחד השיעורים בנושא ההוראה לתלמידים עם הפרעת קשב וריכוז, שהיה מיועד לצוות המורים, נעשה שימוש בהדמיה מסמלת המאפשרת להראות ללומדים את המציאות בעיני ילדים אלה, 'לחוש' את תחושת הבלבול שהם חווים וכך להגביר הזדהות עם והתחשבות בקשייהם. לעומת זאת, כדי להתנסות בעבודה עם שברים בשיעור מתמטיקה, נעשה שימוש ביישומון שברים מתוך 'פריטי הגלריה' של הלוח, שהוא הדמיה התנסותית המאפשרת ללומדים להבין את נושא השברים באמצעות למידת חקר וגילוי. כלומר, הכלים הטכנולוגיים בשני המקרים המתוארים לעיל נבחרו בהתאמה לגישה הפדגוגית – קוגניטיבית או קונסטרוקטיוויסטית.

מהשימוש הנרחב בכלים הייחודיים ללוי"א בשיעורים שהוצגו משתמע כי המשתתפים הפנימו את חשיבות מיצוי הפוטנציאל של הלוי"א, מעבר לאפשרויות המקרן (בלאו, בדפוס). עובדי ההוראה יצרו משחקים לימודיים של התאמות בין תמונות ומילים, השתמשו בקובץ הלוח כמערכת לארגון למידה ותכנים, הדגישו טקסט, מיקדו את תשומת לב הלומדים באמצעות זרקור והשתמשו ביישומונים מתוך גלריה. עם זאת, בלט העדר השימוש בפונקציות הקשורות לתייעוד במהלך

השיעורים: צילום תוצרי הלמידה ('לכידת מסך'), שמירת הכתוב או המודגש על גבי קובץ הלוח, כתיבה על קובץ המצגת ושמירתו בתוך קובץ הלוח. לשימוש בכלי התיעוד של לוו"א יש חשיבות פדגוגית רבה, ומומלץ לשים עליה דגש בקורסים להכשרת עובדי הוראה.

בנוגע ללמידה מסתעפת, המפתחת גמישות קוגניטיביות בקרב הלומדים (Spiro et al., 1992), טכנולוגיית הלו"א תומכת בלמידה לא-ליניארית משני סוגים עיקריים: למידה מסתעפת מתוכננת מראש, כאשר פריטים על גבי שקפי הלוח מקושרים למקורות באינטרנט או לקבצים אחרים במחשב הכיתתי, כמו גם למידה מסתעפת ספונטנית שבה במהלך השיעור נעים קדימה-אחורה בתוך קובץ הלו"א במטרה לקשר לחומרים שנלמדו לפני כן או להבהיר נקודות שעלו בעקבות שאלות הלומדים (Blau, in press). למרות זמינות האפשרויות האלה, בשיעורים שהוצגו על ידי עובדי הוראה במחקר הנוכחי נעשה בעיקר שימוש בקישורים למקורות באינטרנט או לקבצים, אך לא בלמידה מסתעפת בתוך קבצי לוו"א. בקורסים להכשרת עובדי הוראה מומלץ לחזק את השימוש בקובצי הלוח עצמם בדרך מסתעפת.

בשיעורים שהוצגו במחקר הנוכחי התקיימו אינטראקציות פדגוגיות רבות בין מורה ללומדים, כמו גם אינטראקציות שאינן מתרחשות באופן ספונטני, מעצם השילוב של הלו"א (בלאו, בדפוס): אינטראקטיוויות טכניות בין הלומדים לבין הלוח, ובמידה שכיחה פחות - גם אינטראקטיוויות פדגוגיות בין עמיתים. במחקרים עתידיים על שילוב לוו"א בבתי ספר מומלץ לבדוק את קיום האינטראקציה המקוונת סביב קבצי הלוח (באתרי כיתה או בפורומים כיתתיים), שלא נחקרה במחקר הנוכחי. בהכשרת עובדי הוראה מומלץ לפרסם תוצרי ביניים באופן תדיר באתר מלווה קורס ולהתייחס אליהם במפגשים, כדי לאפשר למשתתפים לחוות כלומדים תהליך אינטראקציה מקוונת ולהבין את תרומתו ללמידה.

מן הבדיקה עלה כי בקנה אחד עם טענת קורן ועמיתיו (2010), הלו"א תומך בגישות הפדגוגיות השונות: בהיבויוריסטית, קוגניטיביות וקונסטרוקטיביסטית כאחד. ממצאי המחקר הראו כי לצד תרגול מיומנויות והעברת ידע ממורה ללומדים, רוב המורים השתמשו במידה ניכרת בהבניית ידע על ידי הלומדים עצמם. ממצאים אלה תואמים למצב המתואר בבתי הספר בפילוט של מני-איקן ועמיתיה (2011). התוצאות הראו גם התאמת גישות פדגוגיות לצרכי מקצוע או לסוג הלומדים. למשל: השיעורים שהציגו מורים לחינוך גופני ומורים המלמדים במסגרות החינוך המיוחד כללו אחוז גבוה של תרגול מיומנויות על פי הגישה הבהיבויוריסטית.

בלאו (Blau, 2011) טענה כי אחת המטרות החשובות של מערך ההדרכה לשימוש בלו"א צריכה להיות שינוי בתפיסת תפקיד המורה. הספרות המחקרית מציגה תוצאות סותרות בנוגע לתפקיד המורה בהוראה-למידה בשילוב לוו"א (Hennessy, Deane, Ruthven & Winterbottom, 2007). חלק מהחוקרים (Way et al., 2009) מביעים חשש מכך שלוו"א מעודד גישה המשאירה את המורה במרכז הבמה ('sage on the stage') ומקטינה השתתפות פעילה של הלומדים. התוצאות הראו שעובדי הוראה אימצו בצורה נרחבת את תפקיד המורה כמנחה ('guide on the side'), סיפקו 'פיגומים' וזימנו למידה שבה הלומד נמצא במרכז.

בנוגע ללמידה דיפרנציאלית, עובדי הוראה רבים חלקו את שיעוריהם באופן שווה בין העבודה במליאה לבין עבודה יחידנית או בקבוצות קטנות. ממצא זה אינו תומך בטענה (של אבני ועמיתיה, 2010) שלפיה שילוב לוי"א יוביל את המורים לשימוש בעיקר בהוראה במליאה. בהכשרת עובדי הוראה מומלץ להמשיך ולהדגיש צורך בהתייחסות דיפרנציאלית ללומדים בשיעורים בכיתה שלמה - על ידי שילוב למידה יחידנית או למידה בקבוצות קטנות. כמו-כן במהלך ההכשרה חשוב להעלות רעיונות לשילוב לוי"א בשעות הפרטניות – הנושא הממוקם גבוה בסולם העדיפויות של מערכת החינוך בישראל, אך לא נידון בקורסים שנבחנו במאמר זה, ואולי מסיבה זו לא הובא לידי ביטוי בשיעורים שהציגו עובדי הוראה.

עובדי ההוראה **עיצבו את שקפי הלוח** בהתאם לכללי התפיסה החזותית ועיצוב תכנים דיגיטליים (עשת והמר, 2005). מיומנות העיצוב הדיגיטלי שהפגינו המשתתפים מרשימה במיוחד לאור העובדה שרובם ככולם הכירו את טכנולוגיית הלוי"א לראשונה במהלך ההכשרה וטרם נכנסו לשימוש בה בצורה שוטפת במהלך עבודתם. בקורסים להכשרת עובדי הוראה מומלץ להמשיך ולהציג כללי עיצוב דיגיטלי במפגשים הראשונים, כדי ליצור הזדמנויות רבות ליישום כללי העיצוב דיגיטלי ולקבלת משוב.

כל המורים השתמשו בשיעורים **בחומרי מולטימדיה**, וכמעט כולם עשו זאת בהתאם לכללי העברת מסר מולטימדיה הוראתי (Mayer, 2001; Mayer & Moreno, 2003). בקורסים להכשרת עובדי הוראה מומלץ להמשיך לשים דגש על הצורך בסנכרון (מתן הסבר מילולי תוך הצגה בו-זמנית של מסר חזותי תואם - לא לפני או אחרי כן) ועל הימנעות מהצגה עודפת של הסברים (הקראת הסברים הרשומים על גבי השקף). חשוב לוודא שעובדי הוראה מבחינים בין מקרים שבהם הצגה עודפת מהווה מטרה, כמו עבודה על שיר, טקסט תנ"כי, טקסט בשפה זרה, טקסט בשפת אם בשלבי רכישת קריאה, לבין הקראה במקום מתן הסבר אשר לפי ממצאיו של מאייר לא רק שלא תורמת אלא יוצרת עומס קוגניטיווי ובכך פוגעת בלמידה.

הטמעת לוי"א תוך שימוש בטכנולוגיה במטרה למנף תהליכים פדגוגיים עשויה להחזיר לתהליכי למידה רלוונטיות לעולם של המאה ה-21. בכוחה של הטמעה זאת להוסיף למערכת החינוך יופי אמיתי ולא רק לטשטש בעיות באמצעות שכבת איפור (בלאו, 2009). הרווחים הפדגוגיים בעקבות הטמעה מוצלחת של לוי"א צפויים לא רק בחינוך הפורמלי אלא גם בחינוך מבוגרים - במוסדות להשכלה גבוהה ובהכשרה מקצועית כאחד. תוצאות המחקר המתוארות במאמר זה מעבירות מסר אופטימי למדי. כל עובדי ההוראה שהשתתפו במחקר שייכים לדור 'המהגרים הדיגיטליים' שלא גדלו לתוך השימוש בטכנולוגיית המחשב והאינטרנט, בשונה מדור תלמידיהם - 'דוברי השפה הדיגיטלית ברמת שפת אם' (Prensky, 2001) - [digital natives]. למרות זאת, התוצאות מראות כי כאשר הכשרת עובדי ההוראה שמה דגש על הפדגוגיה, המשתמשת בגישות הוראה חדשניות ומהווה מודל לתהליכים שהיא שואפת להטמיע במערכת החינוך, היא מספקת לעובדי הוראה תובנות וכלים יישומיים המאפשרים להם להיות מורים חכמים ב'כיתה חכמה'. נראה, אם כן, שבהתאם לתובנה המוצגת

במאמר המאוחר יותר של פרנסקי (Prensky, 2009), היות 'מהגרים דיגיטליים' לא מנע מעובדי ההוראה שהשתתפו במחקר הנוכחי את האפשרות להתחיל ולפתח את מה שהוא תיאר כ'בינה דיגיטלית'. אם כן, להטעמת לוי"א עשויה להיות השפעה חשובה בחינוך מבוגרים, שבו המלמדים והלומדים כאחד שייכים לדור "מהגרים דיגיטליים" וצריכים לפתח "בינה דיגיטלית" על מנת להשתלב בהצלחה במציאות המשתנה.

עם זאת, נסתייג ונציין שהמחקר הנוכחי בחן את תוצרי תהליך ההכשרה של עובדי ההוראה ועשה זאת בנקודת זמן אחת. במחקרים הבאים מומלץ לבדוק את ההיבטים הפדגוגיים של שילוב לוי"א בתוך הכיתות, לאורך זמן ותוך שילוב כלי מחקר נוספים.

תודות

תודתי נתונה לגבי אריאלה לונברג ולד"ר נילי מור על הערות והארות למאמר ולמר איגור בייגל על הסיוע בתהליך העריכה.

מקורות

אבני, ע', רותם, א' ובן חפר, א' (2010). רנסנס ההוראה הפרונטלית בנוכחות לוח אינטראקטיבי, וגם בלעדיו. אוזור ב-27 ביולי, 2011 מתוך http://avrumrotem.com/avrum-S/mekuvanIA/IWB_rensanaFrontaly_IA.pdf

בלאו, א' (2009). לוח אינטראקטיבי: איפור או יופי אמיתי? הוצג בכנס הארצי השנתי השביעי של מיט"ל: עולם המידע הפתוח. רמת גן: שנקר - בית ספר גבוה להנדסה ועיצוב. בלאו א' (2011). להיות מורה חכם ב'כיתה חכמה': הערכת התפתחות מקצועית של עובדי הוראה לקראת שילוב לוחות אינטראקטיביים בבתי ספר. בתוך יי עשת-אלקלעי, א' כספי, ס' עדן, נ' גרי, יי יאיר (עורכים), **האדם הלומד בעידן הטכנולוגי** (עמ' 63-74). רעננה: האוניברסיטה הפתוחה.

בלאו, א' (בדפוס). המהפכה השקטה: לוח אינטראקטיבי בבתי הספר כתשתית לפדגוגיה חדשנית במאה ה-21. **מעוף ומעשה**.

מני-איקון, ע', דגן, א', ברגר-טיקוצ'ינסקי, ט' וזורמן, ר' (2011). שימוש בלוחות אינטראקטיביים להוראה וללמידה – הערכת פרויקט SMART. בתוך יי עשת-אלקלעי, א' כספי, ס' עדן, נ' גרי, יי יאיר (עורכים), **האדם הלומד בעידן הטכנולוגי** (עמ' 205-217). רעננה: האוניברסיטה הפתוחה.

כוכבי, א' (2010). הלוח האינטראקטיבי בכיתה הלימוד ודרכי ההטמעה - משינוי טכנולוגי לשינוי פדגוגי (פוסטר). בתוך יי עשת-אלקלעי, א' כספי, ס' עדן, נ' גרי, יי יאיר (עורכים), **האדם**

- הלומד בעידן הטכנולוגי (עמ' 220 ע'222-ע'). רעננה: האוניברסיטה הפתוחה.
 סלומון, ג' (2000). מקום המחשב בחינוך: בחינה נוספת. *טכנולוגיה וחינוך בעידן המידע* (עמ' 162-177). חיפה: הוצאת זמורה-ביתן.
 עשת, י' והמר, ר' (2005). *עקרונות בעיצוב וניתוח של סביבות למידה ממוחשבות*. רעננה: האוניברסיטה הפתוחה.
 קורן, י', נסיראת, פ', סולומוביץ', ל', גושן, י', אלבדור, א' ולאזור, נ' (2010). למידה תהליכית מתועדת – האם הלוח האינטראקטיבי דורש פדגוגיה אחרת? בתוך י' יאיר וא' שמואלי (עורכים), *חדשנות בהוראה מתקשבת בחינוך הגבוה* (147 ע'150-ע'). רעננה: האוניברסיטה הפתוחה.
 תוכנית התקשוב, *כיתה חכמה* (2010). אתר גף יישומי מחשב בחינוך. אוחר ב-27 ביולי, 2011
<http://sites.tzafonet.org.il/tikshov/Home/act/smart-class>
 Beauchamp, G., & Parkinson, J. (2005). Beyond the 'wow' factor: Developing interactivity with the interactive whiteboard. *School Science Review*, 86, 97-103.
 Becker, C. & Lee, M. (2009). *The interactive whiteboard revolution: Teaching with IWBs*. Victoria, Australia: ACER Press.
 Blau, I. (in press). Smart teachers for 'smart classroom': Professional development and preparedness for teaching with Interactive Whiteboards. *Interdisciplinary Journal of E-Learning and Learning Objects*.
 Hennessy, S., Deaney, R., Ruthven, K., & Winterbottom, M. (2007). Pedagogical strategies for using the interactive whiteboard to foster learner participation in school science. *Learning, Media, and Technology*, 32(3), 283-301.
 Jonassen, D. H. (2006). *Modeling with technology: Mindtools for conceptual change* (3rd ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.
 Kennewell, S., Tanner, H., Jones, S., & Beauchamp, G. (2008) Use of interactive technology to implement interactive teaching. *Journal of Computer Assisted Learning*, 24, 61-73.
 Knight, P., Pennant, J. & Piggott, J. (2004). What does it mean to 'use the interactive whiteboard' in the daily mathematics lesson? *Micromath*, 20(2), 14-16.
 Mayer, R.E. (2001). *Multimedia learning*. Cambridge: Cambridge University Press.
 Mayer, R. E., & Moreno, R. (2003). Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning. *Educational Psychologist*, 38, 43-52.

- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants. *On the Horizon*, 9(5). Retrieved July 27, 2011, from <http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf>
- Prensky, M. (2009). Homo sapiens digital: From digital natives and digital immigrants to digital wisdom. *Innovate Journal of Online Education*, 5. Retrieved July 27, 2011, from <http://www.innovateonline.info/index.php?view=article&id=705&action=article>
- Shenton, A., & Pagett, L. (2007). From 'bored' to screen: The use of the interactive whiteboard for literacy in six primary classrooms in England. *Literacy (United Kingdom Literacy Association Journal)*, 41(3), 129-136.
- Rouet, J. F., & Levonen, J. J. (1996). Studying and learning with hypertext: Empirical studies and their implications. In J. F. Rouet, J.J. Levonen, A. Dillon, & R.J. Spiro (Eds.), *Hypertext and cognition* (pp. 9-23). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Spiro, R.J., Feltovich, P.J., Jacobson, M.J., & Coulson, R.L. (1992). Cognitive flexibility, constructivism and hypertext: Random access instruction for advanced knowledge acquisition in ill-structured domains. In T. Duffy & D. Jonassen (Eds.), *Constructivism and the Technology of Instruction*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Way, J., Lilley, E., Ruster, C., Johnco, S., Mauric, L., & Ochs, L. (2009). *Symposium: Interactive whiteboards and pedagogy in primary classrooms*. Paper presented at the Annual Conference of Australian Association for Research in Education. Canberra, Australia. Retrieved July 27, 2011, from <http://www.aare.edu.au/09pap/way091149.pdf>
- Wood, R. & Ashfield, J. (2008). The use of the interactive whiteboard for creative teaching and learning in literacy and mathematics: A case study. *British Journal of Educational Technology*, 39(1), 84 - 96.