

להיות מורה חכם ב"כיתה חכמה": הערכת התפתחות מקצועית של עובדי הוראה לקראת שילוב לוחות אינטראקטיביים בבתי ספר

אינה בלאו

החוג ללמידה, הוראה והדרכה, אוניברסיטת חיפה;
החוג לחינוך, המכללה האקדמית גליל מערבי;
המחלקה לחינוך ופסיכולוגיה, האוניברסיטה הפתוחה
ina.blau@edtech.haifa.ac.il

Being a Smart Teacher in a "Smart Classroom": Assessing Teacher Professional Development for Incorporating Interactive Whiteboards at Schools

Ina Blau

Department of Learning, Teaching, & Teacher Education, University of Haifa;
Department of Education, Western Galilee College;
Department of Education & Psychology, The Open University of Israel

Abstract

This paper examines pedagogical aspects of Interactive Whiteboards - IWB implementation in education. The participants, 43 elementary school teachers, completed a professional development course for IWB implementation in the classroom during spring-summer 2010. The study evaluated the appropriateness of the technological tools used for IWB lessons, the level of interactivity, the role of the teacher in implementation process, his or her digital design skills, and delivering multimedia instructional messages. The analysis showed a matching between the chosen technological tools and the pedagogical goals. In addition to the possibilities of ordinal projector, the participants widely used IWB functions, however excluding such an essential IWB function as saving and documenting. Furthermore, the teachers adapted non-linear learning techniques across the Internet, however continued using linearly prepared IWB files. Teachers encouraged IBW-student interactions, but did not stimulate enough student-student communication. The participants combined pedagogical approaches, widely using constructivist activities. They functioned more as "guide on the side", scaffolding student learning, rather than transferring knowledge. Lessons' time was divided between the whole class teaching (50%) and more differentiated individual or small group activities. Teachers showed high level of digital design skills, as well as the ability to deliver multimedia instructional messages diminishing the cognitive load.

Keywords: interactive whiteboard - IWB, "Smart board", assessment tool for IWB lessons, technology implementation at schools, teacher professional development.

תקציר

למרות השקעה תקציבית גדולה, ניכר בישראל חוסר במחקרים אמפיריים הבודקים את שילוב הלוח האינטראקטיבי (לוי"א) בהוראה. המחקר הנוכחי בחן היבטים פדגוגיים של שילוב לוי"א, כפי שבאים לידי ביטוי בפועל בהוראה. נבחנו

שיעורים שהכינו 43 עובדי הוראה (עו"ה) מבתי ספר יסודיים, שסיימו באביב-קיץ 2010 קורס להתפתחות מקצועית לקראת שילוב לו"א בכיתתם. באמצעות מחוון נבדקו מידת התאמתם של כלים טכנולוגיים למטרות פדגוגיות, עידוד אינטראקטיביות לסוגיה, תפקיד המורה במהלך השיעור, אופן עיצוב של קבצי הלוח והעברת מסר מולטימדיה הוראתי. הממצאים הראו התאמה בין כלים טכנולוגיים לבין רעיונות פדגוגיים. עו"ה השתמשו בכלים רבים ייחודיים ללו"א, פרט לאפשרות תיעוד הנעשה בשיעור - פונקציה מהותית לטכנולוגיה זו. בשיעורים שהוצגו נעשה שימוש רחב בלמידה מסתעפת באינטרנט, אך לא בלמידה המסתעפת בקובץ הלוח עצמו. בנוסף, עו"ה עודדו אינטראקציות בין לומדים ללו"א, אך לא תמכו במידה מספקת באינטראקציה בין הלומדים עצמם. בשיעורים שהוצגו נעשה שימוש במגוון גישות פדגוגיות, כולל פעילויות רבות של הבניית ידע בגישה הקונסטרוקטיביסטית. המשתתפים תפקדו יותר כמנחים המספקים "פיגומים" ללמידה, מאשר כמעבירי ידע ללומדים. הלמידה במליאה התרחשה כמחצית מזמן השיעורים והושלמה בלמידה יחידנית ובלמידה בקבוצות קטנות. הממצאים הראו כי עו"ה ידעו ליישם היטב כללים לעיצוב דיגיטאלי וכללים להעברת מסר מולטימדיה הוראתי תוך הימנעות מיצירת עומס קוגניטיבי.

מילות מפתח: לוח אינטראקטיבי, "לוח חכם", מחוון להערכת שיעור ב"כיתה חכמה", למידת מולטימדיה, הטמעת טכנולוגיה בבתי ספר, הכשרת עובדי הוראה.

מבוא

מערכת החינוך בישראל החלה תהליך ההתאמה למאה ה-21. בתהליך זה הפכו חלק מהכיתות בבתי ספר ל"כיתות חכמות". כיתות חכמות הוגדרו על ידי משרד החינוך (תוכנית התקשוב, 2010) בארבעה המודלים הבאים:

1. עמדת מורה מקוון הכוללת מחשב מחובר לאינטרנט ולמקרון
2. הכלים הטכנולוגיים של המודל הראשון בתוספת לוח אינטראקטיבי ("לוח חכם")
3. הכלים הטכנולוגיים של המודל השני בתוספת מחשב לכל לקבוצת תלמידים
4. הכלים הטכנולוגיים של המודל השני בתוספת מחשב לכל תלמיד

למרות השקעה תקציבית גדולה בהכנסת לוח אינטראקטיבי (לו"א) לבתי ספר, עדיין ניכר בישראל חוסר במחקרים אמפיריים הבודקים שילוב טכנולוגיה זו בהוראה (בלאו, בדפוס). דיווח ראשוני על מצב בכיתות בעקבות שילוב לו"א (כוכבי, 2010) הראה סממנים מעודדים לשינויים פדגוגיים. אבני, רותם וכן חפר (2010) טענו לאחרונה בעד שילוב לו"א תוך חזרה להוראה פרונטאלית בגרסתה המשופרת (הוראה פרונטאלית "ממזגת" בלשון כותבי המאמר). לעומתם, קורן ועמיתיו (2010) טענו שניתן למצוא יתרונות לשילוב לו"א בגישות פדגוגיות שונות – ביהביריסטית, קוגניטיביסטית וקונסטרוקטיביסטית כאחד.

בשונה מטכנולוגיות קודמות, נראה שהחשש מהטמעת לו"א איננו העדר השימוש, אלא אופן השימוש בכלי זה, אשר יכול במקרים קיצוניים להסתכם בכתיבה, כמו על גבי לוח רגיל. הכשרה מקצועית אמורה לעזור לעובדי הוראה (עו"ה) להטמיע את הטכנולוגיה תוך מינוף הפדגוגיה. במושגים של פרנסקי, ניתן לומר שעל תהליך ההכשרה לשאוף להפוך עו"ה לבעלי "בינה דיגיטלית" (Prensky, 2009; digital wisdom), היודעים לעשות שימוש מושכל ומעצים בכלי הלוח השונים. אחרי הכשרה כזאת, בנוסף לתרגול מיומנויות והעברת ידע, ידעו עו"ה להשתמש בלו"א באופן שיתמוך בהבניית ידע של תלמידיהם, בחקר וגילוי, בפיתרון בעיות אותנטיות ובניהול הדיון בכיתה.

בלאו (בדפוס) מנתה שלושה מאפיינים של הלוח"א שיכולים להפוך אותו ל"פיגום" לטובת הפדגוגיה החדשנית:

האפשרות לקיים **למידה מסתעפת** – "לנוע" בין שקפי הלוח וממנו לדפי האינטרנט או לקבצי מחשב ובחזרה. לפי תיאורית 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, שבה פריטי המידע מקושרים ביניהם (Rouet & Levonen, 1996). קישוריות מובילה ללמידה טובה מכיוון שארגון רשתי כזה (network) מדמה ארגון אסוציאטיבי במוחו של הלומד (סלומון, 2000). בלאו (בדפוס) טענה שלמידה מסתעפת באמצעות לוי"א מנטרלת את תופעת "דפקט הפרפר" (סלומון, 2000) - שיטוט חסר תכלית בין דפי האינטרנט. זאת מכיוון שדפי הלוח מקושרים ישירות למקומות ברשת, אשר להם זקוקים בתהליך הוראה-למידה.

יכולת הלוח לשמש כ"כלי קוגניטיבי" (cognitive tool) או "כלי חשיבה" (mindtool; Jonassen, 2006) - כלי שמרחיב את תודעת הלומדים ומאפשר "לחשוב איתו". לוי"א יכול לשמש ככלי קוגניטיבי הודות לאפשרות לקיים שותפות אינטלקטואלית פעילה עם הלוי"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 לוי"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 מסקנות בלמידת חקר וגילוי.

תמיכה בלמידה אינטראקטיבית: באינטראקציות עם תכנים לימודיים ואינטראקציות חברתיות, פנים-אל-פנים ובאמצעות רשת האינטרנט. בלאו (בדפוס) הציגה דגם אינטראקציות בכיתה ומחוצה לה לאחר שילוב לוי"א. לפי הדגם, הלוי"א מזמן: (1) אינטראקציות עם תכנים לימודיים (האינטראקציות בין מורה ללוח ובמיוחד בין הלומדים ללוח), (2) אינטראקציות חברתיות (בין מורה ללומדים ובין עמיתים), אשר לפי הקונסטרוקטיביזם החברתי (Vygotsky, 1978) חיוניות להתרחשות הלמידה, ו-(3) אינטראקציות מקוונות מחוץ לשעות בית הספר- בין הלומדים לבין קבצי הלוח המתפרסמים באתר הכיתתי, כמו גם אינטראקציה מקוונת בין הלומדים בהקשר לתכנים בקבצי הלוח שפורסמו.

מטרת המחקר

מטרת המחקר הנוכחי היא לבחון אמפירית היבטים פדגוגיים של שילוב לוי"א בהוראה. המחקר מתמקד בהיבטים הבאים, כפי שהם באים לידי ביטוי בפועל בשיעורים שהציגו עו"ה בסיום תהליך הכשרה מקצועית: התאמת כלים טכנולוגיים של לוי"א למטרות הפדגוגיות שנבחרו, עידוד אינטראקטיביות לסוגיה, גישות פדגוגיות ותפקיד 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 אינטראקטיביים בכיתתם. טווח הגילאים של המשתתפים היה 28-53. שישה מהמשתתפים (14%) היו גברים. מיעוט הגברים בין משתתפי המחקר תואמת את ייצוגם בחינוך היסודי. המשתתפים הוכשרו להוראה בשילוב לוי"א בשלוש קבוצות לימוד באביב-קיץ 2010. ההכשרה מתקיימת בקבוצות קטנות יחסית מכיוון שהיא פועלת במתכונת סדנה, תוך יישום במחשבים עם תוכנת לוי"א והתנסויות בעבודה עם הלוח עצמו. כל שלושת הקבוצות למדו באותו דגם של לוי"א, באותו מרכז לפיתוח סגלי הוראה, עם אותו מרצה ואותו סילבוס, תוך שימוש באותם חומרי לימוד הנגישים באמצעות אתר מלווה.

כלי המחקר והליך המחקר

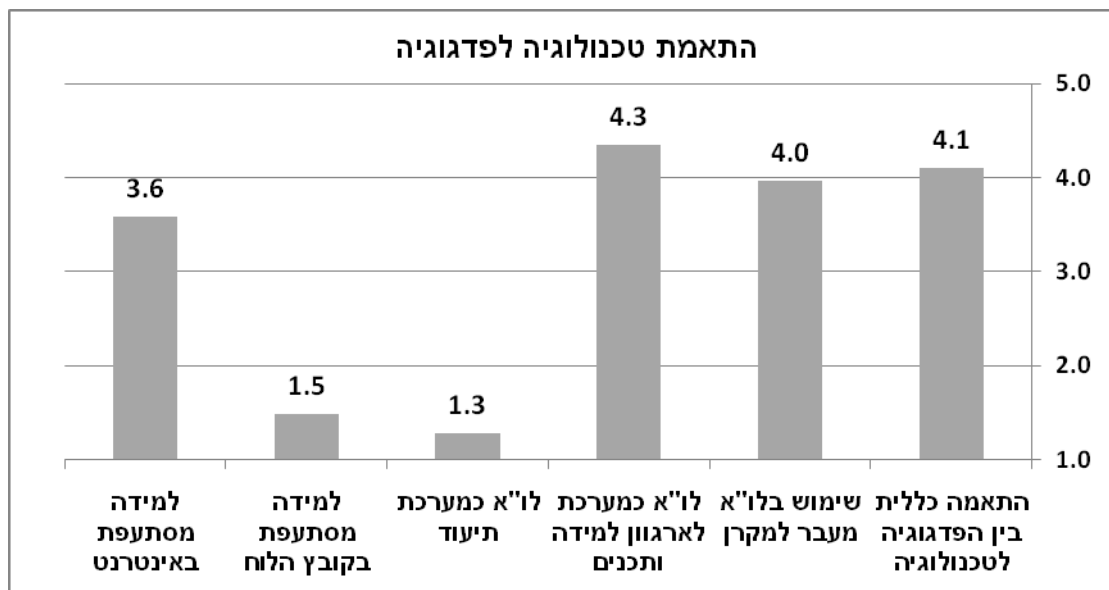
התבצעה הערכת שיעורים בשילוב לוח אינטראקטיבי שעובדי הוראה הכינו, הציגו ופרסמו במאגר פעילויות באינטרנט בסוף תהליך ההכשרה. השיעורים הוערכו באמצעות מחוון להערכת שיעור בשילוב לוי"א. שאלות המחוון המלוות בדוגמאות והסברים מצורפות בנספח 1. כחלק מתהליך ההכשרה, עו"ה נחשפו לכל הנושאים המוערכים ואף התנסו בעצמם בהערכת שיעורים בשילוב לוי"א באמצעות המחוון. הנושאים שנבדקו הם: מידת ההתאמה בין הרעיון הפדגוגי לבין בחירת הכלים

הטכנולוגיים, סוגי האינטראקציות שהתקיימו במהלך השיעור, תפקיד המורה, גישה פדגוגית, שימוש בהוראה דיפרנציאלית, הקפדה על עיצוב חזותי של שקפי הלוח (על בסיס עשת והמר, 2005) ושימוש בכללים להעברת מסר מולטימדיה הוראתי תוך הימנעות מיצירת עומס קוגניטיבי אצל הלומדים (על פי Mayer & Moreno, 2003; Mayer, 2001)¹. תוקף המחווה נבדק על ידי שני מומחי תוכן. במחקר קדם התבצעה הערכת שיעורים באמצעות המחווה על ידי שלושה שופטים ונמצאה מידת הסכמה גבוהה ביניהם ($Kendall's W = .78$).

תוצאות

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), מעטים בחרו במודל הרביעי (לו"א ומחשב לכל תלמיד), הדומה להוראה במעבדת מחשבים. אף לא שיעור אחד הוכן לפי המודל השלישי (לו"א ומספר מחשבים קטן בכיתה אס).

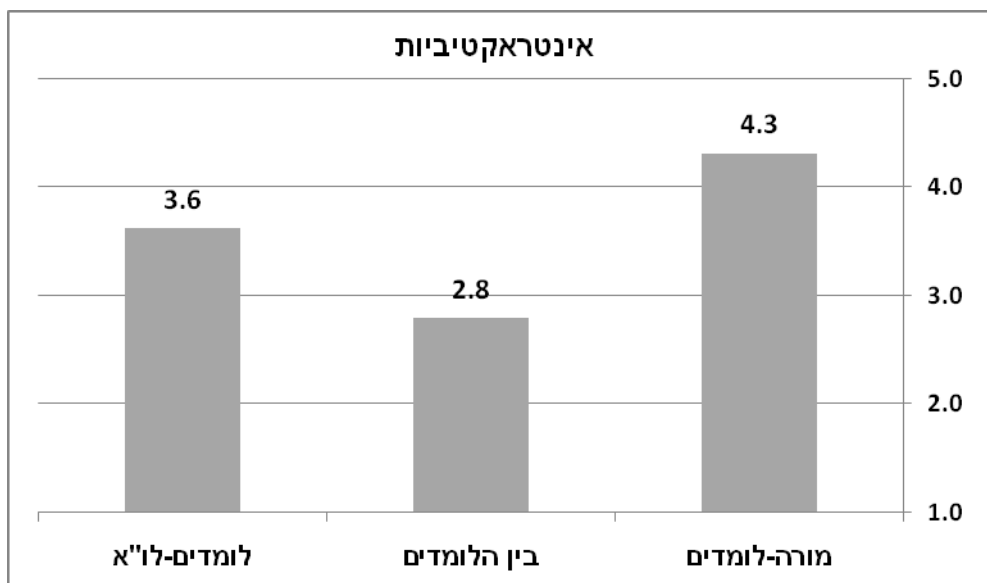
התאמת טכנולוגיה לפדגוגיה. תרשים 1 מציג תוצאות הערכת שיעורי המשתתפים בהקשר למידת ההתאמה בין רעיון פדגוגי לבין בחירת כלים טכנולוגיים, בסולם מ-1, כלל לא ועד 5, במידה רבה מאוד. עו"ה הראו שימוש מושכל בכלים הטכנולוגיים, באופן שמשרת את הפדגוגיה. הם השתמשו בכלים רבים הייחודיים ללו"א, ועולים על אפשרויות המקור. עוד נמצא שבתהליך ההכנה לשיעורים, עו"ה השתמשו במידה רבה בלו"א כמערכת לארגון למידה ותכנים, אך כמעט ולא השתמשו בו לתייעוד הנעשה במהלך השיעור עצמו (באמצעות שמירה או צילום תוצרי התנסות). בנוגע ללמידה מסתעפת, עו"ה שילבו בשיעורים מעברים רבים לאינטרנט ובחזרה, אך כמעט ולא משתמשו במעברים קדימה-אחורה בתוך קובץ הלוח.



תרשים 1. מידת ההתאמה בין טכנולוגיה לפדגוגיה בשיעורי המשתתפים

אינטראקטיביות לסוגיה. תרשים 2 מציג את מידת האינטראקטיביות בשיעורים שהוצגו, בסולם הנע מ-1, כלל לא ועד 5, במידה רבה מאוד. כפי שניתן לראות, עו"ה קיימו אינטראקציות רבות עם הלומדים, הפנימו את חשיבות עידוד האינטראקציות בין הלומדים לבין הלוח, אך לא תמכו במידה מספקת באינטראקציות בין עמיתים.

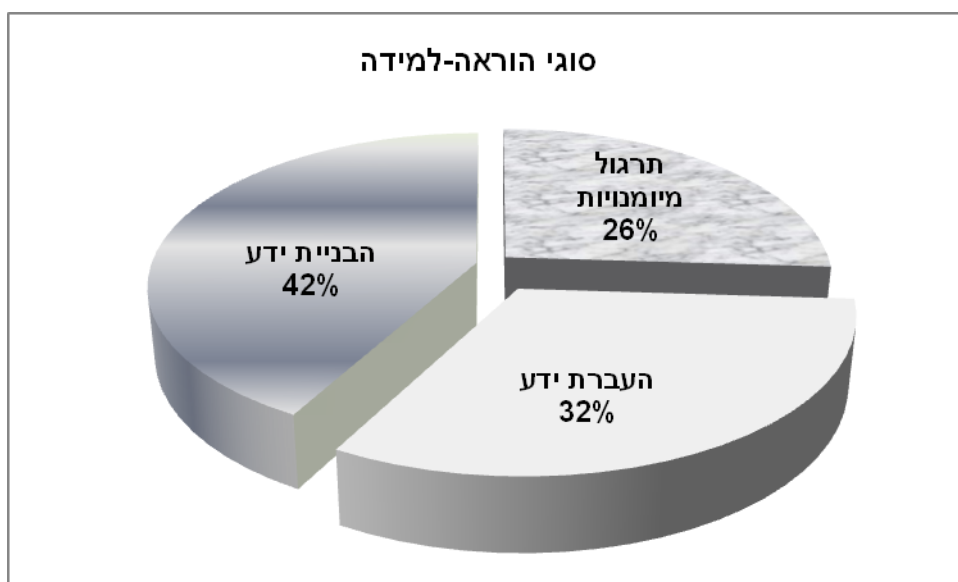
1 לפרוט כללי עיצוב והעברת מסר מולטימדיה הוראתי המתאמים לטכנולוגיה ללו"א ראו: בלאו (בדפוס).



תרשים 2. מידת האינטראקטיביות בשיעורי המשתתפים

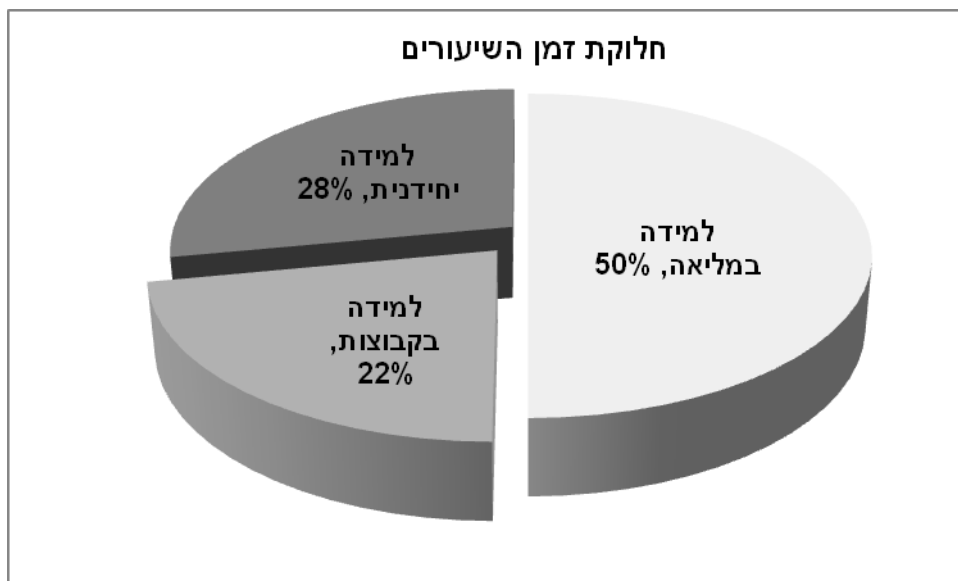
תפקיד המורה. מהערכת תפקיד המורה עלה כי 42.7% מזמן השיעורים שהוצגו, המשתתפים תפקדו בגישת המורה במרכז והעבירו ידע, בעוד שב-57.3% מזמן השיעורים הם אימצו את תפקיד המנחה המספק "פיגומים" (scaffolding) ללמידה.

גישות פדגוגיות. תרשים 3 מציג התפלגות באחוזים בין סוגי הלמידה בשיעורים שהציגו המשתתפים. ניתן לראות כי נוסף לתרגול מיומנויות בגישה הביהביוריסטית והעברת ידע ממורה ללומדים בגישה הקוגניטיבית, עו"ה עשו שימוש נרחב בהבניית ידע לפי הגישה הקונסטרוקטיביסטית ללמידה.



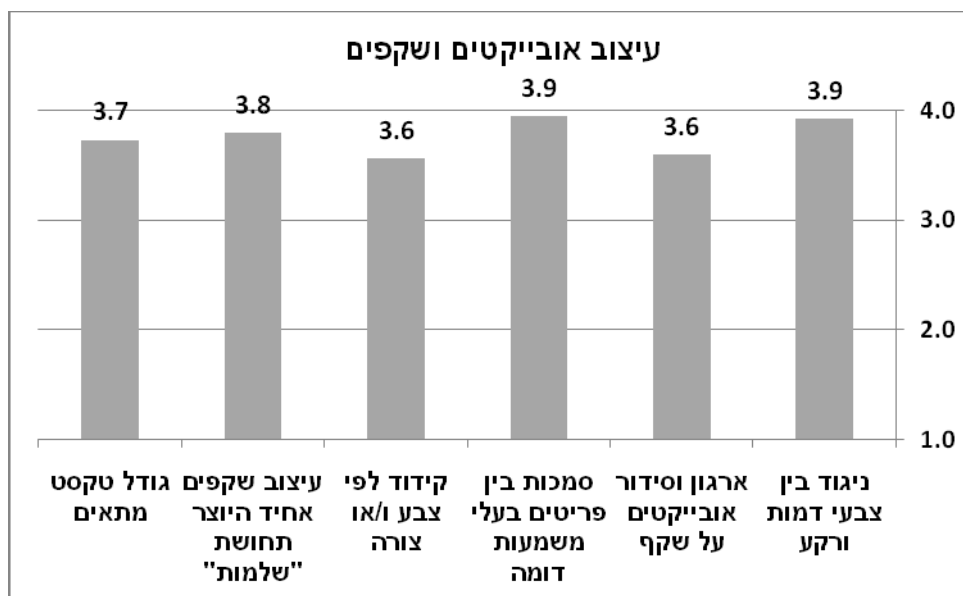
תרשים 3. התפלגות סוגי הוראה-למידה בשיעורי המשתתפים

חלוקת זמן השיעור. תרשים 4 מציג את הערכת חלוקת זמן השיעורים באחוזים בין למידה במליאה, למידה בקבוצות קטנות ולמידה יחידנית. ניתן לראות כי זמן השיעורים התחלק באופן שווה בין הלמידה במליאה, לבין הלמידה הדיפרנציאלית יותר, כאשר הזמן שהוקצה ללמידה יחידנית היה גדול מזה של למידה שיתופית בקבוצות קטנות.



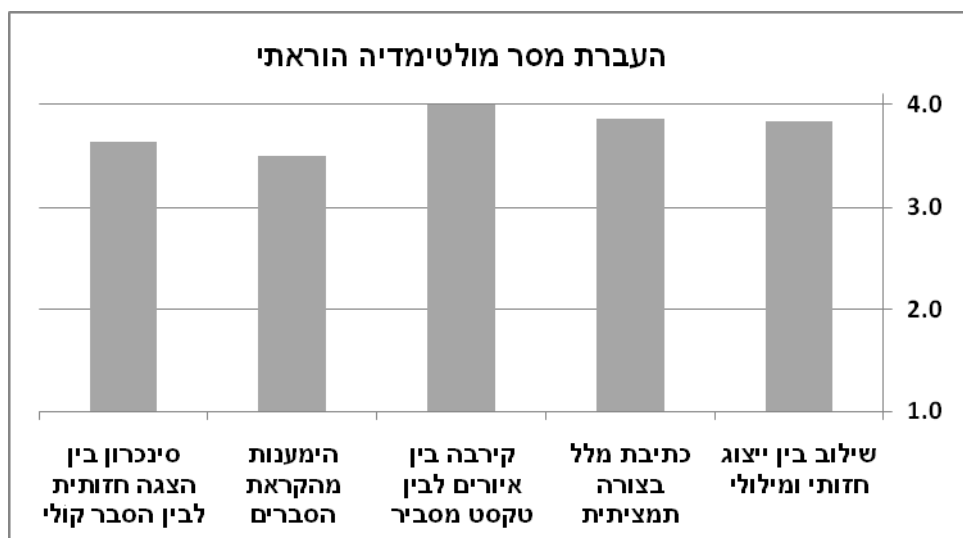
תרשים 4. הערכת חלוקת זמן השיעורים בין למדידה במליאה, למדידה בקבוצות ולמדידה יחידנית

עיצוב אובייקטים ושקפי הלוח. תרשים 5 מציג נתונים הנוגעים להקפדה על כללי עיצוב של שקפי הלוח (על בסיס עשת והמר, 2005), בסולם מ-1, כלל לא ועד 4, במידה רבה. כפי שניתן לראות, עו"ה הפגינו יכולת יישום מרשימה של כללי העיצוב הנלמדים במהלך ההכשרה.



תרשים 5. מידת ההקפדה על כללי עיצוב אובייקטים ושקפי הלוח בשיעורי המשתתפים

למידת מולטימדיה. תרשים 6 מציג נתוני הקפדה על כללי העברת מסר מולטימדיה הוראתי, תוך הימנעות מיצירת עומס קוגניטיבי (Mayer, 2001; Mayer & Moreno, 2003), בסולם מ-1, כלל לא ועד 4, במידה רבה. ניתן לראות כי עו"ה הרבו להשתמש בשילוב בין מסר חזותי ומילולי, הציגו הסברים מילוליים בצורה מאוד תמציתית, מיקדו טקסט נלווה סמוך לחלקי התרשימים התואמים, לא הקריאו הסברים משקפים, פרט למקרים בהם הייתה נחוצה הקראה (בשיר, טקסט תנ"כי, טקסט באנגלית והקניית קריאה בעברית), הציגו מסרים חזותיים ובו-זמנית הסבירו את משמעותם.



תרשים 6. מידת ההקפדה על כללי העברת מסר מולטימדיה הוראתי

דיון והמלצות

במחקר זה התבצעה הערכת שיעורים בשילוב לו"א שהוצגו בסיום הכשרת עו"ה לקראת שילוב לו"א בהוראה. הערכת שיעורי המשתתפים מראה כי בין המודלים של "כיתה חכמה" (תוכנית התקשוב, 2010) התמקדו המשתתפים בעיקר במודל השני (לו"א ללא מחשבים לתלמידים) ובמידה מועטה במודל הרביעי (לו"א ומחשב לכל תלמיד). בתהליך הכשרת עו"ה לשילוב לו"א מומלץ לכלול משימות מכוונות למודל השלישי (לו"א ומספר מחשבים קטן בכיתה אם). מודל זה פחות מוכר לעו"ה ובהעדר התנסות במהלך ההכשרה לא הופיע כלל בשיעורים בסיום הקורס.

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 (Becker & Lee, 2009; Way et al., 2009). לדוגמה, באחד השיעורים בנושא הוראת תלמידים עם הפרעת קשב וריכוז, שהיה מיועד לצוות המורים, נעשה שימוש בדמיה מסמלת המאפשרת להראות ללומדים את המציאות בעיני ילדים אלה, "לחוש" את תחושת הבלבול שהם חווים ובכך להגביר הזדהות עימם 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 בלמידת חקר וגילוי. כלומר, הכלים הטכנולוגיים נבחרו בהתאמה לגישה הפדגוגית – קוגניטיבית או קונסטרוקטיביסטית.

משימוש נרחב בכלים הייחודיים ללו"א בשיעורים שהוצגו, משתמע כי המשתתפים הפנימו את חשיבות מיצוי הפוטנציאל של הלו"א, מעבר לאפשרויות המקרן (בלאו, בדפוס). עו"ה יצרו משחקים לימודיים של התאמות בין תמונת ומילים, השתמשו בקובץ הלוח כמערכת לארגון למידה ותכנים, הדגישו טקסט, מיקדו את תשומת לב הלומדים באמצעות זרקור והשתמשו ביישומונים מתוך גלריה. יחד עם זאת, בלט העדר השימוש בפונקציות הקשורות לתיעוד 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 לו"א יש חשיבות פדגוגית רבה ומומלץ לשים עליה דגש בקורסים להכשרת עו"ה.

בנוגע ללמידה מסתעפת המפתחת גמישות קוגניטיבית בקרב הלומדים (Spiro et al., 1992), בשיעורים שהוצגו נעשה בעיקר שימוש בקישורים למקורות באינטרנט או לקבצים, אך לא בלמידה מסתעפת בתוך קבצי לו"א. בקורסים להכשרת עו"ה מומלץ לחזק את השימוש בקבצי הלוח עצמם בדרך מסתעפת.

בשיעורים שהוצגו במחקר הנוכחי התקיימו **אינטראקציות** שאינן מתרחשות באופן ספונטני, מעצם השילוב של הלוי"א (בלאו, בדפוס): אינטראקציות בין תלמידים לבין הלוח, ובמידה פחות שכיחה גם אינטראקציות בין עמיתים. במחקרים עתידיים על שילוב לוי"א בבתי ספר חשוב לבדוק את **קיום האינטראקציה המקוונת סביב קבצי הלוח** (באתרי כיתה או פורומים), שלא נחקרה במחקר הנוכחי. בהכשרת עו"ה מומלץ לפרסם תוצרי ביניים באופן תדיר באתר מלווה קורס ולהתייחס אליהם במפגשים, כדי לאפשר למשתתפים לחוות אינטראקציה מקוונת ולהבין את תרומתה ללמידה.

מן הבדיקה עלה כי, בקנה אחד עם טענתו של קורן ועמיתיו (2010), הלוח"א תומך **בגישות הפדגוגיות** השונות: ביהיוריסטית, קוגניטיבית וקונסטרוקטיביסטית כאחד. ממצאי המחקר הראו כי לצד תרגול מיומנויות והעברת ידע ממורה ללומדים, רוב המורים השתמשו במידה ניכרת בהבניית ידע על ידי הלומדים עצמם. 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 הביהיוריסטית.

בלאו (בדפוס) טענה כי אחת המטרות החשובות של מערך ההדרכה לשימוש בלוי"א צריכה להיות שינוי בתפיסת תפקיד המורה. התוצאות הראו שעו"ה אימצו את **תפקיד המורה כמנחה**, סיפקו "פיגומים" וזימנו למידה. בנוגע ל**למידה דיפרנציאלית**, עו"ה רבים חלקו את שיעוריהם באופן שווה בין העבודה במליאה לבין עבודה יחידנית או בקבוצות קטנות. בהכשרת עו"ה 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.

עובדי ההוראה **עיצבו את שקפי הלוח** בהתאם לכללי התפיסה החזותית של ממשקים (עשת והמר, 2005). בקורסים להכשרת עובדי הוראה מומלץ להמשיך להציג כללי עיצוב דיגיטלי במפגשים הראשונים, כדי ליצור הזדמנויות רבות ליישום כללי העיצוב ולקבלת משוב.

כל המורים השתמשו בשיעורים **בחומרי מולטימדיה** וכמעט כולם עשו זאת בהתאם לכללים בהעברת מסר מולטימדיה הוראתי (Mayer, 2001; Mayer & Moreno, 2003). בקורסים להכשרת עובדי הוראה מומלץ להמשיך לשים דגש על **הצורך בסנכרון** (מתן הסבר מילולי תוך הצגת מסר חזותי תואם, לא לפניו או אחריו) ועל **הימנעות מהצגה עודפת** של הסברים (הקראת הסברים הרשומים על גבי השקף). חשוב לוודא שעו"ה מבחינים בין מקרים בהם 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 מאיר יוצרת עומס קוגניטיבי ופוגעת בלמידה.

הטמעת לוי"א תוך שימוש בטכנולוגיה במטרה למנף תהליכים פדגוגיים יכולה להחזיר לבתי הספר רלוונטיות לעולם של המאה ה-21. בכוחה של הטמעה זאת להוסיף למערכת החינוך "יופי אמיתי" ולא רק לטשטש בעיות באמצעות שכבת איפור (בלאו, 2009). תוצאות המחקר מראות כי כאשר הכשרת עו"ה שמה דגש על הפדגוגיה, משתמשת בגישות הוראה חדשניות ומהווה מודל לאותם תהליכים שהיא שואפת להטמיע במערכת החינוך, היא מספקת לעו"ה תובנות וכלים יישומיים המאפשרים להם להיות מורים חכמים ב"כיתה חכמה". עם זאת, נציין שהמחקר הנוכחי בחן תוצרי תהליך הכשרה; במחקרים הבאים מומלץ לבדוק את ההיבטים הפדגוגיים של שילוב לוי"א בתוך הכיתות.

תודות

תודתי הרבה לגבי אריאלה לונברג ולדר' נילי מור על הערות והארות למאמר ולמר איגור בייגל על הסיוע בתהליך הערכה.

מקורות

- אבני ע', רותם א' ובן חפר א' (2010). **רנסנס ההוראה הפרונטאלית בנוכחות לוח אינטראקטיבי, וגם בלעדיו**. אוחר ב-23 ביולי, 2010 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' (בדפוס). **המהפכה השקטה: שילוב לוח אינטראקטיבי בבתי הספר כ"פיגוס" להוראה במאה ה-21. קיוונים אקדמיים.**
- כוכבי, א' (2010). הלוח האינטראקטיבי בכיתת הלימוד ודרכי ההטמעה - משינוי טכנולוגי לשינוי פדגוגי (פוסטר). בתוך י' עשת-אלקלעי, א' כספי, ס' עדן, נ' גרי, י' יאיר (עורכים), **האדם הלומד בעידן הטכנולוגי** (עמ' 220-222ע'). 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' ולאזר, נ' (2010). למידה תהליכית מתועדת – האם הלוח האינטראקטיבי דורש פדגוגיה אחרת? בתוך י' יאיר וא' שמואלי (עורכים), **חדשנות בהוראה מתקשבת בחינוך הגבוה** (147ע'-150ע'). רעננה: האוניברסיטה הפתוחה.
- תוכנית התקשוב, כיתה חכמה** (2010). אתר גף יישומי מחשב בחינוך. אוחר ב-1 בדצמבר, 2010 מתוך <http://sites.tzafonet.org.il/tikshov/Home/act/smart-class>
- Becker, C., & Lee, M. (2009). *The interactive whiteboard revolution: Teaching with IWBs*. Victoria, Australia: ACER Press.
- Jonassen, D. H. (2006). *Modeling with technology: Mindtools for conceptual change* (3rd ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.
- Mayer, R.E. (2001). *Multimedia learning* (pp. 41-62). Cambridge: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (2003). Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning. *Educational Psychologist*, 38, 43-52.
- Premsky, M. (2009). Homo sapiens digital: From digital natives and digital immigrants to digital wisdom. *Innovate Journal of Online Education*, 5. Retrieved June 1, 2010, from <http://www.innovateonline.info/index.php?view=article&id=705&action=article>
- 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 December 1, 2010, from <http://www.aare.edu.au/09pap/way091149.pdf>

נספח 1

מחונן להערכת שיעור בשילוב לוח אינטראקטיבי, מלווה בדוגמאות והסברים טכנולוגיה ופדגוגיה
 מ-1 "כלל לא" עד 5 "במידה רבה מאוד", סמן את מידת הביצוע בשיעור שבו צפית:

שאלות המחונן	דוגמאות / הסברים
<p>הייתה התאמה בין רעיון פדגוגי לבין הפונקציות הטכנולוגיות שנבחרו</p>	<p>יש לשייך את המטרה הפדגוגית לאחת הגישות הכלליות ללמידה והוראה: ביהביוריסטית שביסודה תרגול מיומנויות, קוגניטיבית שמתמקדת בהעברת ידע ממורה או ממקורות אחרים ללומדים וקונסטרוקטיביסטית ששואפת להבניית ידע על ידי הלומדים. בחירת הטכנולוגיה צריכה להיות בהלימה עם הגישה הפדגוגית בה בחר המורה בפעילות הספציפית (עשת והמר, 2005). לדוגמה, תרגול מקוון (למשל, הדמיית אקורדים מוסיקליים), מאפשר לתרגל טכניקת לבניית אקורדים ומתאים יותר להוראה בגישה הביהביוריסטית. הדמיה מסמלת (למשל, הדמיית מערכת העיכול), המציגה תהליך כלשהו בפני הלומד, מתאימה יותר להוראה כהעברת ידע (ממחשב לתלמידים). לעומת זאת, הדמיה התנסותית (למשל, ההדמיה משביחים ורדים), המאפשרת לשלוט במשתנה, לחקור ולגלות מה תהיה התוצאה כשמשנים גורם זה או אחר, מתאימה יותר ללמידה בגישה הקונסטרוקטיביסטית</p>
<p>נעשה שימוש בפונקציות ייחודיות ללוח אינטראקטיבי, מעבר למה שמאפשר מקרן</p>	<p>דוגמאות לפונקציות ייחודיות ללוח: צילום חלקי מסך, שמירת הנכתב או המודגש על גבי קובץ הלוח / על גבי מצגת או דפי אינטרנט הנשמרים בתוך קובץ הלוח, הצגה בו-זמנית והשוואה בין שקפי הלוח השונים, הסתרה וגילוי תכנים הדרגתי, יצירת משחקים לימודיים של התאמת פריטים, שימוש ב"ארגז כלים" דיגיטלי ובעצמי למידה מתוך "גלריה".</p>
<p>נעשה שימוש בקובץ הלוח כמערכת לארגון למידה ותכנים- דרך צירוף קבצים/קישורים/ ארגון שקפים</p>	<p>בהכנה לשיעור, המורה יכול לכלול בקובץ הלוח פריטים חיצוניים בהם הוא ישתמש בשיעור: קבצים שמורים על המחשב, לדוגמה מסמך או מצגת, קישורים לאתרי האינטרנט או לעצמי למידה באינטרנט, לדוגמה הדמיות.</p>
<p>נעשה שימוש בקובץ הלוח לצורך תיעוד הלמידה - שמירה, "צילום" תוצרים.</p>	<p>קובץ הלוח יכול לשמש לתיעוד תהליכים המתרחשים בעת הלמידה בכיתה. לדוגמה, ניתן לכתוב ולשמור את דברי הלומדים על גבי הלוח, כמו גם לכתוב על גבי קבצים אחרים הנשמרים בתוך קובץ הלוח. באמצעות "לכידת מסך" ניתן לשמור תוצרים לימודיים, לדוגמה, תוצר למידת חקר וגילוי באמצעות הדמיה התנסותית. צילום מסך הגילוי ושמירתו בקובץ הלוח מאפשר סיכום תהליך הלמידה בייצוג חזותי וחזרה אליו מאוחר יותר באותו השיעור או בשיעורים הבאים.</p>
<p>הלמידה כללה מעברים קדימה-אחורה בין שקפי הלוח</p>	<p>נוסף על מעבר ליניארי בתוך קובץ הלוח משקף לשקף לפי הסדר שתוכנן מראש, המורה יכול לחזור לשקפים קודמים או מדלג לשקפים הבאים. זאת בהתאם לצורך המתעורר במהלך השיעור ובשונה מהעבודה עם לוח לבן, כאשר לא ניתן לחזור להסברים שנמחקו.</p>
<p>הלמידה כללה מעברים מקובץ הלוח לאינטרנט או לקבצים אחרים במחשב ובחזרה</p>	<p>ארגון מסתעף תוך שימוש בהיפר-קישורים לאתרי אינטרנט ולקבצים במחשב כחלק בלתי נפרד מהכנת השיעור מאפשר לפתח אצל הלומדים גמישות קוגניטיבית (Spiro et al., 1992). ארגון רשתי (network) כזה משפר את הלמידה מכיוון שהוא מדמה ארגון אסוציאטיבי במוחו של הלומד (סלומון, 2000).</p>
<p>הערכת מידת השליטה הכללית בהפעלת הלוח</p>	<p>יש להעריך את מידת השליטה והביטחון שהמורה מפגין בהפעלת הלוח, כמו גם יכולתו למצוא דרכים חלופיות בעת היתקלות בבעיות טכניות.</p>

אינטראקטיביות

מ-1 "כלל לא" עד 5 "במידה רבה מאוד", סמן את מידת הביצוע בשיעור שבו צפית:

שאלות המחונן	דוגמאות / הסברים
התקיימה אינטראקציה בין מורה ללומדים	המורה מנהל עם תלמידים דו-שיח מתמשך במקום "להרצות"
התקיימה אינטראקציה בין הלומדים לבין עצמם	מתקיים דיאלוג בין הלומדים- בדיון במלאה או בעבודה בקבוצות קטנות
התקיימה אינטראקציה בין הלומדים לבין הלוח	הלומדים שותפים מלאים לעבודה עם הלוח וניגשים אליו לעתים קרובות במהלך השיעור

תפקיד המורה

הקלד את אחוז הזמן (מ-0 עד 100) מתוך סה"כ זמן השיעור שבו :

שאלות המחונן	דוגמאות / הסברים
המורה היה במרכז ושימש כמקור ידע	מורה מעדיף להישאר "בקדמת הבמה", לשמור לעצמו "בעלות" על הידע ולהעבירו לתלמידיו
המורה הנחה, כיוון את הלומדים ועודד דיון	המורה מאמץ את תפקיד המנחה (facilitator), תומך ומכוון את הלומדים, מזמן מצבי למידה שונים ומספק "פיגומים" ללמידה (scaffolding) (סכום האחוזים של שני הסעיפים חייב להיות 100%)

דגם הוראתי

הקלד את אחוז הזמן (מ-0 עד 100) מתוך סה"כ זמן השיעור שבו התרחשה:

שאלות המחונן	דוגמאות / הסברים
הכוונה לאופן היישום של הגישות ללמידה והוראה : ביהיוריסטית, קוגניטיבית וקונסטרוקטיביסטית. לדוגמה, בשיעור מתמטיקה בנושא שטח והיקף המורה מאפשר לתלמידיו להתנסות בהפעלת הדמיה התנסותית על גבי הלוח, לנהל דיון במלאה ולגלות בעצמם הבדלים בין שטח והיקף. בהמשך הוא מסכם את הנושא, מסביר על המושגים ומדגים טכניקות לפיתרון תרגילים למציאת שטח והיקף. לבסוף המורה מבקש מתלמידיו לפתור תרגילים נוספים בחוברת.	
תרגול מיומנויות	40%
העברת ידע ממורה (או ממחשב) ללומדים	20%
הבניית ידע של הלומדים- באמצעות דיון, משחק, למידת חקר או פיתרון בעיות	40% (סכום האחוזים של שלושת הסעיפים חייב להיות 100%)

הוראה דיפרנציאלית

הקלד את אחוז הזמן (מ-0 עד 100) מתוך סה"כ זמן השיעור שבו התרחשה:

שאלות המחונן	דוגמאות / הסברים
הכוונה לחלוקת זמן השיעור בין הוראה אחידה לבין הוראה דיפרנציאלית, המותאמת לרמות תלמידים שונות. לדוגמה, המורה פותח את השיעור בהסבר קצר, בהמשך מבקש מתלמידיו לבצע משימה אישית ברמות שונות, לאחר מכן לדון על התוצאות שהתקבלו בקבוצות קטנות ולבסוף מסכם את השיעור בדיון קצר במליאה.	
למידה במליאה	30% (15% + 15%)
למידה בקבוצות קטנות	30%
למידה יחידנית	40% (סכום האחוזים של שלושת הסעיפים חייב להיות 100%)

עיצוב חזותי

מ-1 "כלל לא" עד 4 "במידה רבה" / 5 "לא רלוונטי", סמן את מידת הביצוע בעיצוב קובץ לו"א בשיעור בו צפית:

שאלות המחונן	דוגמאות / הסברים
קיים ניגוד בין צבעי הפונטים ו/או האובייקטים לבין צבעי הרקע	לדוגמה, נעשה שימוש בטקסט או צורות הנדסיות שחורות על גבי שקף לבן. (עשת והמר, 2005). לעומת זאת, בעיצוב רמז ללומדים נעשה שימוש בפונט לבן ובלתי נראה על גבי שקף לבן, ש"מתגלה" בעת בהזזת מילת הרמז לרקע כחול כהה בפינת השקף.
אובייקטים- תמונות, תיבות טקסט - היו מאורגנים, ממוקמים נכון, ובמידת הצורך "נעולים" על המסך או מקובצים עם אובייקטים אחרים	לדוגמה, בתכנון משימת התאמת מילים לתמונות בשיעור אנגלית, בעיצוב המילים כל צורת מלבן ותיבת הטקסט שלו מקובצות יחדיו כדי לאפשר גרירה בו-זמנית. כל התמונות מסודרות בתור, מיישרות לימין, מקובצות כולן יחד ונעולות על גבי השקף כדי למנוע הזזה בעת גרירת המילים התואמות.
פריטים בעלי משמעות דומה היו ממוקמים סמוך זה לזה	בהמשך לדוגמה קודמת, כל המילים ממוקמות סמוך זו לזו, כנ"ל כל התמונות. זאת כדי להראות באופן חזותי דמיון בין הפריטים בתוך כל קבוצה. המילים מרוחקות מהתמונות כדי להדגיש שוני בין הפריטים בשתי הקבוצות (עשת והמר, 2005).
פריטים ששייכים לאותו נושא הופיעו באותו צבע ו/או צורה	בהמשך לדוגמה קודמת, כל המילים מופיעים בתוך אותה צורה הנדסאית - מלבן - ובצבע אחיד, לדוגמה כחול כהה. כמו כן, בכל המילים סוג הפונט וצבע הפונט זהים.
שקפים שונים של קובץ הלוח היו מעוצבים בצורה אחידה שיוצרת תחושה של "שלם"	לדוגמה, הכותרות והטקסטים בשקפים השונים של אותו קובץ הלוח מעוצבים באותו סוג, גודל וצבע הפונט.
טקסט מוקלד היה מספיק גדול, יחסית לגודל הכיתה ולמיקום הלומדים	בכיתה בגודל ממוצע מומלץ השתמש בפונט בגודל 28 לטקסט רגיל. כדאי לבחור בפונט "מרובע", למשל, בפונט אריאל.

העברת מסר מולטימדיה הוראתי

מ-1 "כלל לא" עד 4 "במידה רבה" / 5 "לא רלוונטי", סמן את מידת הביצוע בשיעור בו צפית:

שאלות המחונן	דוגמאות / הסברים
חומרים לימודיים היו מוצגים תוך שילוב בין ייצוג חזותי ומילולי	לדוגמה, נעשה שימוש בסרטים, באיורים עם טקסט נלווה, בהדמיות מלוות בהסבר קולי – של המחשב או המורה. שילוב בין ייצוג חזותי ומילולי מאפשר עיבוד מידע יעיל יותר (Mayer, 2000; Mayer & Moreno, 2003).
השקפים כללו מעט מלל (כותרות וסעיפים קצרים מאוד), ההרחבה נעשתה בע"פ	כל הטקסט היה מאורגן בסעיפים באורך של שורה אחת. בכל שקף היו לא יותר משבעה סעיפים.
טקסט נלווה היה ממוקם קרוב לאיורים רלוונטיים	לדוגמה, באיור של שלד האדם, שמות של חלקי השלד יופיעו סמוך מאוד לחלקים התואמים של האיור.
המורה הסביר במילים שלו (הקריא מהשקף רק במידת הצורך - הגדרות, שירים, תהליך הקניית קריאה, עבודה על טקסט מקראי או על טקסט באנגלית)	הקראת הסבר כתוב מילה במילה (כפל הייצוג) פוגעת ביכולת עיבוד המידע (Mayer & Moreno, 2003). לכן, אין להקריא מהשקף, פרט למקרים שמחייבים הקראה כחלק מתהליך העבודה על הטקסט, כמו אלה שפורטו בשאלה. בהערכת הסעיף יש להתעלם מהמקרים כאלה ולהעריך הסברים של הנושאים הנלמדים, שאמורים להתבצע בע"פ ולא באמצעות הקראה.
ניתן הסבר בקול של המורה או המחשב בו-זמנית עם הצגה חזותית תואמת	יתרון בשילוב בין ייצוג חזותי ומילולי מתקבל רק בהצגה סינכרונית, בו-זמנית של שניהם. לכן, כדי לקבל את אפקט המולטימדיה ויתרונית, אין להסביר בקול על מה שרואים בהדמיה חזותית לפני או אחרי הפעלתה, אלא בעת הפעלתה.