

מהו ידע עיצוב וכיצד ניתן לרכוש אותו? המקרה של עיצוב טכנולוגיות למידה

יעל קלי

הטכניון מכון טכנולוגי לישראל
yaelk@technion.ac.il

תמר רונן פורמן

הטכניון מכון טכנולוגי לישראל
tamarrf@gmail.com

Characterizing and Instructing Design Knowledge in the Context of Educational Technology Design

Tamar Ronen Fuhrmann

Yael Kali

Technion Israel Institute of Technology

Abstract

Understanding the characteristics of design knowledge, and finding ways to support novices in gaining it is of high importance in many design fields. This research examined the nature of design knowledge in three semester-long courses in which graduate students learned to design technology-based curriculum modules. All courses were based on an instructional model developed in a design-based research methodology with four iterations. The model integrates the openness and reflective nature of a studio instructional approach, with the structure of a well-known instructional systems design process. It also takes advantage of experts' design knowledge embedded in a design principles and patterns database. Qualitative data was used to characterize how students acquired design knowledge, and a rubric was developed to evaluate the degree to which students were able to translate their design ideas into design artifacts. Outcomes indicate that many students had difficulties in concretizing their design ideas, and that successive versions of the instructional model better supported students in acquiring this skill. We view concretization as an important aspect of design knowledge, and claim that it helps students relate between their own design ideas and advanced pedagogical ideas expressed in experts' design knowledge.

Keywords: Design Knowledge, Educational technology, Design of learning environments, Instructional Model.

תקציר

במחקר זה נבחן אופיו וטיבו של ידע עיצוב בשלוש הפעלות של קורס בו סטודנטים מוסמכים להוראה לומדים לעצב טכנולוגיות למידה. הקורס מבוסס על מודל הוראה שפותח במתודולוגיה של מחקר עיצוב בארבע איטרציות. המודל משלב בתוכו את טבעה הפתוח והרפלקטיבי של גישת הסטודיו שמקורה בלימודי ארכיטקטורה, עם סגנון עבודה מובנה של גישת העיצוב ההוראתי ועם ידע עיצוב של מעצבי טכנולוגיות למידה מומחים הנמצא במאגר מקוון של עקרונות ותבניות עיצוב. אפיון תהליך רכישת ידע העיצוב של הסטודנטים נעשה באמצעות ניתוח איכותני, תוך שימוש במחווון שפותח במחקר זה להערכת המידה בה סטודנטים מסוגלים לתרגם את רעיונות העיצוב שלהם לתוצרי עיצוב קונקרטיים. ממצאי מחקר זה מראים כי בקונטקסט של עיצוב טכנולוגיות למידה, סטודנטים רבים מתקשים לעשות קונקרטיזציה של רעיונות עיצוב תיאורטיים, וכי מודל ההוראה שפותח במהלך המחקר, מסייע לתמוך ברכישת המיומנות הזו. אנו מתייחסים לקונקרטיזציה כאחד המרכיבים החשובים של ידע עיצוב, וטוענים כי מיומנות זו מאפשרת למעצבים מתחילים להחצין את החשיבה שלהם, להיות למודעים

לאפיסטמולוגיה של עצמם, ולקשור את הרעיונות שלהם עם פדגוגיות מתקדמות
הבאות לידי ביטוי בידע העיצוב של מעצבים מומחים.

מילות מפתח: ידע עיצוב, מודל הוראה, סביבות למידה טכנולוגיות, עיצוב
סביבות למידה.

מבוא

ידע עיצוב הינו סוג ייחודי של תבונה, אשר נחקרה בעיקר בתחום הארכיטקטורה. שון (Schon 1983) הראה שכאשר ארכיטקטים מומחים עושים החלטות עיצוביות, הם נשענים באופן ניכר על ידע העיצוב שלהם שהינו ידע המתבטא בעיקר באופן מעשי (Tacit). במחקריו הוא בחן כיצד ארכיטקטים מומחים חולקים ידע זה עם ארכיטקטים טירונים בסטודיו, והראה כי שיח רפלקטיבי בסטודיו מהווה תפקיד חיוני ביכולת הסטודנטים לרכוש ידע עיצוב.

ההתייחסות לידע עיצוב כאל ידע מעשי, המאפיין מומחים, ידע שקשה ללמד אותו, מוזכרת על-ידי מספר חוקרים מתחום ההוראה (Goodyear, 2005; Edelson, 2002; Design-Based Research Collective, 2003; Kali, 2006, 2008; Linn, Bell, & Davis, 2004; van den Akker, 1999; Goodyear, 2005; Linn & Eylon, 2006; Mor & Winters, 2007). קיימות מספר שיטות שחוקרים פיתחו על מנת לשתף זה את זה בידע ובניסיון העיצוב שלהם, לדוגמא, באמצעות עקרונות עיצוב (Goodyear, 2005; Linn & Eylon, 2006; Mor & Winters, 2007). למרות המאמצים הרבים הנעשים לתרגום הידע המעשי של מומחים להנחיות ולעקרונות עיצוב, מעצבי טכנולוגיות למידה מתחילים, למשל, סטודנטים בחינוך, מתקשים להשתמש בידע הזה (Kali, 2006; Ronen-Fuhrmann et al., 2007) מטרת המחקר הנוכחי, הייתה לאפיין מהו ידע עיצוב, וכן למצוא דרכים לתמיכה בסטודנטים הרוכשים ידע מסוג זה.

סביבת המחקר: קורס העיצוב ומודל ההוראה

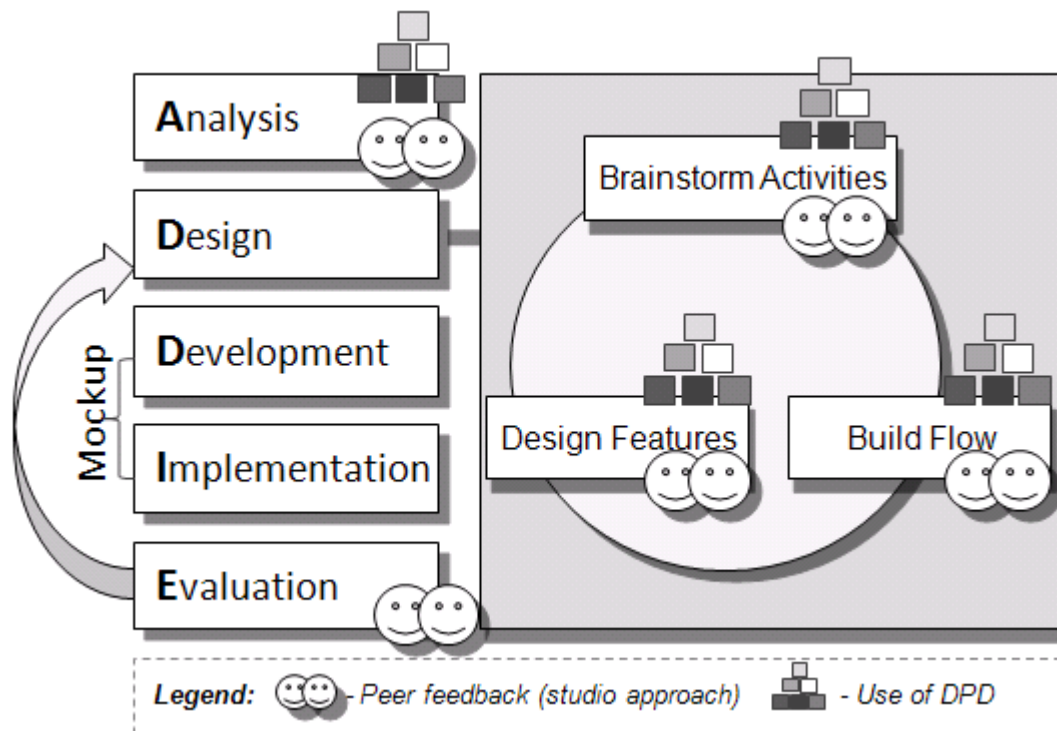
המחקר ממוקד בקורס בו סטודנטים להוראה בטכניון בתארים שני ושלישי לומדים לעצב טכנולוגיות למידה. הקורס "עיצוב סביבות למידה טכנולוגיות", עוצב והועבר ע"י כותבות מאמר זה שלוש פעמים בין השנים 2005-2007. הוא מבוסס על מודל הוראה שמטרתו לתמוך בתהליך ההוראה של הסטודנטים שפותח ועוצב באמצעות מחקר עיצוב בן ארבע איטרציות (Ronen-Fuhrmann et al., 2007). עיקרי הממצאים, הכוללים את אוסף האתגרים שעלו מניתוח תוצרי הסטודנטים, וכן את השינויים שנעשו במודל ההוראה כתוצאה מההחלטות העיצוביות שנערכו במחקר, מוצגים בטבלה 1. המחקר הנוכחי הינו מחקר המשך, הבוחן את תהליך רכישת ידע העיצוב ע"י הסטודנטים הלומדים עיצוב טכנולוגיות למידה באמצעות המודל.

טבלה 1: השינויים שנעשו במודל ההוראה במהלך האיטרציות

#	ממצאים מאתגרים	החלטות עיצוביות לאיטרציה הבאה
1	קושי עם פתיחות המטלה	הבנייה של תהליך העיצוב ע"פ שלבים
2	חוסר מודעות לרצינות	שימוש במאגר-עקרונות-העיצוב
3	אינטואיציה מוגבלת	העשרת האינטואיציה
4	תלות הסטודנטים בהנחיה	הוראה בגישת חונכות-קוגניטיבית
5	למידת עמיתים דרשה חיזוק	הוספת אספקטים שיתופיים למודל
6	התייחסות לשלב הרצף כשלב מיפוי תכנים	הרחבת שלב האנליזה במודל
7	תסכול מחוסר אפשרות לממש משוב	הכנסת סבב-עיצוב נוסף למודל
8	תרומתה של הערכת העמיתים מוגבלת	המרת הערכת העמיתים במשוב דיאלוגי
9	שימוש בשתי סביבות לעיצוב יצר בלבול	הפיכת המודל לחלק אינטגרלי של המאגר

הגרסה הסופית של מודל ההוראה (איור 1) כוללת שילוב ייחודי של שלושה אלמנטים עיקריים המשקפים שלוש מסגרות תיאורטיות: א. שימוש במודל ADDIE (Analyze, Design Develop, Implement, Evaluate) מתחום העיצוב ההוראתי (Instructional Systems Design) התומך בתהליכי עיצוב באופן מובנה ורב שלבי (Dick, Carey, & Carey, 2001). ב. הוראה בגישת הסטודיו (Hoadley & Kim, 2003; Schon, 1983) המאופיינת בפגישות כחה המוקדשות לעבודת סטודנטים על פרויקטי עיצוב, משוב הדדי ורפלקציה. ג. שימוש במאגר עקרונות-עיצוב מקוון הכולל עקרונות עיצוב בגישה סוציו-קונסטרוקטיביסטית של מומחים בתחום טכנולוגיות למידה (Design Principles Database-DPD).

איור 1: מודל ההוראה – שילוב של מודל ADDIE, גישת הסטודיו ועקרונות-עיצוב מה-DPD



שיטות

מתודולוגיה

כהמשך למחקר שהוצג למעלה לגבי אופן פיתוח המודל להוראת עיצוב סביבות למידה טכנולוגיות (Ronen-Fuhrmann et al., 2007), בוחן המחקר הנוכחי את תהליך רכישת ידע העיצוב של הסטודנטים באמצעות המודל בכל אחת מהאיטרציות. אפיון תהליך זה של הסטודנטים נעשה באמצעות ניתוח איכותני, תוך שימוש במחונן שפותח במחקר להערכת המידה בה סטודנטים מסוגלים לתרגם את רעיונות העיצוב שלהם לתוצרי עיצוב קונקרטיים. חשוב לציין כי ההתייחסות לקונקרטיזציה במאמר הנוכחי אינה כאל מטרה, אלא כאל אמצעי להחצנת החשיבה של סטודנטים העוזרת להם בתהליכים רפלקטיביים ובמשא ומתן על תהליכי החשיבה שלהם תוך כדי אימוץ פדגוגיות מתקדמות ויישומם בטכנולוגיות למידה אשר הם מעצבים.

משתתפי המחקר

במחקר הקודם, שעקב אחרי התפתחות מודל ההוראה השתתפו 67 סטודנטים בשלושה קורסים שנערכו בארבע איטרציות שהתרחשו בין השנים 2004-2007. המחקר הנוכחי מתמקד ב-33 מהסטודנטים הללו, שעבדו ב-14 קבוצות באחד הקורסים שהופעל בשלוש מתוך ארבעת האיטרציות.

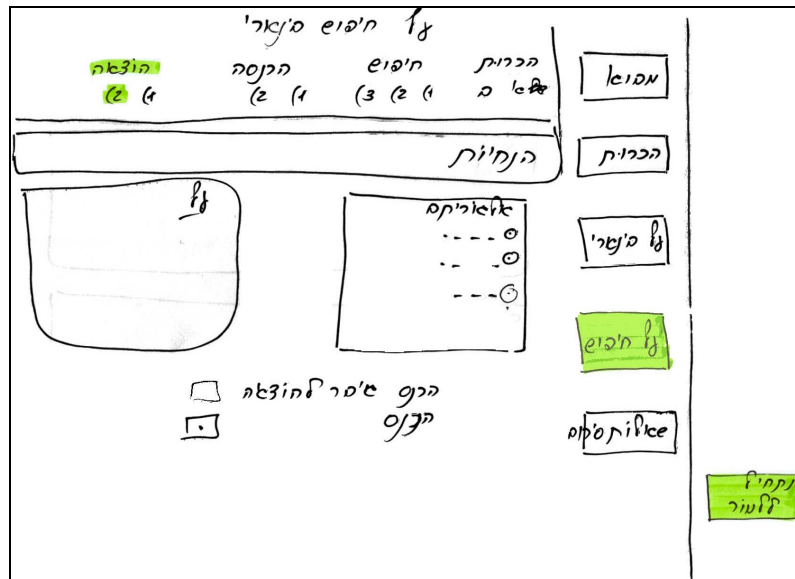
כלים ומקורות מידע

על-מנת להעריך אלו מההחלטות העיצוביות שנעשו במהלך ארבעת האיטרציות שיפרו את תהליך העיצוב של הסטודנטים, ניבנה מחוון המאפשר להשוות בין תוצרי העיצוב שנוצרו ע"י הסטודנטים במהלך הקורס בכל איטרציה. אפיון תהליך רכישת ידע עיצוב של הסטודנטים נעשה באמצעות ניתוח איכותני, תוך שימוש במספר מקורות מידע: תוצרי העיצוב של הסטודנטים, ראיונות, יומן רפלקטיבי של החוקרות, דיונים בפורומים באתר הקורס ומסמכי רפלקציה. הערכת תוצרי הסטודנטים ע"פ מידת הקונקרטיזציה שלהם נעשתה בשלב ההגשה הסופי של סביבת הלמידה הטכנולוגית שהם עיצבו.

מחוון הקונקרטיזציה (טבלה 2) מתאר חמש רמות של תרגום והמחשה של רעיונות עיצוביים. כל רמה קשורה לשלב מסוים שנלמד כחלק מהמודל בתהליך העיצוב. באמצעות המחוון נעשתה השוואה בין תוצרי העיצוב הסופיים שנוצרו ע"י הסטודנטים בקורס "עיצוב סביבות-למידה-טכנולוגיות" באיטרציות II, III, IV.

טבלה 2: מחוון להערכת קונקרטיזציה של רעיונות עיצוביים

רמת ידע עיצוב	אפיון התוצר	דוגמאות מדברי סטודנטים	השלב במודל
0	אמירות תיאורטיות שאין בהן ניסיון לתרגום התיאוריה לעשייה בכלל.	"חשוב מאד לבנות חומרי למידה שיהיו רלוונטיים ומעניינים ללומד"	שלב הניתוח
1	אוסף רעיונות אוסף רעיונות כלליים לגבי מה תכלול סביבת הלמידה. הרעיונות אינם מתייחסים לאופן שבו הלומד יראה את הדברים. אין תיאורים של מסכים או הנחיות ללומד.	"הלמידה תהיה מבוססת של שאלת חקר שתלווה את הלומד לאורך כל הדרך..." (מתוך דיון של אחת הקבוצות שעיצבה סביבה טכנולוגית בבילויגיה. ניתן לראות כי הם מתכננים את הסביבה סביב שאלת חקר אך בשלב זה אינם מוזכרים רעיונות לגבי טיב שאלת החקר או האופן שבו היא תוצג)	שלב סיעור המוחות
2	תיאור גרפי או מילולי של מכלול הפעילויות שהלומד יעשה בשלבים שונים במהלך העבודה עם הסביבה. בשלב זה יש חשיבות רבה לרצף הפעילויות. לעיתים מוצג הרצף באופן גרפי כמפה עם חיצים של התקדמות בסביבה.	"בפעילות הראשונה יהיה סיפור המתאר יחסי משפחה מספר דורות אחורה. ואחרי זה בפעילות השנייה תלמידים מקבלים עץ מוכן של ביטוי חשבוני, רואים סימולציה הסוקרת את העץ ומגיעה לרשום מלא של ביטוי חשבוני כולל סדר עדיפויות של אופרטורים". (מתוך מסמך רצף של קבוצה שתכננה סביבת למידה בנושא אלגוריתמים רקורסיביים לסקירה של עץ מבנה-נתונים במדעי המחשב)	שלב הרצף
3	תהליך תרגום ראשוני וחלקי של הרעיונות המופיעים ברצף למרכיבי עיצוב מעשיים מהם ניתן ללמוד על האופן בו הלומד יראה את הדברים. הפעילויות מוצגות באופן ויזואלי כמסכים או באופן מילולי כתיאורים של מסכים וכוללים פירוט של פעילויות והנחיות כתובות בשפת הלומד.	איור 2 מוצג תיאור ויזואלי של מסך מתוך סביבת למידה לתלמידי תיכון הלומדים מדעי המחשב. האיור מתאר סרטון אנימציה המדגים אלגוריתם מסוים לסקירת עץ נתונים	שלב מרכיבי העיצוב
4	תוצרי העיצוב מתחילים להראות כמו סביבת למידה מבחינת פירוט הפעילויות וקיומן של תפריט. ההנחיות כתובות בשפה המיועדת ללומד אך לא מופיעות עבור כל פעילות. מעט הפעילויות מפותחות עד הסוף, חלק מהרעיונות עדיין לא מתורגמות למשהו ייחודי. הניווט בתפריט עדיין מסורבל ולעיתים לא כל ההנחיות נהירות ללומדים.	איור 3 מייצג ידע עיצוב ברמה 5 ומתאר סביבת למידה שלמה לשם השוואה.	דמו איטרציה 1-
5	תוצרי העיצוב הנראים כמו סביבת למידה שכמעט ניתן לפתח ולהשתמש בה ללמידה. מרבית הפעילויות מפורטות ומאחוריהן לכל מרכיבי עיצוב רציונל ברור ומטרות. קיים תפריט המאפשר דרכי ניווט ברורות. ההנחיות בהירות וכתובות בשפה פשוטה, הסביבה לא עמוסה מדי וידידותית למשתמש מבחינת השפה והויזואליות.	איור 3 מייצג סקיצה של מסך מסביבת למידה במתמטיקה בנושא דוגמאות וחשיבה לוגית לתלמידי חט"ב הלומדים מתמטיקה. ניתן לראות כי יש סרגל ניווט ברור, הפעילויות מפורטות וההוראות כתובות באופן נהיר ובשפת הלומד.	דמו סופי - איטרציה 2-




איור-2: דוגמא לתוצר עיצוב המייצג רמה 3 במחונן הקונקרטיזציה (נדרשת בעיצוב מרכיבים)

פורמים
משוב
פעילויות
הכחה
חקירת הוכחה
מההיסטוריה
פעילות לוגיקה

המפלצת מלוך נס
מאגר המדורות

לפניכם סיפורה של המפלצת מלוך נס. קראו אותו בעיון וענו על השאלות.



המפלצת מלוך נס הידועה גם בשם "נסי" (Nessie). היא מפלצת שעל פי השמועה חיה באגם לוך נס שבסקוטלנד. יש המאמינים כי זהו זן של דינוזאור שלא נכחד מהעולם. ישנם סיפורים בני 1500 שנה על קיומה של מפלצת באגם. התצפית המודרנית הראשונה ב"מפלצת" התרחשה ב-2 במאי 1933. העיתון איברנס קווריר פרסם סיפור על זוג מקומי שראה "חיה ענקית מתגלגלת וטובלת באגם". הדיווח הפך לסנסציה עיתונאית והעיתונים הלונדונים שלחו כתבים רבים לאגם בניסיון להשיג תמונה של ה"מפלצת".

ציינו מה עמדתכם לגבי קיומה של המפלצת באגם.

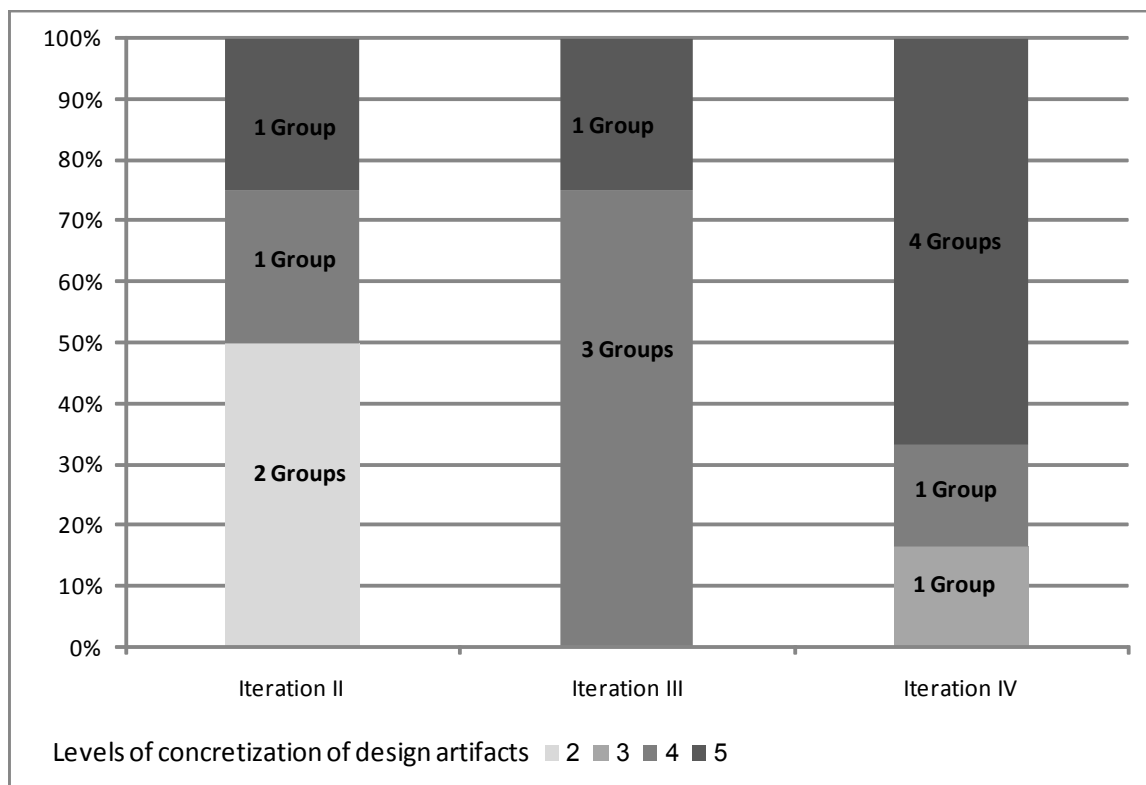
אישור

כיצד הגעתם למסקנה זו?
מאגר לוחות

איור 3: דוגמא לתוצר עיצוב המייצג רמה 5 במחונן הקונקרטיזציה (שלב ההגשה הסופי)

ממצאים: השוואת תוצרי הסטודנטים בין איטרציות

איור 4 מציג השוואה בין תוצרי העיצוב הסופיים של הסטודנטים בקורס "עיצוב-סביבות-למידה-טכנולוגיות" בשלוש האיטרציות (II,II,IV). למרות שרק 14 קבוצות השתתפו בהשוואה זו, ניתן לראות התקדמות הדרגתית ברכישת ידע עיצוב מאיטרציה אחת לשנייה. בחלק זה נדגים את ההתקדמות של קבוצות סטודנטים מכל אחת מהאיטרציות באמצעות שלושה מקרים.



איור 4: השוואה בין תוצרי העיצוב של הסטודנטים בשלוש איטרציות

איטרציה II: תהליך העיצוב של ב' ו פ'

כפי שניתן לראות מאיור 4, שתיים מתוך ארבע הקבוצות שהשתתפו באיטרציה זו, הגישו תוצרי-עיצוב סופיים שלא הגיעו ליותר מרמה 2 במחון שפותח במחקר זה. בתוצרים הוצג רק רצף ראשוני של פעילויות, ללא תרגום של רעיונות העיצוב למרכיבי עיצוב מוחשיים, חסרו הוראות והנחיות ללומד והפעילויות לא הוצגו בתוך מערכת ניווט. לדוגמא, ב' ו-פ' עבדו יחד במטרה לעצב סביבת-למידה לתלמידי כיתה י' הלומדים פיזיקה. במסמך הניתוח שלהם הם כתבו כי הם רוצים ליצור סביבה המאפשרת לחקור את הקשר בין תנועה בעולם האמיתי (תנועה שנוצרת בהזזת העכבר ע"י הלומד) והייצוג הגרפי שלה. ניתוח תוצרי העיצוב של ב' ו-פ' בשלבים שונים של תהליך העיצוב (למשל סיעור מוחות, בניית רצף, ועיצוב מרכיבים) מראה כי רוב הרעיונות העיצוביים נשארו ברמת כותרות ולא תורגמו לפעילויות מוחשיות. הדמו הסופי שלהם כלל איורים של הכלי בו רצו להשתמש, סביבו מספר כפתורים ותפריט, המייצגים רעיונות לפעילויות חקר אותן רצו ליישם. אולם הרעיונות נשארו ברמה מופשטת, ולא פותחו בשום שלב לפעילויות מוחשיות. למשל, אחד הכפתורים נקרא "לחץ לניסוי" אולם תיאור הניסוי לא הופיע בדמו. אחת מהאפשרויות בתפריט היתה "ניתוח מתמטי" עם שלוש אפשרויות: "נגזרת", "אינטגרל" ו"קירוב ליניארי". אולם הדמו לא סיפק כל מידע לגבי התרחיש שיתבצע לאחר הקשה על אחד מהשלושה. בנוסף, חסרו הוראות ללומדים בכל הדמו. ברור כי לקבוצה זו היו רעיונות עיצוב בעלי ערך פדגוגי רב, אבל היה להם קושי "להנחית" רעיונות אלה וליישם כפעילויות מוחשיות בסביבה. הוכחות לקשיים אלו נמצאו בדיון בפורום הקבוצה שנערך בין ב' ל-פ' במהלך תהליך העיצוב. הדיאלוג ביניהם מדגים כי למרות ש-פ' מנסה להסיט את הדיון לכיוון פרקטי של פעילויות ללומד, ב' מסרב "לנחות" ונישאר ברמה של חשיבה על רעיונות מופשטים בלבד. לאור שלנו עדויות נוספות מהאינטראקציה שלנו עם פ' ו-ב' במהלך העיצוב של הסביבה שלהם, אנו מאמינים כי ב' נצמד לרעיונות מופשטים מכיוון שהיה לו קושי אמיתי לתרגם אותם לפעילויות קונקרטיות. מאחר ו-ב' הוביל את הרעיון, הקשור למחקר האישי שלו, ההצלחה של פ' להפוך את הרעיונות לפעילויות קונקרטיות, למרות מאמציה הרבים, הייתה חלקית בלבד.

איטרציה III: תהליך העיצוב של נ' ו-ר'

כל תוצרי העיצוב הסופיים באיטרציות III ו-IV מייצגים רמת קונקרטיזציה 3 ומעלה. כפי שניתן לראות באיור 4, שלוש מתוך ארבע הקבוצות שהשתתפו באיטרציה זו הגיעו לרמת קונקרטיזציה 4. ברמה זו יש כבר סביבת למידה ראשונית הכוללת פעילויות מפותחות ומפורטות בעלות הנחיות ללומד וגם ניווט, אך לעיתים ההנחיות חסרות או לא ברורות והניווט אף הוא לא ברור.

דוגמא לקבוצה שקיבלה 4 ע"פ המחווה היא הקבוצה של נ' ו-ר', שכללה שתי סטודנטיות אשר עיצבו סביבה ביוטכנולוגית לתלמידי תיכון. בדומה לקבוצה שתוארה קודם גם לקבוצה זו היו רעיונות עיצוביים בעלי ערך פדגוגי רב, וקושי בקונקרטיזציה שלהם. מסלול הלמידה שלהן היה איטי ולקח להן הרבה מאד זמן לתרגם את הרעיונות התיאורטיים שלהן לפעילויות ללומד. הממצאים מראים כי רק בשלושת השבועות האחרונים של הקורס הן תרגמו את התוצרים שלהם מרעיונות תיאורטיים לפעילויות יישומיות ללומדים. הדמו הסופי של קבוצה זו כלל רצף פעילויות שהתחיל במבוא בו תיאור של דילמה מדעית. לאחר הצגת הדילמה באמצעות מאמר, הופיעו פעילויות שסייעו ללומד להבין את המאמר. הפעילות הבאה דרשה מהלומדים לתפוס עמדה ולהסביר אותה במסמך כתוב. לבסוף, נדרשו הלומדים לפרסם את המסמך בפורום, ולבקר עבודות של עמיתים. אף על פי שהסביבה שלהם נראתה כמו סביבת-למידה עם רצף פעילויות טוב, ניתוח הסביבה העלה מספר בעיות: רצף הפעילויות לא היה גלוי ללומד, הניווט היה מסורבל והיכולת של הלומד לעזור או לקפוץ לנושאים אחרים מוגבלת ביותר; המשימות ללומד לא היו ברורות, קשה היה לדעת מה על הלומד לעשות בכל פעילות. בנוסף, ההנחיות היו מעטות מדי ומסורבלות. בנוסף, מתוך היומן הרפלקטיבי המפרט את תהליך העיצוב של נ' ו-ר' נמצא כי בשלב "בנית רצף" הן לא הגיעו לרמת הקונקרטיזציה הצפויה ע"פ המודל – רמה 2. מסמך הרצף שלהן כלל הצהרות תיאורטיות, כמו: "יש לספק ללומדים דילמה מדעית שתעניין ותמשוך אותם..." או רעיונות כלליים לגבי הדרך בה הלומדים יעבדו בסביבה שלהם כמו למשל: "הלומדים יחקרו מדע ולא ילמדו שום דבר בע"פ". למעשה, לאורך כל תהליך העיצוב הן לא תכננו רצף פעילויות.

איטרציה IV: תהליך העיצוב של א' ו-א'

באיטרציה זו ארבע מתוך שש קבוצות עיצבו תוצרים בעלי רמת הקונקרטיזציה הגבוהה ביותר במחווה, רמה 5. תוצרים אלו מייצגים סביבת-למידה-טכנולוגית שלמה, הכוללת פעילויות מפורטות הקשורות ביניהן ברצף, מערכת-ניווט והנחיות קוהרנטיות ללומד. דוגמא לעיצוב סביבה כזו מייצגת הקבוצה של א' ו-א', סטודנטיות אלו עיצבו סביבה המיועדת לסייע לתלמידי חטיבת הביניים הלומדים מתמטיקה לפתח חשיבה לוגית ע"י חקר דוגמאות.

הקבוצה כללה שתי סטודנטיות בסוף הדוקטוראט שלהן, שתרגלו בקורסים במחלקה להוראת מדעים בטכניון. ניתוח התוצרים שלהן בשלבים שונים של תהליך העיצוב באמצעות המחווה הראה כי לאורך כל הקורס, הן הבינו היטב את השלב כפי שאנו מתארות אותו במחווה, ובצעו את המשימות על הצד הטוב ביותר. בסביבה שהן פיתחו קיים ניווט ברור, קוהרנטי ונוח למשתמש. לדוגמא: הן הבחינו בין סוגי פעילויות: פעילויות בהן הלומד אקטיבי ופעילויות תומכות הכוללות מאגרי-ידע, ולכן ייצרו שני סוגי תפריטים המוצגים במקומות שונים (אופקי ואנכי). כל צבע מסך מייצג סוג פעילויות שונה, כך שהתלמיד יוכל לזהות בכל שלב היכן הוא נמצא, היכן כבר היה ומתן המטלות שעוד נדרשות ממנו. בנוסף, הצגה זו מאפשרת למורה לבחור "לדלג" אל פעילויות על פי הבנתו. נראה כי הסטודנטיות חשבו בתהליך העיצוב על פרטים רבים, הן מבחינת התלמידים והן מבחינת המורה, לגבי איך הלמידה תתנהל בכתה. לדוגמא, בשלב ראשוני ביותר, שלב הניתוח, הן כותבות במסמך שלהן: "הפעילות עם התלמידים תחל בעבודה בזוגות או בקבוצות קטנות – למידת עמיתים על פי המשימות המופיעות במאגר במסגרת הכיתתית. הדיון בתוצרי הלמידה והערכת העמיתים תתבצע מהבית". גם ההנחיות ללומדים כתובות בשפה ברורה ופשוטה וממוקמות בדיוק כך שהלומד ידע מה לעשות בכל שלב. במסמך הרפלקציה, שתיהן מתייחסות למספר נקודות משמעותיות שסייעו להן לעצב את הסביבה בגרסתה הסופית. נקודות אלו מתאימות אחד לאחד למרכיבי העיצוב עליהם שמנו דגש במודל ההוראה כפי שהוצג ברונן – פורמן וקלי (2007). אנו מאמינות כי אין זה מיקרי ששתי הסטודנטיות שהגיעו לרמת קונקרטיזציה גבוהה ע"פ המחווה זיהו את מרכיבי העיצוב העיקריים של מודל ההוראה שפיתחנו. הן היו מודעות למרכיבים אלו מאחר והן נעזרו בהם על-מנת להגיע להישגי העיצוב הגבוהים שלהן.

דיון ומסקנות

שלושת המיקרים אותם בחרנו על-מנת לייצג את תהליך רכישת ידע העיצוב בכל איטרציה, מראים כי המעבר מרעיונות תיאורטיים כלליים לפעילויות מעשיות הינה משימה קשה מאד עבור המעצבים המתחילים. במקרה הראשון, ב' נאחז בכותרות הפעילויות, בעוד פ' התאמצה (ללא הצלחה מרובה) לכוון להמחשתם. תהליך העיצוב של ב' ו-פ' מייצג קבוצות סטודנטים נוספות שנתקלו בקשיים דומים, ולא הצליחו להגיע בתוצרים הסופיים שלהם מעבר לרמה 2 במחונן – רמה המייצגת ידע עיצוב נמוכה יחסית.

המקרה של נ' ו-ר' מראה כי גם כאשר מעצבים מתחילים מצליחים להתגבר על מחסום הקונקרטיזציה, ומתחילים לתרגם רעיונות ראשוניים לפעילויות מוחשיות ללומד, עולים קשיים נוספים. עיצוב סביבות-למידה-טכנולוגיות דורש להתמודד עם רמת פרטים עצומה, ובו זמנית לדמין את רצף הפעילויות שבסופו של דבר יאפשרו ללומד להבין את התכנים ולרכוש ידע. למרות השינויים שהכנסנו למודל ההוראה באיטרציה III, (הגרסה בה השתמשנו כאשר נ' ו-ר' השתתפו בקורס), המעבר בין יצירת רצף למידה קוהרנטי בסביבת למידה, לבין ירידה לפרטים בכל פעילות לא היה קל עבורם. לבסוף, המקרה של א' ו-א' המייצג תהליך עיצוב שנתמך ע"י מודל ההוראה בגרסתו המתקדמת, בו רוב הסטודנטים רכשו ידע עיצוב ובסופו של דבר עיצבו סביבות-למידה שלמות. הממצאים מראים כי המיומנות לעשות קונקרטיזציה לרעיונות עיצוביים, משמשת כאינדיקטור טוב לאבחנה והשוואה בין תוצרי עיצוב שנוצרו ע"י סטודנטים בשלושת האיטרציות במחקר. נראה כי מודל ההוראה על שלושת חלקיו (ההוראה בשלבים, הקישור למאגר העקרונית, וגישת הסטודיו) מסייע בפיתוח היכולות לעשות קונקרטיזציה. אנו מתייחסות למיומנות זו כאל מרכיב חשוב ב"ידע עיצוב" של סטודנטים העוסקים בפיתוח סביבות למידה טכנולוגיות.

נשאלת השאלה מהו הערך של הקונקרטיזציה. מחקר זה מראה כי הקונקרטיזציה הינה אמצעי המאפשר לסטודנטים להחצין את החשיבה שלהם ולעשות רפלקציה על תהליך העיצוב שלהם. תרגום הרעיונות לפעילויות מוחשיות מאפשר להם לנהל משא ומתן לגבי הרעיונות שלהם ועל-ידי כך לעצב סביבת למידה בעלת ערך פדגוגי גבוה. רק כאשר סטודנטים תירגמו את הרעיונות שלהם לתוצרי עיצוב מוחשיים הם הפכו למודעים לאפיסטמולוגיה של עצמם, ושמנו לב לפערים בין הרעיונות שלהם לבין פדגוגיות מתקדמות הבאות לידי ביטוי בידע העיצוב של המומחים. לסיכום, בהתבסס על ממצאי המחקר אפיינו והערכנו היבט חשוב נוסף של ידע עיצוב והוא המיומנות לעשות קונקרטיזציה של רעיונות עיצוב. ההגדרה הפשוטה של מיומנות זו פותחת אפשרויות רבות לבחינה והערכה של מימד זה של ידע עיצוב גם בתחומים אחרים.

מקורות

- Design-Based Research Collective. (2003). Design-based research: An emerging paradigm for educational inquiry. *Educational Researcher*, 32(1), 5-8.
- Dick, W., Carey, L., & Carey, J. O. (2001). *The systematic design of instruction* (5th ed.). New York: Addison-Wesley Educational Publishers.
- Edelson, D. C. (2002). Design Research: What we learn when we engage in design. *Journal of the Learning Sciences*, 11(1), 105-121.
- Goodyear, P. (2005). Educational design and networked learning: Patterns, pattern languages and design practice. *Australasian Journal of Educational Technology*, 21(1), 82-101.
- Hoadley, C. (2004). Learning and design: Why the learning sciences and instructional systems need each other. *Educational Technology*, 44(3), 6-12.
- Hoadley, C., & Kim, D. (2003). Learning, design and technology: The creation of a design studio for educational innovation. In A. P. d. Reis & P. Isaias (Eds.), *Proceedings of the IADIS international conference e-Society 2003* (pp. 510-519). Lisbon, Portugal: IADIS Press.
- 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. (2008). The design principles database as means for promoting design-based research. In A. E. Kelly, R. A. Lesh & J. Y. Baek (Eds.), *Handbook of design research methods in education: Innovations in science, technology, engineering, and mathematics learning and teaching*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Linn, M. C., Bell, P., & Davis, E. A. (2004). Specific design principles: Elaborating the scaffolded knowledge integration framework. In M. C. Linn, E. A. Davis & P. Bell (Eds.), *Internet environments for science education* (pp. 315-340). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Linn, M. C., & Eylon, B.-S. (2006). Science education: Integrating views of learning and instruction. In P. A. Alexander & P. H. Winne (Eds.), *Handbook of educational psychology* (2nd ed., pp. 511-544). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Mor, Y., & Winters, N. (2007). Design approaches in technology enhanced learning. *Interactive Learning Environments*, 15, 61-75.
- Ronen Fuhrmann, T., & Kali, Y. (2007). Learning to design educational technologies: Instructional model based on a design-principles database. In Y. Eshet, A. Caspi, & Y. Yair (Eds.), *Proceedings of the Chais Conference on Instructional Technologies Research, 2007*, Raanana, Israel: The Open University (In Hebrew).
- Ronen Fuhrmann, T., Kali, Y., & Hoadley, C. M. (2008). Helping education students understand learning through designing. *Educational Technology*, 48(2), 26-33.
- Schon, D. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action*. New York: Basic Books.
- van den Akker, J. (1999). Principles and methods of development research. In J. v. d. Akker, N. Nieveen, R. M. Branch, K. L. Gustafson & T. Plomp (Eds.), *Design methodology and developmental research in education and training* (pp. 1-14). Dordrecht, the Netherlands: Kluwer.