

שימושי ויקי לתמיכה בלמידת חקר בחינוך הגבוה

יעל קלי

הטכניון, המחלקה להוראת הטכנולוגיה והמדעים
yaelk@techunix.technion.ac.il

רחל לוין-פלד

הטכניון, המחלקה להוראת הטכנולוגיה והמדעים
rlevinp@techunix.technion.ac.il

Using Wiki to Support Inquiry Learning in Higher Education

Rachel Levin-Peled

The Department of Education in Technology and Science
Technion – Israel Institute of Technology

Yael Kali

Abstract

Inquiry learning involves many challenges; students are required to autonomously deal with open ended tasks while developing their scientific and social skills. Challenges are also posed for instructors, who need to support students in this complex process. Research from the past decades has shown that technology can be designed to support these challenges.

This study examined how technology was used to support an inquiry process which occurred in a philosophy of education undergraduate course at the Technion. As part of the course, students explored the pedagogical rationale of one “interesting” school, with respect to the actual realization of this rationale in practice. The goal of the research was to examine the effect of web-based activities designed to support students in this exploration.

We used a designed-based research methodology with two iterations. In the first iteration, the inquiry process was supported by a guided group-forum. Following the outcomes of this iteration, and to remedy emerging challenges, the second iteration was designed as a wiki group portfolio.

Outcomes show that students from both iterations perceived the inquiry supports as highly effective in contributing to their learning. However, the inquiry artifacts they created were significantly of higher quality in the second iteration, in which the wiki group portfolios were used. These artifacts showed, to a larger extent, higher order thinking skills and high-level of coherency.

Keywords: Wiki, Inquiry learning, Collaborative learning, Design principles, Designed-based research.

תקציר

סביבת החקר מציבה אתגרים מגוונים בפני הלומדים: עליהם להתמודד עם משימות פתוחות ולמידה עצמאית, להשתמש בגישות מדעיות ולפתח תרבות עבודה שיתופית, תוך מעורבות בעשייה והכרה חברתית. אתגרים נוספים מוצבים בפני המנחים: עליהם לתמוך באתגרי התלמידים, להתמודד עם עומס רב ויכולת נגישות לפרט ולכל קבוצה. הסביבה המתוקשבת כאשר היא מעוצבת בהתאמה יכולה לתת מענה לאתגרים הללו.

בעבודה זו נציג מחקר שהתבצע בקורס “פילוסופיה של החינוך” המיועד לסטודנטים לתואר ראשון בהוראת המדעים בטכניון. במסגרת הקורס הסטודנטים עובדים בקבוצות, כאשר כל קבוצה חוקרת את הרציונאל הפדגוגי של בית-ספר “מעניין” ואת מימושו הלכה למעשה. תהליך ותוצר החקר

הקבוצתי מוצגים באתר הקורס, לכלל הכתה. מטרת המחקר הייתה לבחון את השפעתן של פעילויות מתוקשבות שעיצבנו, על-מנת לתמוך בתהליך החקר הקבוצתי.

המחקר נערך בגישה של מחקר עיצוב והתבצע בשתי איטרציות. סה"כ השתתפו במחקר 174 סטודנטים. באיטרציה הראשונה החקר התבצע בפורום קבוצתי מונחה. לאור האתגרים שהתעוררו באיטרציה זו, בעיקר הצורך בתמיכה רבה יותר בתהליך הפתוח וביצירה המשותפת של התוצר, יצרנו באיטרציה השנייה, פורטפוליו קבוצתי מובנה בויקי. לכל קבוצה הקצנו אתר ויקי שהיה בנוי ממספר דפים – דף עבור כל שלב חקר. כל דף הכיל: א) אזור הנחיות, ב) אזור עבודה ג) אזור משוב מנחות, ששימש להערכה מעצבת בשלבים השונים של התהליך.

הממצאים מראים שהסטודנטים תפסו, בשתי האיטרציות, את פעילויות החקר המתוקשבות, כתורמות במידה רבה ללימודיהם. השימוש בויקי כפורטפוליו קבוצתי מובנה, עודד את מרבית חברי הקבוצה לתרום משמעותית לתהליך העבודה והוביל לאיכות גבוהה יותר של תוצרי החקר, מאשר זו שהתקבלה בפורום המונחה. איכות זו התבטאה במיומנויות חשיבה ברמה גבוהה, ובקוהרנטיות של התוצר הקבוצתי.

מילות מפתח: ויקי, חקר, למידה שיתופית, מחקר עיצוב, עקרונות עיצוב.

רקע

מרצים רבים בחינוך הגבוה שואפים לפתח סביבות למידה המיישמות גישות פדגוגיות בהן הלומדים נמצאים במרכז. קיימות תיאוריות למידה, מבוססות היטב, המראות כי למידה משמעותית מתרחשת כאשר הסטודנטים פעילים, משתפים פעולה עם עמיתיהם, ועוסקים בבניית תוצרים (ברוקס וברוקס, 1997; ויגוצקי, 2004; פיאז'ה, 1972; 1978; Vygotsky, 1991; Papert, 1991).

למידת חקר קבוצתית הינה אחת הדרכים ליישום תיאוריות אלו: הלמידה מתבצעת כאשר הלומדים פעילים ועוסקים בחקירה, בשאלת שאלות משמעותיות בהשערת השערות, בתכנון, באיסוף וניתוח נתונים, בהחלפת דעות וביצירת תוצר משותף (Krajcik, Czerniak & Berger, 1999). ע"י כך הלומדים מפתחים מיומנויות חשיבה ברמה גבוהה, ומיומנויות עבודה בצוות (Kolodner et al. 2003). עם זאת, למידת חקר מעלה אתגרים בפני הלומדים ובפני מנחיהם. הלומדים צריכים להתמודד עם משימה פתוחה ומורכבת שאין לה פתרון יחיד, ועם הצורך בשימוש במונחים מדעיים (Kolodner et al. 2003). בנוסף, עליהם לפתח מיומנויות הקשורות לתרבות עבודה שיתופית: קבלה, הקשבה, שיתוף-פעולה והערכה (סלומון, 2000: Kolodner et al. 2003). סביבת החקר מצביה אתגרים גם בפני המנחה: עליו להתמודד עם קבוצות רבות של תלמידים, לתת משוב לעבודת כל קבוצה מחד, ולעודד לומדים אינדיבידואלים מאידך (Kolodner et al. 2003). הסביבה המתוקשבת, כאשר היא מעוצבת בצורה מושכלת, יכולה לתמוך בתהליך החקר, ולתת מענה לאתגרים הכרוכים בו (Linn et al., 2004; Linn & Hsi, 2000; Kali & Linn in press; Orion & Kali, 2005). במחקר הנוכחי נראה כיצד נעזרנו בסביבה המתוקשבת כדי להתמודד עם האתגרים שמציבה למידת החקר, בקורס פילוסופיה של החינוך. מטרת המחקר הייתה לבחון את השפעתן של הפעילויות המתוקשבות שעוצבו, על למידת החקר הקבוצתית.

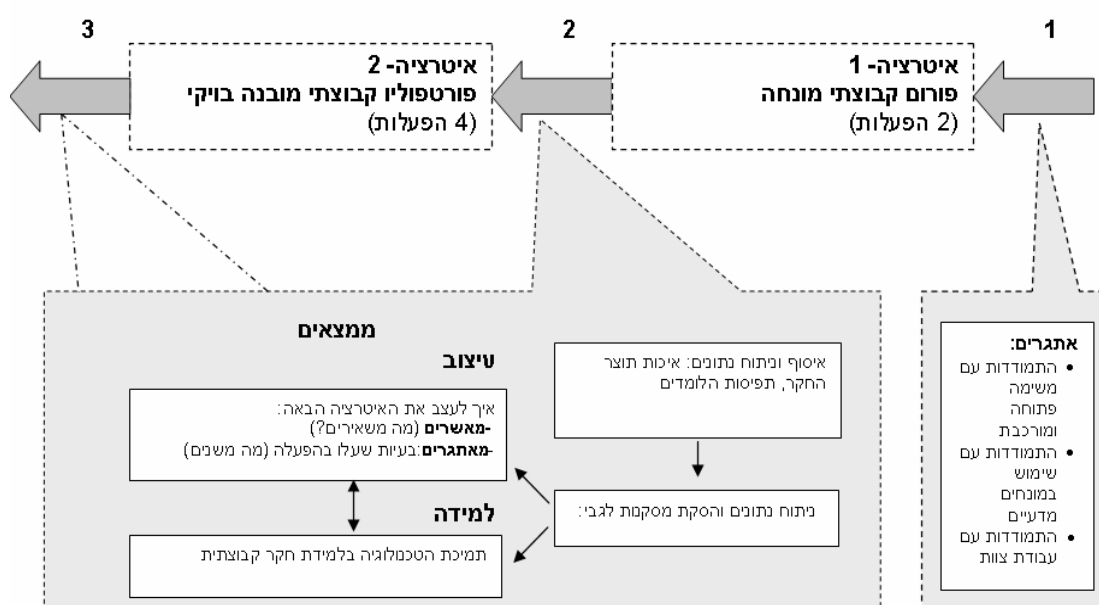
הקשר

הקורס פילוסופיה של החינוך מיועד לסטודנטים לתואר ראשון במחלקה להוראת הטכנולוגיה והמדעים בטכניון. מטרת הקורס לעזור למשתתפיו לגבש לעצמם פילוסופיה חינוכית אשר תנחה אותם בהמשך דרכם. כל מפגשי הקורס מתקיימים פנים אל פנים, והלומדים עוסקים בפעילויות מתוקשבות במסגרת קבוצתית, בכתה ובבית. אחת מהפעילויות הקורס הינה "חקר בית-ספר", במסגרתה כל קבוצה של סטודנטים (כארבעה), בוחרת "בית-ספר מעניין" מתוך רשימה נתונה מראש, ולומדת את התפיסות החינוכיות שלו, מתוך ההצהרות באתר בית-הספר. לאחר מכן מעלים הסטודנטים לאתר הקורס שאלות לחקירה, מתכננים כלי מחקר לאיסוף מידע, אוספים נתונים,

במהלך ביקור בבית-הספר, ומנתחים כיצד מיושמות ההצהרות, הלכה למעשה. לאורך התהליך מתגבש תוצר החקר: מסמך מתוקשב הכולל שאלות, ממצאים ומסקנות.

שיטות גישה

המחקר התבצע בגישת "מחקר-עיצוב" (Design Based Research). בגישה זו מושם דגש על השפעות העיצוב הפדגוגי על הלמידה ולהפך: על השפעות הלמידה על העיצוב (Barab & Squire, 2004; Bell, 2004). מכאן שהמחקר מתבצע ב"איטרציות". "איטרציה" אחת כוללת, אוסף של הפעלות זהות מבחינת עיצוב הפעילויות. איטרציה חדשה כוללת אוסף הפעלות נוסף, בהן ביצענו שינוי משמעותי בעיצוב הפעילויות, בעקבות ממצאים מהאיטרציה הקודמת. המחקר הנוכחי התבצע בשתי איטרציות בהן נאספו ונותחו הנתונים (איור 1).



איור 1. מהלך המחקר בגישת מחקר עיצוב

משתתפי המחקר

סה"כ השתתפו במחקר 174 סטודנטים כמתואר בטבלה 1:

טבלה 1. משתתפי המחקר			
איטרציה	מספר הפעולות	סה"כ משתתפים	מספר הקבוצות
ראשונה (פורום)	2	71	18
שנייה (ויקי)	4	103	29

כלים ומקורות המידע

- תוצר החקר: הערכנו את איכות תוצר החקר, שהתהווה בפורום או בדפי הויקי בשני אופנים: 1. מחוון שבנינו (טבלה 2) שהתייחס לאופן ניסוח שאלות החקר, הצגת הממצאים, הפרשנות והמסקנות, ודרך ארגון התוצר.

2. בחינת מידת הקוהרנטיות של התוצר: עד כמה קיימת סינתיזה של רעיונות והמסמך אחיד מבחינת סגנון, שפה, וויזואליות (עבור תוצר הויקי בלבד).
- שיתוף הפעולה בקבוצה: בדקנו (עבור התוצר שנוצר בויקי בלבד) באיזו מידה הייתה תרומה משמעותית, לכל אחד מחברי הקבוצה ביצירת התוצר.
 - תפיסות: בתום הקורס בדקנו באמצעות שאלון סקר, הבנוי על פי סולם ליקרט, באיזו מידה תופסים הסטודנטים את תהליך החקר כתורם ללמידתם.

עיצוב פעילויות החקר

בחלק זה נראה כיצד נעזרנו בעקרונות עיצוב פדגוגיים (Kali, 2006), על מנת לעצב פעילויות התומכות באתגרים שמציבה גישת החקר ללומדים ולמנחיהם (ראה איור 1-שלב 1). ראשית, נתאר את האיטרציה הראשונה בה יצרנו פעילות חקר מתוקשבת בפורום קבוצתי מונחה. לאחר מכן נתאר את השפעת הפעילות על הלמידה (איור 1-שלב 2) ונראה כיצד הממצאים השפיעו על עיצוב הפעילות באיטרציה השנייה, בה השתמשנו בויקי ליצירת פורטפוליו קבוצתי מובנה. לבסוף נציג את השפעת הפעילות באיטרציה השנייה על הלמידה (איור 1-שלב 3).

טבלה 3 מתארת באופן מרוכז את: האתגרים, עקרונות העיצוב הפדגוגיים, עליהם התבססנו, והאופן בו יישמנו אותם בכל אחת מהאיטרציות.

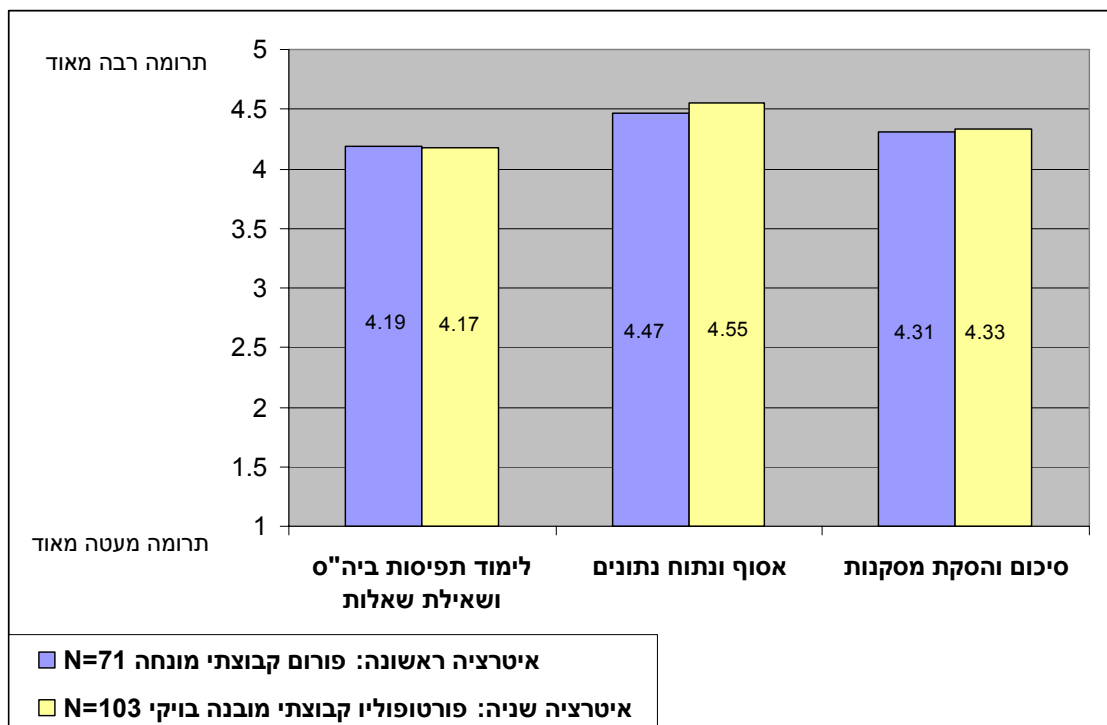
איטרציה ראשונה – חקר מתוקשב בפורום קבוצתי מובנה

כדי לתמוך בפתיחות משימת החקר ובמורכבותה העלנו לאתר את המשימה בלוי הנחיות מפורטות לכל אחד משלבי החקר: א) לימוד התפיסות הבית-ספריות ושאלת השאלות, ב) תכנון כלי מחקר ואיסוף המידע בביקור בבית הספר, ו-ג) הצגת הממצאים והמסקנות. ההנחיות לכל שלב היו משותפות לכלל הכתה והייתה אליהן גישה במשך כל הקורס, מקישור שהופיע בתוכנית הקורס. לצורך תמיכה בפיתוח תרבות העבודה בצוות, יצרנו מקום עבודה לפעילות כל קבוצה. עשינו זאת על ידי הקצאת פורום לכל קבוצה. בפורום הקבוצתי כל אחד מחברי הקבוצה יכול היה להעלות את מחשבותיו והתייחסותו. תוצר החקר נרסם, על ידי כתיבה משותפת של קובץ "מתגלגל" – כל חבר קבוצה יכול היה להוריד את הקובץ המצורף בפורום, לערוך אותו ולהעלותו מחדש לפורום. העבודה על התוצר התבצעה הן כקבוצה בכתה והן כפרטים בבית. כדי ליצור נורמות עבודה ולהרגיל את הלומדים לתת כבוד זה לזה, ולתעד את תהליך העבודה, ביקשנו בהנחיות, לא למחוק תגובות ישנות, אלא רק להוסיף חדשות. במהלך העבודה נתנו לסטודנטים פעמיים משוב מעצב, על גבי התוצר המתהווה בקובץ המשותף. במשוב התייחסנו למיומנויות של שאילת השאלות, הצגת הממצאים וניסוח המסקנות. כל הקבוצות יכלו לקרוא את המשוב המעצב של כולם ולראות את העבודה של כולם.

ממצאים מאשרים ומאתגרים מהאיטרציה הראשונה

מניתוח הסקר שערכנו עלה כי הסטודנטים מצאו שפעילות החקר, על שלביה השונים, תרמה במידה רבה ללמידתם (ראה איטרציה ראשונה באיור 2).

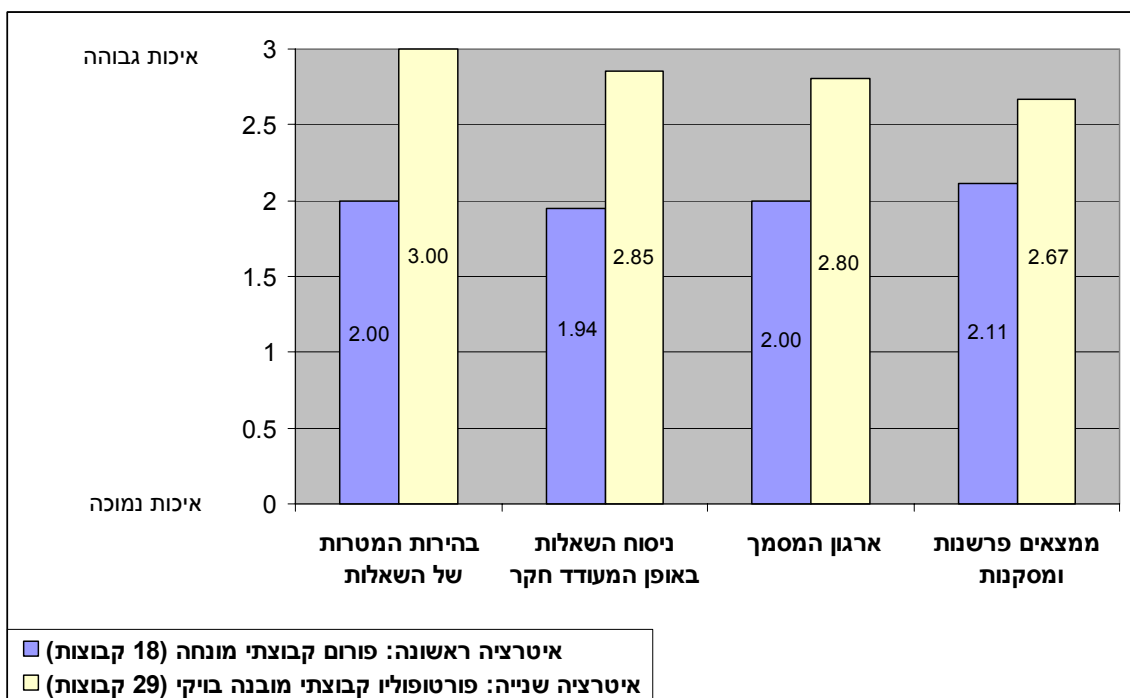
מניתוח התוצרים ניתן היה לראות שאזור העבודה הקבוצתי הינו חיוני לעבודה הקבוצתית – כל הקבוצות השתמשו באזור זה באופן פעיל בכתה ובבית. המשוב המעצב סייע ללומדים לשפר את תוצריהם, אך למרות זאת איכות תוצרי החקר הייתה בינונית בכל המימדים (ראה מחוון בטבלה 2 ואיור 3). בנוסף, כמנחות, היה לנו קשה להבחין בתרומת הפרט לתוצר המשותף בקובץ המתגלגל. בשיחות לא רשמיות עם סטודנטים פעילים, עלה לא פעם, חוסר שביעות רצון מכך שלמרות תרומתם הם לא "נראים" מספיק.



איור 2. תרומת פעילות החקר ללמידה בכל אחת מהאיטרציות – ממצאי הסקר

טבלה 2. מחוון להערכת תוצרי החקר הקבוצתיים

1= רמה נמוכה	2= רמה בינונית	3= רמה גבוהה	
הקשר בין ההצהרות של בית הספר לשאלות לא ברור לא ברורה המטרה	לא ניתן להבין מה המטרה של כל השאלות או שברורה המטרה אולם אין קשר להצהרות	ברור מה רצו לחקור מתוך ההצהרות הבית ספריות: קיים קשר בין שאלות החקר וההצהרות	בהירות המטרות של השאלות
שאלות שאינן מעודדות חקירה: שאלות של האם, כן ולא	רק חלק מהשאלות מעודד חקירה	כל השאלות מעודדות חקירה. (קשר, סיבות, השוואה: יישום.)	ניסוח השאלות באופן המעודד חקר
אזור העבודה נראה כטיוטה: קשה להתמצא במסמך: לעיתים לא מופיע שם בית הספר, לא ברור היכן השאלות והיכן הממצאים והפרשנות- ערב רב. (לעיתים מופיעות הנחיות העבודה, משוב המנחות כחלק מהמסמך)	המלל מאורגן בצורה סבירה בקטעים מסוימים: לעיתים חסר שם בית הספר, לעיתים ערוב בין שאלות וממצאים או מסקנות	מסמך מאורגן: מופיע שם בית הספר, והצגתו ניתן לזהות בנקל ובברור את הרציונאל הבית ספרי, את השאלות, הממצאים ואת המסקנות	ארגון המסמך
לא עונים בברור לשאלות ששאלו: לעיתים לא ממוקדים, יש חזרה על ההצהרה קשה לזהות ממצאים, או שלא מפרדים בין עיקר וטפל. פעמים רבות אין מסקנות. ניכר שלא הייתה התייחסות למשוב המנחות	מופיעים הרבה ממצאים אולם מסקנות חלקיות. לא תמיד מסבירים מה משמעות מה שמצאו והקורא נאלץ לתת פרשנות בעצמו ולהסיק מסקנות. לעיתים יש ערוב בין ממצאים ופרשנות. התייחסות חלקית למשוב המנחות	ניתן להבין מהו הרציונאל הבית ספרי, מהן השאלות. עונים לשאלות ששאלו: הממצאים מובאים ממגוון מקורות תוך מתן דוגמאות רלוונטיות, הפרשנות והמסקנות מופיעות בנפרד מהממצאים. ניכר שהתייחסו למשוב המנחות	ממצאים פרשנות ומסקנות



איור 3. איכות תוצרי החקר הקבוצתיים בשתי האיטרציות – ניתוח לפי מחוון

איטרציה שנייה – יצירת פורטופוליו קבוצתי מובנה בויקי

כדי לתת מענה לאתגרים שעלו באיטרציה הראשונה ולשפר את איכות החקר, באיטרציה השנייה, החלטנו להשתמש בטכנולוגית הויקי, וערכנו את השינויים הבאים בפעילות:

- כדי לשמר על אזור העבודה הקבוצתי – יצרנו אזור ויקי לכל קבוצה הבנוי ממספר דפים.
- כדי לתמוך במידה רבה יותר מאשר בפורום במורכבות התהליך ולאפשר לסטודנטים להתמקד במיומנות החקר הנדרשת, החלטנו להבנות את החקר. ניצלנו את האפשרות ליצירת דפים מקושרים בויקי ובנינו באזור הקבוצתי דף ויקי נפרד לכל שלב חקר.
- בכל דף יצרנו: (א) אזור הנחיות, (ב) אזור עבודה ו-ג) אזור משוב מנחות:
- אזור ההנחיות – נועד לסייע בגישה למידע בכל רגע שצריך אותו – שיערנו שכאשר ההנחיות "ימצאו מול העיניים" של הסטודנטים, בזמן העבודה על שלב מסוים, הן תהיינה יותר אפקטיביות.
- אזור העבודה הקבוצתי – כדי לספק תשתית נוחה ותומכת בעריכת התוצר המשותף ובפיתוח הרעיונות הקבוצתיים ניצלנו את תכונת הויקי המאפשרת לכל אחד מהמשתתפים לערוך זה את זה. גם העובדה שהדפים "פתוחים" ואין צורך לפתוח קובץ, תמכה ביצירת התוצר הקבוצתי.
- אזור המשוב – ניצלנו את העובדה שהתוכן נוצר ונערך על ידי כל אחד מהמשתתפים, כולל המנחות, כדי לשזור את ההערכה ולתת משוב מעצב תדיר בזמן העבודה על כל שלב חקר.
- כדי לתמוך ביצירת תרבות העבודה הקבוצתית ובהכרה החברתית בתרומות הפרט לקבוצה – ניצלנו את העובדה שההיסטוריה בויקי נשמרת וניתנת לשחזור ולצפייה: תכונה זו מאפשרת לשחזר גרסאות קודמות, ובנוסף ניתן להשוות בין גרסאות, לראות מי שותף ביצירת התוצר ומה איכות תרומתו (חשיפה ברורה של התרומה הייחודית של כל חבר צוות) בכך קיוונו להגדיל את המעורבות של כל חברי הקבוצה.
- נציין שדפי הויקי של כל הקבוצות היו פתוחים לאורך הקורס לכולם, כך שניתן היה ללמוד זה מזה וכן משוב המנחות לכל הקבוצות.

יש לציין כי השינויים הללו לא ייצגו שינוי ברציונאל של הפעילות, אלא היוו ניסיון, ליישום מוצלח יותר, של עקרונות העיצוב, עבור הקונטקסט הנתון (טבלה 3).

ממצאים מאשרים ומאתגרים מהאיטרציה השנייה

מהממצאים ניתן לראות (איור 2, איטרציה שנייה) שהסטודנטים סברו גם באיטרציה זו, שתהליך החקר תרם במידה רבה ללמידה שלהם (אין הבדל משמעותי בהשוואה לאיטרציה הראשונה). בנוסף הסטודנטים סברו שההבניה תרמה במידה רבה מאוד, לתהליך הלימוד (ממוצע 4.5, S.D=0.66). ממצאים אלו חוזקו עם ניתוח איכות התוצרים; נמצא כי איכות התוצרים הייתה גבוהה מאוד בכל המימדים (איור 3). מבחן T מראה כי השיפור מובהק, לעומת האיטרציה הקודמת ($P < 0.01$). בנוסף, ניתחנו באיטרציה זו את מידת שיתוף הפעולה ביצירת התוצר. הויקי אפשר לנו להבחין בתרומות של כל חבר קבוצה לתוצר המשותף. מניתוח הממצאים עלה כי ב-50% מהקבוצות לפחות 2/3 מחברי הקבוצה לקחו חלק פעיל ומשמעותי ביצירת התוצר וב-45%, לפחות מחצית מחברי הקבוצה תרמו תרומה משמעותית. רק ב-5% מהקבוצות, פחות ממחצית מחברי הקבוצה, תרמו לתוצר החקר הקבוצתי. בנוסף בדקנו את הקוהרנטיות של התוצר (עד כמה התוצר מגובש ואחיד בסינתזה של הרעיונות, בסגנון, בשפה, במבנה, ובויזואליות). מצאנו ש-60% מהתוצרים היו קוהרנטיים במידה רבה, 20% היו קוהרנטיים בחלקים מסוימים, וב-20% נוספים, המסמך נראה כמו אוסף תרומות של בודדים. למרות שלא השונו את מידת שיתוף הפעולה, ביצירת התוצר ואת הקוהרנטיות שלו, עם ממצאי האיטרציה הראשונה, אנו רואות בממצאים אלו דרך נוספת להעיד על האיכות הגבוהה של התוצרים באיטרציה השנייה.

טבלה 3. תמיכה באתגרי החקר, באמצעות יישום עקרונות עיצוב בשתי האיטרציות

אתגרים בסביבת החקר	עקרונות פדגוגיים לעיצוב פעילויות חקר תוך מענה לאתגרים	איטרציה ראשונה: חקר בפורום קבוצתי מונחה	איטרציה שנייה: חקר באמצעות פורטפוליו קבוצתי בויקי
<input type="checkbox"/> פיתוח תרבות עבודה בצוות	<input type="checkbox"/> יש לתמוך ולספק מבנים לפעילויות של צוות לצורך יצירת תוצרים שיתופיים	<input type="checkbox"/> פורום לכל קבוצה <input type="checkbox"/> העלאת תגובות וצרוף קבצים משותפים	<input type="checkbox"/> אזור ויקי קבוצתי <input type="checkbox"/> עריכה משותפת בדפים הקבוצתיים - נוח לערוך זה את זה
<input type="checkbox"/> פתיחות המשימה	<input type="checkbox"/> במשימות מורכבות יש להבנות את התהליך הלימודי בהתאם לקהל היעד <input type="checkbox"/> יש לצמצם עומס ומורכבות <input type="checkbox"/> יש לאפשר דליית מידע בכל רגע שצריך אותו	<input type="checkbox"/> הנחיות משותפות לכל הכתה, באתר הקורס, ההגעה אליהן מקישור <input type="checkbox"/> ההנחיות מחולקות לשלושה שלבי חקר.	<input type="checkbox"/> הבנייה: פרוק התהליך לשלבים, דף לכל שלב. בכל דף/שלב: אזור הנחיות, אזור עבודה, אזור משוב מנחות <input type="checkbox"/> ההנחיות מופיעות כל הזמן מעל אזור העבודה
<input type="checkbox"/> פיתוח תרבות עבודה בצוות, מוטיבציה לתרום ולעבוד בשיתוף	<input type="checkbox"/> יש לפתח נורמות ואקלים עבודה <input type="checkbox"/> יש לעודד מעורבות פעשייה והכרה חברתית	<input type="checkbox"/> הפורומים פתוחים לכולם <input type="checkbox"/> קשה להבחין בתרומת היחיד בתוצר המשותף (קבצים משותפים) <input type="checkbox"/> היסטוריה נשמרת "בחתיכות" גדולות - מתבקשים לא למחוק תגובות ישנות	<input type="checkbox"/> דפי הויקי פתוחים לכולם <input type="checkbox"/> נוח להבחין בתרומת היחיד לתוצר הקבוצתי <input type="checkbox"/> כל פרט נשמר וניתן לשחזר וצפייה
<input type="checkbox"/> פתיחות המשימה	<input type="checkbox"/> יש לשזור את ההערכה בתהליך הלמידה	<input type="checkbox"/> מעצבת, פעמיים לאורך התהליך	<input type="checkbox"/> מעצבת שזורה - בכל שלב חקר

דיון

ממחקר זה ניתן ללמוד כיצד ניתן להיענות לאתגרים שמציבה סביבת החקר; התמודדות עם משימה פתוחה, שימוש במונחים מדעיים ופיתוח תרבות עבודה שיתופית, באמצעות יישום של עקרונות

עיצוב פדגוגיים, ותוך שימוש בתקשוב. בנוסף ניתן לראות כיצד שימוש מושכל בטכנולוגיות חדשניות מאפשר להתמודד טוב יותר עם האתגרים הני"ל. השימוש בתכונות הויקי: פשטות יצירת הדפים, נוחות העריכה המשותפת, ותיעוד ההיסטוריה, לצורך יצירת הפורטפוליו הקבוצתי המובנה, הביאה לשביעות רצון מהלמידה, למעורבות רבה של מרבית העמיתים בכל קבוצה, ביצירת התוצר הקבוצתי ולהעלאת איכות התוצר. איכות זו באה לידי ביטוי במיומנויות חשיבה ברמה גבוהה ובקוהרנטיות שלו.

מקורות

- ברוקס, ז' ג', וברוקס, מ' ג'. (1997). **לקראת הוראה קונסטרוקטביסטית בחיפוש אחר הבנה**. הוצאת מכון ברנקו וייס לטיפול החשיבה והאגף לתוכניות לימודים במשרד החינוך, התרבות והספורט.
- ויגוצקי, ל' (2004). **למידה בהקשר חברתי: התפתחות התהליכים הפסיכולוגיים הגבוהים**. הוצאת הקיבוץ המאוחד.
- סלומון, ג' (2000). **טכנולוגיה וחינוך בעידן המידע**. הוצאת הספרים של אוניברסיטת חיפה, זמורה-ביתן.
- פיאז'ה, ז' (1972). **תפיסת העולם של הילד**. ספריית הפועלים.
- Barab, S. A., & Squire, K. D. (2004). Design-based research: Putting our stake in the ground. *Journal of the Learning Sciences*, 13(1), 1-14.
- Bell, P., Hoadley, C. M., & Linn M. C. (2004). Design-based research in education in Linn, M. C., Davis E. A., & Bell P. (Eds.) *Internet Environments for Science Education* (2004). (4), 73- 85. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Hoadley, C. M. (2004). Methodological alignment in design-based research. *Educational Psychologist*, 39(4), 203-212.
- Kali, Y. (2006). Collaborative knowledge-building using the design principles database. *International Journal of Computer Support for Collaborative Learning*, 1(2), 187-201.
- Kali, Y., & Linn, M.C. (in press). Technology-enhanced support strategies for inquiry learning, in Spector, J. M., Merrill, M. D., van Merriënboer J. J. G., & Driscoll, M. P. (Eds.) (in progress). *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* (3rd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.
- Kolodner, J. L., Camp, P.J., Crismond, D., Fasse, B., Gray, J., Holbrook, J., Puntambekar, S., & Ryan, M. (2003). Problem-based learning meets case-based reasoning in the middle-school science classroom: Putting learning by design TM into practice. *The Journal of the Learning Sciences*, 12, 4, 495-547.
- Krajcik, J., Czerniak, C., & Berger, C. (1999). *Teaching science: A project-based approach*, McGraw-Hill College, New York.
- Linn, M. C., & Hsi, S. (2000). *Computers, Teachers, Peers: Science Learning Partners*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Linn, M.C., Davis, E.A., & Bell, P. (2004). *Internet Environments for Science Education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Orion, N. & Kali, Y. (2005). The effect of an earth-science learning program on students' scientific thinking skills. *Journal of GeoScience Education*, 53 (4), 387-393.
- Papert, S. (1991). Situating constructionism. In I. Harel & S. Papert (Eds.), *Constructionism* (pp. 1-11). Norwood, NJ: Ablex.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society*. Cambridge, MA: Harvard University Press.