

הבנית החשיבה הדיגיטלית בתהליך לימוד של סטודיו לעיצוב

אייל ניר

vila@shenkar.ac.il

המחלקה לעיצוב פנים – מבנה וסביבה
שנקר – בית ספר גבוה להנדסה ועיצוב

איילת כרמון

karmon@shenkar.ac.il

המאמק הנוכחי סוקר את הסטודיו הדיגיטלי המועבר בשנקר, במחלקה לעיצוב פנים – מבנה וסביבה, כמודל ניסויי חדשני להבניית חשיבה דיגיטלית בלימודי עיצוב. מהלך הסטודיו, הניתן בשנה השנייה ללימודי תואר ראשון, מוצג כמקרה חקר קונקרטי לסביבת לימודים טכנולוגית. האסטרטגיה המנחה לפיתוח מהלך הלימודים בסטודיו נמנעה מעיסוק ישיר בדיכטומיה שבין העולם הדיגיטלי והאנלוגי. תהליך הלימודים בסטודיו נעשה כולו, מהשלב הקונספטואלי ועד למתן הצעה קונקרטית לעיצוב, תוך שימוש בכלי תיב"מ (תכנון בעזרת מחשב) ו־rapid prototyping (חותך לייזר). פיתוח מיומנויות חשיבה דיגיטלית במהלך הסטודיו נשען על הנחות היסוד הבאות:

1. שדרוש שינוי בדפוסי החשיבה הפדגוגיים הקיימים להגדרה מחודשת של המושג יצירתיות דיגיטלית. הסטודיו איננו מסתפק בשימוש טכני בכלים דיגיטליים אלא מציע הגדרה חדשנית לאופן השימוש בטכנולוגיה דיגיטלית להשגת שינוי פרדיגמטי אמיתי בסדר העבודה היצירתי של התחום.
 2. שמירה על רצף עבודה שמתקיים כולו במרחב דיגיטלי, כהוראה פדגוגית גורפת לכל הסטודנטים, הכוללת איסור על שימוש באמצעים אנלוגיים כגון סקיצות ורישום.
 3. למרות שמדובר בתהליך בלתי ליניארי ושימוש במגוון כלים דיגיטליים, הסטודנטים נדרשו לפתח את לוגיקה מנחה לתהליך היצירתי בעזרת דוחות כתובים, כליווי לעבודה המעשית. בניית הלוגיקה התוותה את בחירת הכלים הדיגיטליים, שלא הוכתבו מראש ובאופן גורף בתרגילי הסטודיו.
 4. במטרה לשמור על רצף לימודי ורעיוני בין שאר תוכנית הלימודים והסטודיו, נעשה שימוש מכוון בטרמינולוגיה מסורתית כאנלוגיה לתיאור מושגים וארועים במרחב הדיגיטלי.
- השאיפה לשנות תפיסות רווחות בהגדרה של יצירתיות בעיצוב מודגמת בתיאור שלבי הסטודיו ובעבודות הסטודנטים המוצגות בהרצאה. הסטודיו מגדיר יצירתיות דיגיטלית כתלויה בשימוש חדשני במדיה, ופיתוח חשיבה לוגית וביקורתית כתנאי לחדשנות. התובנות שעלו מתוך קיום הסטודיו בפעם השלישית: א. נמצאה קורלציה גבוהה אצל הסטודנטים בין הישגים גבוהים בדוחות הכתובים לבין הצלחה בתכנון עיצובי, המצביעה על הפנמה של ידע מושגי. ב. שימוש בחותך לייזר ליצירת מודלים מונע את הגדרת הסטודיו כוירטואלי, ומרכז את הדיון המורכב שבין הוירטואלי לממשי.

הקדמה

ההרצאה מתארת את תוצאות הקורס "סטודיו דיגיטלי", כמודל להבניה של חשיבה דיגיטלית במסגרת של סטודיו לעיצוב, תוך הצגת זווית התבוננות חדשנית ללימודי עיצוב חלל בסביבות טכנולוגיות מתקדמות. קורס הסטודיו הדיגיטלי ניתן במחלקה לעיצוב פנים – מבנה וסביבה בשנקר, והוא מתקיים השנה בפעם השלישית. תוכנית הלימודים של המחלקה מובילה לקבלת תואר ראשון

בעיצוב בשתי התמחויות: "עיצוב פנים" ו-"עיצוב סביבה וירטואלית", והיא נחשבת לחדשנית בהתייחסותה לסביבה הטכנולוגית הממוחשבת כארנה עדכנית ללימודים בדיסציפלינה של עיצוב הסביבה הבנויה. גישת הלמידה בסטודיו, פירושה לימודים במסגרת קבוצתית, בהנחיה אישית של המרצה ומשוב עמיתים, תוך פיתוח תהליך היצירה האישי במסגרת עבודה על פרויקט (Glaser, 1996; Schön, 1983; 1985). קורסי הסטודיו ניתנים בכל סמסטר, כרצף לימודים העולה במורכבותו ומתבסס על אינטגרציה של ידע הנרכש מתוכנית הלימודים המלאה.

הסטודיו הדיגיטלי ניתן לסטודנטים בשנה השנייה ללימודיהם, והוא מוגדר כסטודיו תמאטי העוסק בחקר המדיה היצירתית המשמשת את תהליך הלימוד בסטודיו (תחת הגישה המסורתית המבוססת על תרגילי סימולציה לתהליך תכנון ועיצוב לבנייה). הסטודיו מיושם כולו תוך שימוש במדיה דיגיטלית על ידי הפעלה של מגוון תוכנות עיבוד תמונה, שרטוט, עיבוד נתונים, הדמיה ואנימציה כהוראה פדגוגית גורפת לכל הסטודנטים. האפיון המרכזי של הסטודיו איננו טבוע בעצם השימוש בתוכנות האמורות, מפני שזו המציאות הרווחת של המקצוע ובכך אין חידוש, אלא באופן, בתזמון ובאינטגרציה של השימוש במדיה דיגיטלית כתשתית ללמידה של תהליך יצירתי בעיצוב. מבנה הסטודיו מעודד את הסטודנטים לחשוב באופן בלתי תלוי בתוכנות מוכתבות, ובשל כך מכוון לשימוש בכלים דיגיטליים באופן הרפתקני וניסויי. מיומנויות בסיסיות לשימוש בכלי תיב"מ עדיין נלמדות במקביל לסטודיו ובמסגרתו, והמסגרת הלימודית של הסטודיו נשענת בפועל על שימוש בתוכנות באופן שאיננו מבוסס על הרגלים שהתקבעו, העדפות של כלים מוכנים או שעתוק של שיטות ידועות. מטרת הסטודיו היא ליצור מצב שבו השימוש בסביבה הממוחשבת איננו תלוי מיומנות בלבד, אלא תלוי פיתוח תהליך חשיבה יצירתי המבוסס על הבניית ההקשרים בין יצירת הצורה כאקט עיצובי במדיה ממוחשבת לבין שימוש בחקירה רעיונית ובפיתוח מושגי.

הנחות יסוד להבנית חשיבה דיגיטלית

הסטודיו הדיגיטלי בשוק ניתן בשלב מוקדם יחסית של הלימודים, מתוך ההכרה שסביבת לימודים ועבודה עתירת טכנולוגיה בתחום של עיצוב הסביבה הבנויה מצריכה לשנות דפוסי חשיבה קיימים ולפתח מיומנויות חשיבה חדשות להתמודדות בסביבת עבודה דיגיטלית (Eshet, 2002). כהנחת יסוד לפיתוח מיומנויות חשיבה דיגיטלית, מציע הסטודיו להרחיב את הפרשנות למושג "אוריינות דיגיטלית" ולאפיין בה "יצירתיות דיגיטלית". יצירתיות המתאפיינת ביכולת להפעיל את המדיה הדיגיטלית באופן נשלט ומנומק כמחולל עיצובי ליצירת המרחב האנושי. תכנית הלימודים חותרת להכשיר מעצבים בעלי יכולת להתייחס לסביבה הטכנולוגית בה הם פועלים ככמה שיותר שקופה על מנת להשיג שינוי פרדיגמטי אמיתי בסדר העבודה היצירתי של התחום (Goulthorpe, 2003, Andia,) (2002).

השימוש הרווח כיום במדיה דיגיטלית בעיצוב, הן באקדמיה והן בפרקטיקה, מתקיים בהתאמה ובשילוב עם תהליכי התכנון שהיו מקובלים בתחום לפני כניסת הטכנולוגיה הדיגיטלית. שימוש במדיה דיגיטלית כאמצעי דיגום, הדמיה ופרזנטציה, מוביל לבעיה ידועה של ניתוק בין שלבי הגיית הרעיון במדיה קלאסית בדרך-כלל (כגון סקיצה ידנית, מודלי עבודה, רישום וכו') לבין שלבי הפיתוח וההדמיה הממוחשבים (Asanowicz, 2001). הגישה הפדגוגית לסטודיו נשענת על ההנחה כי יצירת רצף של עבודה הנעשית כולה במדיה ממוחשבת, מהשלב הקונספטואלי ועד למתן הצעה קונקרטיית לעיצוב, מונעת את מלכודת הדיון הדיכוטומי האמור. על מנת לקיים את התהליך כרצף, למרות שמדובר בתהליך בלתי ליניארי המערב שימוש במגוון כלים דיגיטליים, הסטודנטים נדרשו לפתח את

הלוגיקה המנחה לתהליך היצירתי בעזרת דוחות כתובים כליווי לעבודה המעשית. כתיבת הדוחות הינה חידוש מבחינה פדגוגית, והיא לוותה בהנחיה של מרצה מן החוץ שתחום התמחותה פילוסופיה. בניית הלוגיקה התוותה את בחירת הכלים הדיגיטליים ברוח של שימוש "בכלי הנכון בזמן הנכון" (Do, 1996), מבלי שהתוכנות יוכתבו לסטודנטים מראש, ובאופן גורף, בתרגילי הסטודיו השונים. ההנחה הייתה שהדוחות יחשפו את תהליכי ההפנמה של ידע מושגי ותיאורטי במקביל לביטויים בעבודה העיצובית המעשית.

במקביל לשאיפה ליצור שינוי בדפוסי חשיבה, סדרי עבודה ופדגוגיה, פיתוח תרגילי הסטודיו הוליד את הצורך לחשוב מחדש על הטרמינולוגיה המקובלת בתהליך הלימוד העיצובי. למשל, באופן מסורתי תרגילי הסטודיו של שנה שנייה הם בעלי קנה־מידה מוקטן, על מנת לאפשר התמודדות טובה יותר עם היבטים ומורכבות של תכנון. בתרגיל המבוא הוגבלה סביבת העבודה הדיגיטלית לרזולוציה של 50X50 פיקסלים, בהשוואה להגדרה המקובלת של שטח בשיטה המטרית. כך נוצר עימות מכוון בין קנה מידה שהוא מושג שגור בטרמינולוגיה הקלאסית של התחום, לבין רזולוציה המקבילה הדיגיטלית. שימוש מכוון זה הוביל לחשיבה מחדש והרחבה של הפרשנות המילולית למושגים שגורים, ושמר על רצף לימודי ורעיוני בין שאר תוכנית הלימודים והסטודיו.

מכאניזם דיגיטלי כמחולל פרוגרמה לסביבה אנושית

שלבי הסטודיו הדיגיטלי השונים מובילים ליצירת מכניזם/מכונה דיגיטלית כמחווה לארכיטקט דניאל ליבסקינד (Liibeskind) שבשנת 1985 בביאנלה בונציה תכנן והקים שלוש "מכונות" ארכיטקטוניות זמניות שנקראו: מכונת הקריאה, מכונת הכתיבה ומכונת הזיכרון (Whiteside, 2003). המכניזם הדיגיטלי מסוגל לבצע למעשה את כל הפעולות יחד: "קריאת חלל" המתעדת אירועים מרחביים המקיימים השתנות צורנית לאורך זמן, "כתיבת חלל" מאפשרת חיפוש פתרון פרוגרמתי עיצובי, וזיכרון של חלל" המייצג את פוטנציאל ההשתנות ומאפיין אותו צורנית וכמותית (פרמטרית).

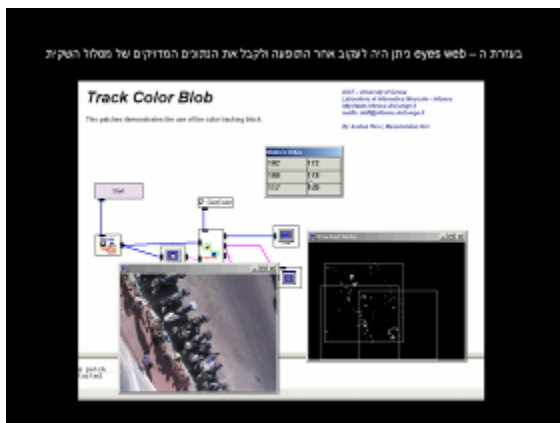
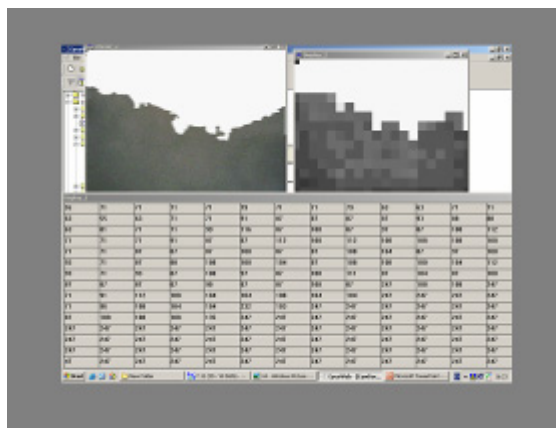
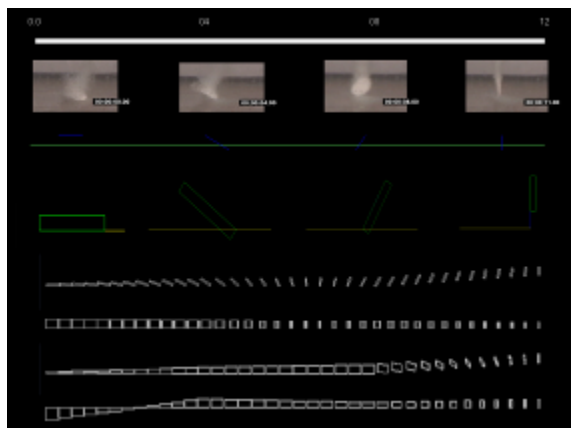
האסטרטגיה הפדגוגית להגדרה מחדש של יצירתיות, כתהליך שאיננו נסמך על אינטואיציה אישית בלבד אלא על שאלות שניתן לפתח סביבן דיון תיאורטי משותף, הכתיבה הגדרת תרגיל אחידה לכל הסטודנטים. נקודת המוצא ל-"קריאת החלל" נבחרה כאירוע המתקיים בטבע, למשל ערבוב חומרים. בחירה זו ממקדת את הדיון בשאלה על הקשר בין אומנות למדע, ובלמוד התופעה ההיסטורית החוזרת, של שימוש אינסטרומנטאלי במטאפורות מן הטבע ליצירת קומפוזיציות קונספטואליות בארכיטקטורה (Pérez-Gómez, 1995). במסגרת הסטודיו חקרו הסטודנטים את תופעת הטבע באמצעים דיגיטליים, כמקור השראה לפיתוח אסטרטגיה לעיצוב חלל. בהמשך העבודה יכלו הסטודנטים להפעיל את "המודל הדיגיטלי" במנותק ממושא החקירה (אירוע בטבע המקיים את כל החוקים והמגבלות הפיזיקאליים), כמכאניזם ליצירת דפוסים של תפיסה ארגונית מחוללת לסביבה האנושית. "המודל הדיגיטלי" מאפשר את החופש ליצור סקיצה דינאמית הטעונה בנתונים כמותיים ואיכותיים הניתנים לשינוי לבחינת ריבוי מצבים, וממפה היבטים צורניים של הסביבה האנושית.

תיאור הסטודיו

מודל דיגיטלי לקריאת חלל

הסטודנטים התבקשו ליצור בעצמם סביבות של חומרים מעורבבים ולתעד אותם דיגיטלית. שני אופני הפעולה האפשריים לתעוד וייצוג הסביבות הללו לקראת הפיכתן למודל דיגיטלי הן דיגיטציה

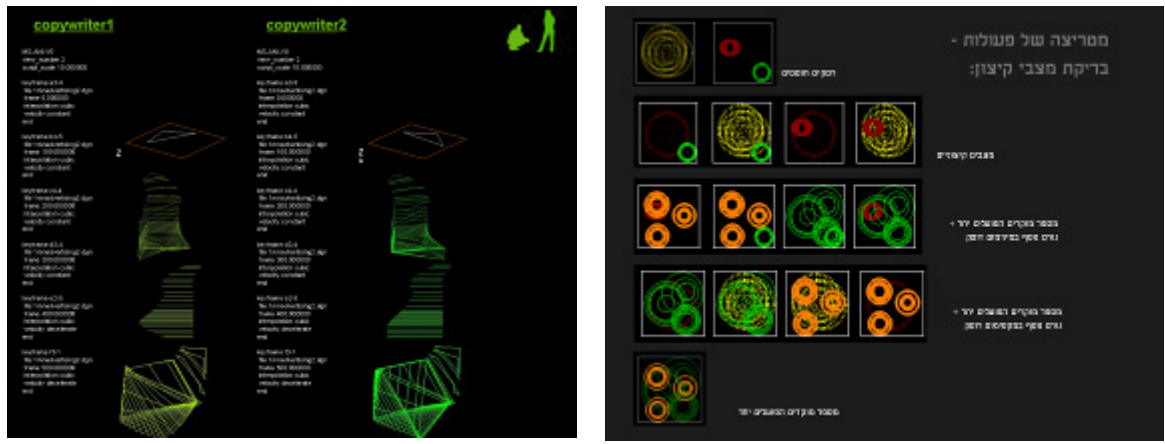
או סימולציה. תהליך איסוף הנתונים כדיגיטציה נעשה באופן ישיר, על ידי שימוש בכלים דיגיטליים לתיעוד כגון: מצלמה דיגיטלית, וידאו, סורק, חיישנים וכו'. באופן כזה התקבל מידע "אוטומטי" לגבי האירוע המתועד שנקלט באמצעים דיגיטליים, ויכול היה להיות אוסף פיקסלים דו-מימדי, מודל תלת מימדי, רשימת נתונים נומריים, אשר בתורם היוו את הבסיס הראשוני לבניית המודל הדיגיטלי.



בחירת נתיב הפעולה בין דיגיטציה לסימולציה היה פתוח בפני הסטודנטים, תוך הנחייה ותרגול מעשי בכלים דיגיטליים ובחשיבה אנליטית. עבודות התיעוד בסביבה טכנולוגית רוויה הצריכה תמיכה צמודה הן בהדרכה על אופן התיעוד (למשל הקפדה על זווית צילום אחידה וגדלי קבצים אחידים), והן בתפעול הכלים השונים.

סימולציה, בשונה מדיגיטציה, מתייחסת לתהליכים של הדמיה דיגיטלית על ידי בנייה מחדש של אוסף נתונים התנהגותיים נבחרים מן האירוע וייצוגם במספר אופנים כגון דיאגרמה או אנימציה פרמטרית. ההצלחה בבניית הסימולציה תלויה ביכולת לבודד את הערכים המתאימים ולמצות את הייצוג הויזואלי באופן שמשקף את האירוע וחושף מידע חדש לגביו, על ידי ארגון מחדש של הנתונים או הצלבתם באופן שמגלה היבטים נסתרים ממנו (Tuft, 1990).

בסדנת התיב"מ המתקיימת במקביל לסטודיו, שיכללו הסטודנטים את היכולת להשתמש בכלים בסיסיים ליצירת אנימציה פרמטרית ברמה שאפשרה לבודד אירוע ברצף של אנימציה כגוף תלת מימדי נפרד (key-frame), ליצור מניפולציה לגופים במרחב על ידי הפעלה של פונקציות בסיסיות (כגון סיבוב, גל סינוס), ואנימציה של מכאניזם על ידי יצירת תלות היררכית בין גופים נפרדים.

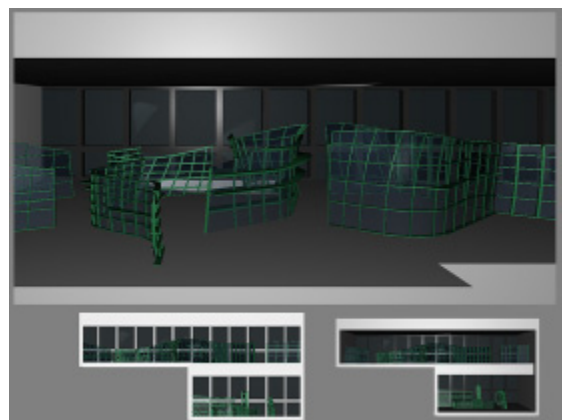
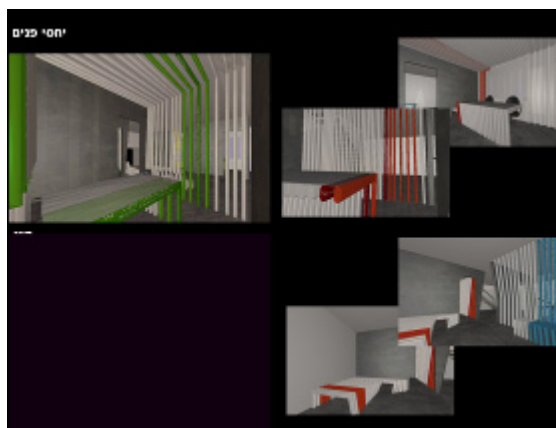
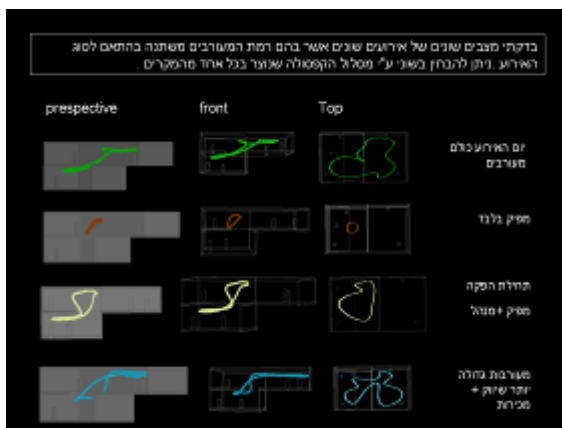


ייצוג מחודש של אספקטים נבחרים, בעלי השלכה מרחבית וגיאומטרית, שימש בסיס ליצירת אירוע של ערבוב במרחב הדיגיטלי. ארוע זה שימש להיכרות עם המרכיבים הדיגיטליים הבסיסיים הבונים את המרחב, כייצוגים המהווים אנאלוגיה בקירוב לאירוע או אובייקט אמיתי, בהתאם לרזולוציה של הדגימה הראשונית. בהמשך התבקשו הסטודנטים להרחיב את הדיון לכלול מצבי קיצון מדומיינים לתופעת הערבוב המיוצגת, וליצור מטריצה של ייצוגים להדגמת מנעד התופעה שחקרו על פני ציר זמן וירטואלי או על ידי יצירת דפוס התנהגות גיאומטרי מדומיין למרכיבי הערבוב. מטריצת האירועים מייצגת אירועים נקודתיים, אך יחד עם זאת מייצרת תמונה ויזואלית של מערכת היחסית המחוללת את אותם אירועים. מכאן יכולה מטריצה זו לשמש, בהקשר של עיצוב פנים, ככלי לפיתוח מודלים פרוגרמטיים היוצר קשרים פרמטריים פנימיים בין מרכיביו (Nir, 2005).

מודל דיגיטלי לכתיבת חלל

בשלב המסכם של הסטודיו הושלם המכניזם הדיגיטלי לכדי מודל שיש ביכולתו "לכתוב" משמעויות פרוגרמטיות ליצירת מקטעי חלל או אובייקטים בהתבסס על האפיון הצורני "שנקרא" בחקירה. הסטודנטים התבקשו להגדיר מחדש את מרכיבי המודל בהתאם לנתוני החלל ולייצגם במטריצה המגדירה פרוגרמה לחלל משרדים באתר וירטואלי נתון. הפרוגרמה נחקרה על ידי הסטודנטים לבחינת מצבים מורכבים של יחסים בסביבת עבודה אנושית בהם מתקיימות שאלות של טריטוריה, תנועה ומעבר כוחות לאורך זמן או בפרקי זמן מוגדרים ביום עבודה משוער. פעולת הכתיבה הובילה לעיצוב החלל הנתון.

המרחב הפיזי שנבחר הוא מגדל משרדים שניתן לסטודנטים כמודל וירטואלי (מגדלי עזריאלי בתל אביב), הסטודנטים התבקשו לפעול בתוך המרחב הנתון ולא לחרוג מגבולותיו. עם קבלת התכנים והאתר, יכלו הסטודנטים להפעיל את המודלים במרחב הנתון ולהשתמש במודל הדיגיטלי כמכשיר חשיבה עיצובי תכנוני לחקירה של מצבים אנושיים ספציפיים; מאירועים הנגזרים מפרופורציות ותנוחות גוף אנושיות, ועד תיעוד של היררכיה תפקודית וזרימת אינפורמציה בין האנשים בסביבת העבודה.



סיכום ותובנות

”כושר המצאה חדשנות ויצירתיות ...מבחוץ נדמה שבלתי-אפשרי לזכות בתכונות אלה, שכאילו יש למוכשרים מין מעמד מיסטי, שלא ניתן לתבוע אותו, אלא רק לקבל אותו.

... הכשרון היצירתי הוא בעיקרו אמנותי ומתקשר עם ארכיטקטים, מעצבים או אמנים. בשביל מהנדסים או בעלי מקצוע אחרים בתחום המדע או המידע העובדתי, המטרה היא לחדש. האם זה שונה? דומני שהתשובה היא לא.

... אם נבחן את אופיים של אותם מרכיבים חדשניים או מקוריים, נגלה שהם תוצאה של חשיבה של מהנדס אינטליגנטי או הגיוני, שגרמה לו לבחון מכיוון חדש פרט שהיה קיים מימים ימימה.

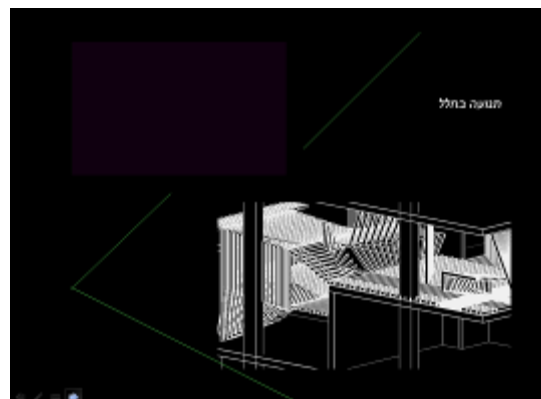
... כל פתרון מצריך מחשבה מקורית כלשהי, תרומה מיוחדת שאפשר להגדירה כחדשנות. אין צורך שהיא תהיה מרהיבה, די אם תהיה חדשה או מקורית.”

פיטר רייס (רייס, 1993)

רייס כותב מנקודת מבט של מהנדס, אולם בהקבלה בין יצירתיות לבין חדשנות והגיון הוא מחזק את תפיסת הסטודיו, שמלמד מיומנויות חשיבה דיגיטלית בעיצוב דרך פיתוח הלוגיקה המתווה את התהליך היצירתי. בבואנו ללמד את הסטודיו הדיגיטלי נתקלנו בכל פעם בהתנגדות מצד הסטודנטים בנוגע למיקומם כמעצבים יוצרים, בפגשם סביבת לימודים עתירת טכנולוגיה. התפיסה המיסטית שאותה מזכיר רייס, בנוגע לכישרון האומנותי, מושרשת באותה מידה כתפיסה ההפוכה: שמהנדסים, ולצורך העניין משתמשי מחשב כפלטפורמה ליצירה עיצובית, הם טכנוקרטים הנתונים לתכתיבי המציאות הטכנולוגית. אולם, המציאות המקצועית הצפויה לסטודנטים היא מציאות רווית טכנולוגיה דיגיטלית, שבעצם הפעלתה אין כל חדשנות ומכאן אין כל יצירתיות. הדיון בסטודיו התייחס להשפעה התרבותית הרחבה שיש לטכנולוגיה הדיגיטלית, ולמידת האחריות בהפעלת הטכנולוגיה הצפוי לסטודנטים כמעצבים הפועלים בקו התפר שבין שיקוף תהליכים תרבותיים לבין עיצובם.

היות והמודל היצירתי בסטודיו איננו תוצר ישיר של טכנולוגיה ספציפית, אלא של לוגיקה רצויה, השימוש במדיה מלווה את התהליך היצירתי באופן חשוף וגלוי לאורך העבודה. בעוד שהצידוק הלוגי לתהליך היצירתי נעשה לעיתים קרובות כטררוספקטיבה לתהליך העיצוב, תהליך הלימוד פה מאפשר למנחים ולסטודנטים עצמם לעבוד במודעות מלאה תוך התאמת הכלים הנכונים למודל הרצוי. בדיעבד, נמצאה קורלציה גבוהה בין הצלחה של סטודנטים בתיאור המילולי בדוחות, שהדגים הפנמה של ידע מושגי וחשיבה לוגית רציפה, לבין הצלחה בתכנון העיצובי. התובנה הייתה שיש צורך לפתח את החשיבה התיאורטית של הסטודנטים על מנת שיוכלו להתחקות אחרי התהליך שעברו. הסטודיו, כחוויה לימודית, לא מספק פורמולה לתכנון עיצובי בעתיד, אלא מעניק תשתית לפיתוח תהליכי חשיבה, כלי ביטוי לחשיבה, וידע טכנולוגי עדכני.

אחת מהתובנות לאחר הסטודיו הדיגיטלי הראשון מ-2004, היתה שיש להמנע מסווג הסטודיו כוירטואלי באופן מוחלט ורצוי לשלב היבטים מהמציאות בחוויית הלימודים. מ-2005 הוכנס השימוש בחותך לייזר ליצירת מודלים מחומר, בקנה מידה, תוך יצירת קשר ישיר בין העשייה הוירטואלית לממשי. באופן כזה מצליח הסטודיו הדיגיטלי להמנע מהמלכודת של דיון בארכיטקטורה וירטואלית כחלופה דיכוטומית המסכנת את קיומו של העולם הממשי (Grosz, 2001). התנסות בבחינת התוצרים הוירטואליים על ידי בנייתם כמודלים פיזיים בחומר מאפשרת לסטודנטים לבחון את התוצרים הדיגיטליים באופנים קונבנציונאליים, ועוזרת להקטין חלק מאותן דעות קדומות הקיימות בנוגע לעיצוב בסביבות טכנולוגיות מתקדמות.



שמות הסטודנטים על פי סדר הופעת העבודות: מיכל ברש, ניר זאבי, מיטל גפן, הילה גל וענת שפירא.

ביבליוגרפיה

רייס, פ', (2001), *דימיון של מהנדס, הוצאת בבל, תל אביב, עמ' 69*

- Andia, A., (2002), *Reconstructing the Effects of Computers on Practice and Education during the Past Three Decades*, Journal of Architectural Education, 56 (2), pp. 7-13.
- Asanowicz A., (2001), *Information at Early Design Stages*, eCAADe proceeding.
- Do E.Y., (1996), *The Right Tool at the Right Time: An Investigation of Freehand Drawing as an Interface to Knowledge based Design Systems*, ACADIA 'Design Computation: Collaboration, Reasoning, Pedagogy', proceedings of Association for Computer Aided Design in Architecture, University of Arizona, AZ, pp191-199
- Eshet, Y. 2002, *Digital literacy: A new terminology framework and its application to the design of meaningful technology based learning environments*, in: Barker, P. and Rebelsky, S. (Eds.) Educational Multimedia and Hypermedia, 2002, pp.493-498
- Glaser, (1996), *Changing the Agency for Learning: Acquiring Expert Performance*, in: Ericsson K.A. (Ed.), The Road to Excellence: The acquisition of expert performance in the arts and sciences, sports and games, Mahweh, NJ, Erlbaum, pp.303-311
- Goulthorpe, M., (2003), *Scott Points: Exploring Principles of Digital Creativity*, in: Kolarevic B. (Ed.), Architecture in the Digital Age Design and Manufacturing, Spon Press, NY, pp.164-180
- Grosz, E.A., (2001), *Architecture from the Outside: Essays on Virtual and Real Space*, The MIT Press, MA
- Nir, E., (2005), *Smart Cloud of Points as Digital Media and Tools for Building Envelope Design*, PhD Thesis, Technion - Israel Institute of Technology, Haifa
- Pérez-Gómez, A., (1995), *Architecture as Science: Analogy or Disjunction*, in: Davidson, C.D. (Ed.), Anyplace, Anyone Corporation, NY, pp. 67-76
- Schön, D.A. (1983), *The Reflective Practitioner*, Basic Books, NY
- Schön, D.A., (1985), *The Design Studio*, RIBA Publications, London
- Tufte, E.R. (1990), *Envisioning Information*, Graphic Press, CT
- Whiteside, A., (2003), *The Veil of Production: Daniel Libeskind and the Translation Process*, transScape, ETH Zurich, pp.52-57