



סמינר במסגרת לימודים לתואר שני בחינוך התמחות תקשוב ולמידה

הצעה למתווה להוראת פיתוח משחקי מחשב בכיתה

מנחה: ד"ר גילה קורץ

מוגש על-ידי:

יעל חקשוריאן ת.ז. 025122680

תאריך: 13 ביולי 2015

3.....	1. מבוא
4.....	2. סקירת ספרות
4.....	2.1. שילוב משחקי מחשב בחינוך
6.....	2.2. שילוב פיתוח משחקי מחשב בחינוך
7.....	2.3. תפקיד המורה בהוראת פיתוח משחק מחשב
8.....	2.4. התלמיד כמפתח משחק מחשב
10.....	3. סיכום סקירת ספרות
11.....	4. מטרת כתיבת המתווה
12.....	5. הצגת המתווה
12.....	5.1. אבני היסוד
13.....	5.2. יחידות בהוראת פיתוח משחקי מחשב
14.....	5.3. השוואה בין יחידות ההוראה לאבני היסוד ומיומנויות קשורות
18.....	5.4. תוצרי למידה
18.....	6. אתגרים ביישום התכנית
20.....	7. סיכום
20.....	8. הצגת הממצאים בצורה דיגיטלית
21.....	9. תובנות אישיות
22.....	10. ביבליוגרפיה

לאור המחקרים הבוחנים את הקשרים בין משחקי מחשב לחינוך, סקוויר (2005) טוען כי במקום לשאול האם משחקי מחשב יכולים לתמוך בלמידה, יש לשאול כיצד משחקי מחשב יכולים לתמוך בלמידה. לטענתו אנשי חינוך צריכים לאמץ את עקרונות ההוראה ממפתחי משחקים, כיוון שהם יוצרים עולמות מרתקים ומהנים הדורשים מהשחקנים חשיבה ופתרון בעיות מורכבות.

בפיתוח משחק נדרשת הבנה מערכתית של תחומי תוכן מגוונים כמו: עיצוב גרפי, תכנות, עיצוב סאונד, כתיבת סיפור, ניהול פרויקט, עבודת צוות, מכניקות של משחקים ועיצוב אינטראקטיבי. אני מאמינה, שפיתוח משחק הוא פרויקט המכשיר את העוסקים בו במיומנויות הנדרשות מתלמידים במאה ה-21 ובכוונתי להציע במסגרת עבודה זו מתווה להוראה של פיתוח משחקי מחשב בכיתה בשילוב תוכנה ייעודית שאינה דורשת ידע מוקדם בתכנות.

במתווה אציג תכנית שנתית להוראת פיתוח משחקי מחשב בשיטה של למידה מבוססת פרויקט (PBL), כאשר הפרויקט במקרה זה הוא משחק מחשב ואשווה בין המיומנויות הנדרשות בפיתוח משחק מחשב למיומנויות הנדרשות מתלמידים במאה ה-21. כמו כן, ארצה להראות כיצד הוראה של פיתוח משחקי מחשב יכולה ליישם עקרונות של למידה משמעותית וחוויתית ללומדים.

המתווה יתבסס על תכנית ייחודית לפיתוח משחקי מחשב בכיתה שפיתחתי בשנת 2008 לתלמידי כיתה ח', כיתת מחוננים בחטיבת ביניים "דורות" - מקיף א' גימנסיה בראשון לציון. את התכנית לימדתי בפועל בבית הספר במסגרת שעות הלימודים במשך 7 שנים. מטרת התכנית היתה ללמד את התלמידים עיצוב ופיתוח משחקי מחשב מתוך כוונה שילמדו את כל השלבים בפיתוח משחק ויפתחו משחק בעצמם במסגרת הלימודים. במהלך שנים אלו התוודעתי ליכולות שגילו התלמידים בעקבות שילוב תכנים ייחודיים הדורשים השתתפות פעילה ועבודת צוות בפיתוח פרויקט. התכונה הבולטת היתה התלהבותם מביצוע מטלות שאינן שגרתיות, מלמידה של נושא הקרוב לליבם וכן מהידיעה שהצלחה בביצוע המשימה תלויה בעבודה שישקיעו בה.

את החוויות והתובנות מהתכנית העליתי בבלוג אישי, אשר שימש אותי גם להעלאת מטלות הקורס, מדריכים ותוצרי התלמידים (<http://www.gamesstudies.co.il/wordpress>). בעקבות סקירת התוצרים והחוויות בבלוג פנו אלי מספר מורים שביקשו להכיר כלים לפיתוח משחקי מחשב בכיתה וביקשו להשתלם בתכנית שתכשיר אותם ללמד עיצוב ופיתוח משחקי מחשב.

למיטב ידיעתי, לא קיימת תכנית לימודים בנושא עיצוב ופיתוח משחקי מחשב בתכניות הלימודים של משרד החינוך, ומטרת העבודה הנוכחית להציע מתווה להוראת עיצוב ופיתוח משחקי מחשב בכיתה בהסתמך על לקחים ותובנות שלי מהוראת התכנית במהלך שבע שנים. הנחת המוצא של מתווה זה, היא שהמורה המתבסס עליו הוא בעל ידע מוקדם בתחום תוכן של פיתוח משחקי מחשב.

2. סקירת ספרות

משחק (Game) הוא החופש לשחק (Play) בתוך מערכת כללים והוא פעילות המונעת באופן מובהק בצורה התנדבותית. כלומר, הנעה אישית היא המפתח להגדרה של משחק (Patton, 2014). משחקי מחשב צוברים תאוצה בקרב ילדים ונוער, אך גם בקרב מבוגרים ומהווים תמריץ לשימוש במחשבים בכלל (Jayakanthan, 2002).

תעשיית משחקי המחשב מגלגלת מיליארדי דולרים (Oldaker, Fisher & Fink, 2010) והיא עברה את תעשיית הקולנוע הן בהכנסות והן בהשפעה התרבותית שלה (Squire, 2005). פארקס (2008) מציינת מספר גורמים המשפיעים על התאוצה שצוברים משחקי מחשב, ביניהם התפתחות סוגות שונות של משחקי מחשב, התפתחות משחקים מקוונים ומשחקים מרובי משתתפים, נגישות גבוהה יותר לאינטרנט, פיתוח פלטפורמות ייעודיות למשחקים כמו קונסולות Xbox או Wii, והאפשרות לשחק מטלפונים סלולריים.

עבור ילדים ובני נוער משחקי מחשב הם חלק בלתי נפרד מלמידה קונסטרוקטיבית בלתי-פורמלית, באמצעותם הם רוכשים מיומנויות אוריינות דיגיטלית מחוץ למסגרת בית הספר (Gros, 2008; Moline, 2010; Parks, 2008). כיוון שהפופולריות של משחקי מחשב עולה והם משמשים כאמצעי בידור בעיקר, חשוב שמפתחי משחקים ואנשי חינוך יפעלו לשילוב משחקי מחשב בחינוך ובכך יהפכו גם את הלמידה הפורמלית למהנה יותר עבור התלמידים (Jayakanthan, 2002).

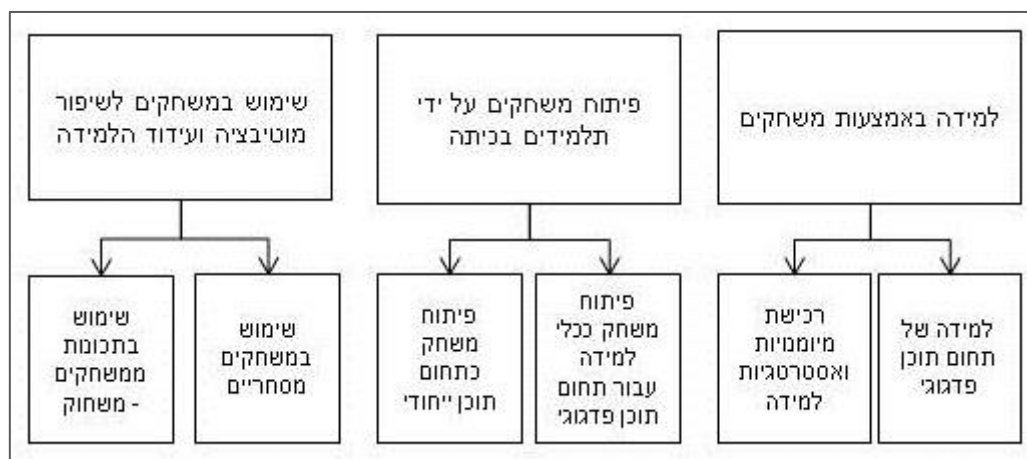
2.1. שילוב משחקי מחשב בחינוך

חוקרים שבדקו את הנושא של משחקי מחשב וחינוך הבחינו בין סוגים שונים של שילוב משחקים בחינוך (איור 1):

1. **למידה באמצעות משחקים בבית הספר כתמיכה במטרות פדגוגיות.** נושא זה מתמקד בשני אספקטים: האחד - למידה של תחום תוכן פדגוגי באמצעות משחקי מחשב, והשני – כיצד משחקי מחשב משפיעים על רכישת מיומנויות ואסטרטגיות למידה כמו פתרון בעיות, חשיבה דדוקטיבית ועבודת צוות (Parks, 2008; Barab, Gresalfi & Ingram, 2008; Goble, 2010; Oldaker, Fisher & Fink, 2010; Skiba, 2008; Gros, 2007; Salen, 2007).

2. **פיתוח משחקים על ידי תלמידים בכיתה.** נושא זה מתמקד אף הוא בשני אספקטים: האחד – פיתוח משחקים עבור למידה של תחום תוכן פדגוגי, והשני פיתוח משחקים כתחום תוכן בפני עצמו (Ernst & Clark, 2012; Salen, 2007; Jayakanthan, 2002; Swacha, Krzyszewski & Sysło, 2010; Dalal, 2012; Oldaker, Fisher & Fink, 2010; Liu, 2011; Baytak, Land & Smith, 2011).

3. **למידה באמצעות משחקים לשיפור מוטיבציה ועידוד למידה.** בדיונים בנושא זה קיימת הבחנה בין שילוב משחקי מחשב מסחריים, המוגדר כ-"Playing to learn", לעומת **אימוץ תכונות** ממשחקים בלמידה המוגדר כ-"Learning to play" (Parks, 2008). אימוץ תכונות ממשחקים בלמידה מוכר גם כ"משחוק" (Gamification) או למידה מבוססת משחק (Game-based learning) (Jong, Shang, Lee & Lee, 2008). נושא זה אינו נדון במסגרת עבודה זו.



תחומי מחקר שילוב משחקי מחשב בחינוך (איור 1)

יתרונות שילוב משחקים בלמידה

חוקרים שבדקו למידה באמצעות משחקי מחשב הצביעו על מספר יתרונות. פארקס (2008) טוענת כי למידה באמצעות משחקי מחשב מהווה עבור ילדים ובני נוער תהליך קונסטרוקטיבי ומספק היות והם מצליחים ללמוד בכוחות עצמם. שפר, סקוויר, האלורסון וגי (מצוטטים אצל Parks, 2008) הגדירו את משחקי המחשב כסביבה המאפשרת להשתתף בעולמות חדשים, לחשוב, לדבר ולפעול בדרכים חדשות. השחקנים רוכשים תפקידים שאינם נגישים להם בדרך אחרת באמצעות המשחק.

אחת מהתכונות הבולטות במשחקים היא לאפשר לשחקנים לעיתים קרובות, מעבר להיותם משקיפים, להיות גם גיבורים שמקבלים החלטות המשפיעות על עולם המשחק. בדרך זו, משחקים מסייעים לילדים לחוות את התוכן של עולם המשחק, וחשוב יותר, להתנסות ביישומים שונים של תוכן כאשר כישלון הוא הזדמנות לגיטימית ללמוד, ולבצע משימות חקר עם השלכות מינימליות על עולמם האמיתי (Barab, Gresalfi & Ingram-Goble, 2010; Oldaker, Fisher & Fink, 2010). משחקים נחשבים לסביבות למידה יעילות גם משום שהם דורשים מהשחקן לקבל החלטות באופן תכוף, מציבים מטרות ברורות ומתאימים לשונות בין השחקנים (Skiba, 2008).

מיומנויות הנרכשות בלמידה ממשחקים

אובלינגר (מצוטט אצל Skiba, 2008) מציין כמה מיומנויות הקשורות ללמידה במשחקים ביניהן פתרון בעיות ושימוש במיומנויות מחקר כמו השערות ובדיקות. המשחקים מאפשרים לתלמידים להשתמש במיומנויות אלו כדי להבין כיצד יוכלו להמשיך ולנצח במשחק. למשחקים רבים, קיימות קהילות המאפשרות לתלמידים לחלוק רעיונות ולהעלות פתרונות לבעיות במשחק. קהילות משחק אלו זהות לקהילה חינוכית של תרגול הקיימת בחינוך (Skiba, 2008) ומהוות ביטוי ללמידה משמעותית עבור הלומד (אבני ורותם, 2013). משחק סובב סביב פתרון בעיה ולמעשה זה ההבדל בין משחק ללמידה מקוונת המבוססת תוכן (Squire, 2005).

התהליך שעוברים שחקנים במשחקים דורש מהם לבצע מגוון רחב של משימות למידה מורכבות כדי להגיע לרמה הבאה. שחקנים בדרך כלל מתחילים משחק על ידי השלמת משימות בסיסיות. לאחר שהשלימו את המשימה, הם עוברים למשימה הבאה, כל משימה חדשה הופכת למורכבת יותר. על מנת לבצע כל משימה, השחקן חייב לקבל החלטות מרובות שתשפיענה על התוצאה הסופית (Johnson מצוטט אצל Parks, 2008). משחקים מספקים סביבה מורכבת בה תוכן, כישורים ועמדות מהווים תפקיד חשוב במהלך המשחק (Gros, 2007).

לצד משחקים חינוכיים המעודדים מחויבות ומוטיבציה קיימים גם משחקים בעלי תוכן אלים ומיזוגני, ומשחקים בעלי תוכן המפשט את המציאות ולכן הרבה פעמים נשמעת ביקורת על כך שהתכנים שנלמדים ממשחקים אינם בהכרח התכנים הרצויים (Parks, 2008). עבודה זו אינה עוסקת בצד זה של משחקים והשפעתם.

2.2. שילוב פיתוח משחקי מחשב בחינוך

סאלן, מעצבת משחקים ואשת חינוך (2007) טוענת שילדים המשחקים במשחקי מחשב אמנם משפרים כישורי אוריינות, אך פיתוח משחקים על ידי ילדים תומך ביישום שלהם בפועל. פיתוח משחקים דורש מהתלמידים חשיבה מערכתית שהיא אחד מהכישורים הנדרשים על מנת להצליח במאה ה-21, ולכן לטענתה, המחקר בתחום צריך לעסוק גם ב**פיתוח** משחקים בלמידה ולא רק בשימוש במשחקים קיימים בלמידה.

לפי **הגישה המשלבת** בהוראת החשיבה, כדי לתרום להבניית הידע אצל התלמידים בדרכים משמעותיות יש ללמד את מקצוע החשיבה בשילוב עם תחומי תוכן שונים ובנוסף להדגיש אסטרטגיות חשיבה כמו: שאילת שאלות, השערות, השוואות, הסקת מסקנות, העלאת טיעונים והצדקת ידע (יועד ואחרים, 2009). פיתוח משחק כהתמחות מקצועית כרוך במערך עשיר של מיומנויות ומתאים להגדרה של ידע ושל פיתוח כישורי החשיבה של תלמידים לפי הגישה המשלבת, כיוון שהוא תהליך מורכב, הדורש חשיבה מערכתית. פיתוח משחק נוצר על-יד התלמיד בשיתוף עם תלמידים אחרים, עליו להסביר את רעיונותיו, לתאר בעיות בעיצוב ובעיות באינטראקציות במשחק, עליו לבדוק השערות, למצוא פתרונות לבעיות ולתקן אותן. כמו כן, תהליך פיתוח משחק דורש עבודה שיתופית ועבודה בקהילה (Salen, 2007).

2.3. תפקיד המורה בהוראת פיתוח משחק מחשב

תחום פיתוח משחקי מחשב נחשב לחדש עבור אנשי החינוך וכדי להצטיין בתחום זה ולהפוך את המשחקים ליישום חינוכי בעל ערכים פדגוגיים הם נדרשים למיומנות ברמה טובה בשלושה תחומים עיקריים: עיצוב ממשק, מומחיות בתחום התוכן, כלומר בפיתוח משחקי מחשב וידע פדגוגי (Jayakanthan, 2002). כאמור, הנחת המוצא של עבודה זו היא שהמורים בעלי ידע מוקדם בתחום התוכן של פיתוח משחקי מחשב. יחד עם זאת, גם מורה הבקיא בתחום משחקי מחשב נדרש להכיר את התוכנה או כלי הפיתוח איתם יפתחו התלמידים את משחק המחשב ובמידת הצורך לעבור הדרכה משלימה על אותם כלים כדי לסייע בשילובם (Ernst & Clark, 2012).

קולר ומישרה (2009) מציינים שלושה סוגי ידע הנדרשים למורים המפתחים תכנית לימודים משולבת טכנולוגיה: ידע תוכן, ידע טכנולוגי וידע פדגוגי.

מורה המעוניין ללמד פיתוח משחקי מחשב צריך לרכוש את ידע התוכן הקשור לעולם פיתוח משחקי מחשב. כלומר, המושגים, התאוריות, העקרונות ודרכי הבניית הידע של פיתוח משחק מחשב. בתחום הידע הטכנולוגי נדרש המורה לידע בסיסי הנדרש להוראה מקוונת של כל תחום תוכן, כלומר כיצד להשתמש בטכנולוגיה לצורך הוראה במאה ה-21. למשל, נדרש ידע בסיסי בהתקנה ושדרוג של תוכנות, שימוש בדואר אלקטרוני ושימוש בפורומים. אך, בהוראת פיתוח משחקי מחשב המורה נדרש להתמחות גם בכלים טכנולוגיים הייעודיים לפיתוח משחקי מחשב ותוכנות משלימות, כגון תוכנות לעריכה גרפית ועריכת סאונד.

הנושא השלישי הוא הידע הפדגוגי הנדרש להוראת תחום תוכן, כלומר כיצד ללמד פיתוח משחקי מחשב והוא נדון במסגרת הפרויקט המצורף לעבודה זו. השילוב של שלושת סוגי ידע אלו, מדגיש את תפקיד המורה בהוראת פיתוח משחקי מחשב כמעצב סביבת למידה באמצעות טכנולוגיה ולא רק כצרכן של טכנולוגיה.

קיימות מספר תוכנות לפיתוח משחק מחשב ללא צורך בידע בתכנות, אך הן מתמקדות בהגדרות ותפעול אלמנטים במשחק כפדגוגיה העיקרית למשל, איך להקפיץ אובייקט במשחק. הוראת פיתוח משחק אינה הוראה של שפת תכנות, אלא הוראה של שפה ייחודית - עיצוב משחק (Game design language). שפה ייחודית זו כוללת מונחים שבדרך-כלל אינם בשימוש כאשר מְשַׁחֵקים במשחקים אלא בזמן פיתוח משחק כמו: יצירת מכניקות משחק, קביעת מטרות וכללים והגדרת דרכים לתגמול שחקן על פעולות שהוא מבצע במשחק (Salen, 2007). למעשה, הוראת עיצוב משחק מחשב, בניגוד להוראת תכנות משחק לא דורשת בהכרח ידע טכני. שיעורי עיצוב המשחק יכולים לכלול מעט נושאים טכנולוגיים, או אפילו להתייחס רק להיבטים שאינם טכנולוגיים. על המורה לבחון את ההיבטים הטכנולוגיים בפיתוח משחק בהתאם לסוג המוסד החינוכי, מטרות הקורס, והרמה של התלמידים (Liu, Dalal, 2012; Swacha, Krzyszewski & Sysło, 2010; 2011).

אחד מהתפקידים של המורה בהוראת פיתוח משחקי מחשב בכיתה הוא לאפשר לתלמידים לנסות למצוא בעצמם פתרונות לבעיות, על-ידי ניסוי וטעייה ולעודד אותם להיעזר בתלמידים אחרים

במסגרת עבודת צוות לפני פנייה לעזרה מצד המורה. המטרה היא שהתלמידים ייצרו כיתה קונסטרוקטיבית, שבה יש להם כקבוצה שליטה על הלמידה. תפקיד המורה להיות מנחה, לבדוק את המשחקים, לשחק בהם, לשאול שאלות מנחות, ולתת הדרכה וסיוע כאשר הוא נדרש. יחד עם זאת רצוי שהמורה לא יצפה מהתלמידים לשנות את המשחק בהתאם למשוב שנתן, אלא יאפשר לתלמידים לקבל החלטה בעניין זה לפי שיקול דעתם (Liu, Oldaker, Fisher & Fink, 2010; Baytak, Land & Smith, 2011).

אתגרים בהוראת פיתוח משחקים בכיתה

בהוראה של פיתוח משחקי מחשב, גם בקרב מורים בעלי ידע טכנולוגי, יכולות להתעורר בעיות, כמו מגבלות טכניות על התקנת תוכנות בבית הספר, תוכנות מוגבלות ברישיון, קושי בשיתוף קבצים עם התלמידים וחוסר בידע מוקדם של המורים עם התוכנות הרלוונטיות. ארנסט וקלארק (2012) שחקרו סטודנטים שפיתחו משחק מחשב במסגרת לימודי מדעי המחשב מציעים לפתור בעיות אלו על-ידי שימוש בתוכנות חופשיות, או על-ידי התקנת התוכנות והכשרת המורים מבעוד מועד ליישום ושימוש בתוכנות. בעיה נוספת שעלתה במחקרם, אך ללא הצעה מעשית לפתרון, נבעה מכך שבמהלך הקורס עודכנה גרסה לתוכנה בה השתמשו התלמידים בפיתוח המשחק, דבר שגרם לעיכובים בפיתוח המשחק בשל הצורך לעדכן את התוכנה וללמוד את השינויים שנעשו בה.

מנסיון אישי, אני ממליצה להוריד ולשמור עותק של התוכנות הרלוונטיות במחשבים עליהם מפתחים את המשחק, כדי לאפשר המשך עבודה על אותה גרסה גם במקרה של עדכון על-ידי החברה שפיתחה את התוכנה. כמובן, יש לקחת בחשבון כי התוכנות לפיתוח משחקים וחומרה מתאימה עולות כסף. אלו משאבים שבית הספר צריך להיערך אליהם כלכלית מבעוד מועד (Ferdig, 2007).

2.4. התלמיד כמפתח משחק מחשב

הבניית ידע נעשית על-ידי הפיכת הידע ממצב מופשט למצב מוחשי, שיכול להתבטא בתוצר שהוא שיר, עמוד באינטרנט או משחק מחשב. תלמידים לומדים בצורה הטובה ביותר על-ידי הפקה של תוצר בשיתוף עם אחרים ובפיתוח משחק מחשב התלמידים הופכים מצרכני תוכן למפיקי התוכן (Baytak, Land & Smith, 2011). המחקרים בתחום מראים שתלמידים שפיתחו משחק מחשב עבור תחום תוכן אותו למדו, הראו מחויבות ומוטיבציה ללמידה, עבדו בצוות ובשיתופיות (Lim, 2008; Prensky, 2008; Papastergiou ; Baytak, Land & Smith, 2011 מצוטטים אצל Ernst & Clark, 2012).

פיתוח משחק כעבודת צוות ושיתופיות

אחד מהביטויים ללמידה משמעותית היא למידה שיתופית-חברתית וקהילות למידה (אבני ורותם 2013). באיטאק, לנד וסמית' (2011), הציגו במחקרם את הקשר שבין פיתוח משחק לבין עבודה

שיתופית, וטענו כי תלמידים המפתחים משחק מחשב משתפים רעיונות, משלבים סגנונות למידה שונים ומשתמשים בקהילות דיון כדי להעלות בעיות ופתרונות הקשורים בפיתוח המשחק. פיתוח משחק דורש שיתוף פעולה בין כמה מומחי ידע בתחומים שונים כמו: עיצוב גרפי, עיצוב מוצר, תכנות, אנימציה, עיצוב אינטראקטיבי (שחקן-מכונה, שחקן-שחקן), כתיבה ועיצוב סאונד. מפתח המשחק צריך לדעת לתקשר עם כל מומחי הידע בשפתם המקצועית, כדי לחבר בין כל השותפים בפיתוח המשחק, על-מנת לפתור בעיות ולהניע את תהליך הפיתוח קדימה (Salen, 2007). פיתוח המשחק על-ידי תלמידים כצוות בכיתה מאפשר להם לחלק את האחריות על משימות ביניהם (Swacha, Krzyszewski & Sysło, 2010) ולעזור זה לזה כדי להתקדם במיומנויות ובתכנות ביחד (Anton & Barany, 2013).

פיתוח משחק לשיפור מיומנויות מסדר גבוה

עבודת צוות ושיתופיות אינן המיומנויות היחידות הנדרשות מתלמידים המפתחים משחקי מחשב. פיתוח משחק כהתמחות מקצועית כרוך במערך עשיר של מיומנויות וידע. כדי לדעת לפתח משחק מחשב דרושות מיומנויות נוספות כמו חשיבה מערכתית, פתרון בעיות, כישורי אמנות ואסתטיקה, כתיבת סיפורים, עיצוב אינטראקטיבי, הגיון וכישורי תכנות (Salen, 2007).

פתרון בעיות

לפי יועד ואחרים (2009) פתרון בעיה הוא אחד מתהליכי החשיבה הנדרשים עבור למידה משמעותית. תהליך חשיבה מסוג זה מלווה את התלמיד לאורך כל שלבי פיתוח המשחק: עליו להבין את הקשרים בין המשחק לשחקנים ובין שחקנים לשחקנים אחרים, בין אם באופן שיתופי ובין אם באופן תחרותי, עליו להסביר את רעיונותיו, לתאר בעיות בעיצוב ובעיות באינטראקציות עם השחקן, עליו לבדוק השערות ולתקן בעיות. כמפתח משחק על התלמיד לתכנן כיצד לתגמל את השחקן על פעולותיו ולתת משוב על ביצועי השחקן (Salen, 2007).

שיפור מיומנות כתיבה

רוברטסון וגודס (2005) חקרו ילדים שפיתחו משחקי מחשב באמצעות סביבת פיתוח למשחקי מחשב. הן מצביעות על שיפור מיומנות הכתיבה בקרב אותם ילדים, אשר נדרשו לכתוב דיאלוגים עבור הדמויות במשחק ובנוסף הם נדרשו, לפני פיתוח המשחקים, לבצע עבודת הכנה מקדימה, שכללה כתיבת הסברים על היבטי הנרטיב של המשחקים.

חשיבה אנליטית ומתמטית

חוקרים נוספים שבדקו כיצד פיתוח משחקים השפיע על מיומנויות תלמידים, הצביעו על כך שעיצוב משחק מחשב משפר אצל התלמידים חשיבה ביקורתית ואנליטית, מפתח מיומנויות חשיבה בתחום מדעי המחשב כמו היגיון, ניפוי שגיאות ועיצוב אלגוריתם והבנה של מושגי תכנות בסיסיים (Anton & Barany, 2013; Swacha, Krzyszewski & Sysło, 2010).

פיתוח משחק מחשב כבסיס ללימודי מדעי המחשב ותכנות

עיצוב משחק מחשב יוצר הזדמנות עבור תלמידים, להכיר טכנולוגיות מתקדמות וטכניקות בתכנות מחשבים, גרפיקה ואנימציה, וניסיון מעשי בתחומים רבים במדעי מחשב, ביניהם הנדסת תוכנה ובינה מלאכותית. פיתוח משחקי מחשב באמצעות תוכנות ייעודיות לפיתוח משחקים הכוללות שפות תכנות ידידותיות, כגון: Kodu ו-Toontalk, Scratch, Game Maker, משמש כסביבת למידה משמעותית לתלמידים בתחום מדעי המחשב ותכנות (Anton & Barany, 2013; Swacha, Krzyszewski & Sysło, 2010; Dalal, 2012; Ernst & Clark, 2012). סביבת למידה זו מפתחת את החשיבה ומעודדת את התלמידים לחשוב על מורכבות של מערכות והקשרים ביניהן (Patton, 2013). כאשר ילדים לומדים לעצב משחקים הם לומדים לא רק כיצד לחקור מערכת של כללים, אלא גם להבין ולהעריך את המשמעות של משחק כתוצר של יחסים בין אלמנטים במערכת דינמית. ילדים שפיתחו משחק מחשב חשבו ודיברו כמו מעצבי מערכות הגדירו סט של חוקים שנתנו משמעות למשחק שלהם ובנוסף על כך הבינו איך לתכנן את המערכת ולהפעיל אותה (Salen, 2007). מעבר לעניין שתלמידים בבתי ספר יסודיים, כמו גם בתיכונים ובמוסדות אקדמיים מגלים בפיתוח משחקים הם גם מחשיבים את לימודי פיתוח משחקי מחשב כצעד ראשון בדרך לקריירה בתחום זה (Swacha, Krzyszewski & Sysło, 2010).

3. סיכום סקירת ספרות

סקירת הספרות מצביעה על היתרונות הרבים בשילוב משחקי מחשב בחינוך בכלל ובשילוב פיתוח משחקי מחשב על ידי התלמידים בפרט. בעקבות הגידול בטכנולוגיות לפיתוח משחקים ובסביבות פיתוח שאינן דורשות ידע בתכנות קיימת עלייה בהוראה בפועל של פיתוח משחקים בחינוך וביישום של סביבות אלו במסגרת תכנית הלימודים. יחד עם זאת, אין מתווה ברור המראה כיצד ליישם טכנולוגיות אלה באופן מעשי, או האם קיימת סביבת פיתוח אחת שהיא עדיפה על סביבת פיתוח אחרת. למעשה, אין תשובה ברורה לשאלה כיצד ללמד פיתוח משחקים במסגרת תכנית הלימודים ואופן ההוראה צריך להיות תלוי בתלמידים וברמת הידע הטכנולוגי שלהם וכן בהקשר האם הוא נלמד כתחום תוכן בפני עצמו או כיישום של למידה משמעותית עבור תחום תוכן אחר.

לפי המחקרים בתחום, הכישורים והיתרונות שהתלמידים רכשו במסגרת פיתוח משחק מחשב, בין אם כתחום תוכן בפני עצמו או כיישום של תחום תוכן אחר הם רבים ומגוונים ובעיקרם הם מיומנויות חשיבה מסדר גבוה הנדרשות מתלמידים במאה ה-21, כמו פתרון בעיות, חשיבה אנליטית ומתמטית וחשיבה מערכתית. לצד מיומנויות אלו ציינו חוקרים מיומנויות נוספות כמו אמנות ואסתטיקה, כתיבת סיפורים עיצוב אינטראקטיבי ויצירתיות.

פיתוח משחק הופך את הכיתה לסביבה בה מתרחשת למידה משמעותית, למידה בה התלמידים הם לא רק צרכני תוכן אלא יוצרים תוכן באופן שיתופי, עובדים בצוות בו לכל תלמיד יש חלק בהפקת תוצר הלמידה, עוזרים זה לזה ואחראים על תהליך הלמידה.

מטרת העבודה שלי היא להציע מתווה להוראת פיתוח משחקי מחשב בחטיבות ביניים באמצעות סביבות פיתוח שאינן דורשות ידע בתכנות, אך ישירו את התלמידים להיות מעצבי משחקים. כמעצבי משחקי מחשב עליהם להכיר את השלבים בפיתוח משחק, את התפקידים השונים של השותפים בפיתוח משחק, להבין את המאפיינים הייחודיים של מערכות משחקי מחשב והקשרים בין השחקנים למשחק ובין שחקנים לשחקנים אחרים. אני מבקשת להציג את תהליך פיתוח המשחק על-ידי התלמידים כתהליך הפקת תוצר של למידה משמעותית וחוייתית. לכן, במתווה יוצגו שלבים בפיתוח משחק מחשב בהשוואה למיומנויות חשיבה מסדר גבוה הנדרשות לביצוען ומוגדרות כעקרונות ללמידה משמעותית עבור תלמידי המאה ה-21.

4. מטרת כתיבת המתווה

מסקירת הספרות עולה ששילוב משחקי מחשב בלמידה ולמידה באמצעות פיתוח משחקי מחשב בפרט משפרים מיומנויות הנדרשות מתלמידים במאה ה-21 והיא נחשבת ללמידה משמעותית. תלמידים המפתחים משחק מחשב בכיתה מתנהלים בסביבה הדורשת עבודת צוות ושיתופיות, אחראים על הלמידה שלהם והופכים מצרכני תוכן ליוצרי תוכן.

מטרת העבודה היא להציע מתווה להוראת פיתוח משחקי מחשב בחטיבות ביניים באמצעות סביבות פיתוח שאינן דורשות ידע בתכנות, אך ישירו את התלמידים להיות מפתחי משחקים. כמפתחי משחקי מחשב עליהם להכיר את השלבים בפיתוח משחק, את התפקידים השונים של השותפים בפיתוח משחק, להבין את המאפיינים הייחודיים של מערכות משחקי מחשב והקשרים בין השחקנים למשחק ובין שחקנים לשחקנים אחרים.

בעבודה מוצג תהליך פיתוח המשחק על-ידי התלמידים כלמידה מבוססת פרויקט (PBL) והמשחק עצמו כתוצר של למידה משמעותית וחוייתית. במתווה מוצגים שלבים בפיתוח משחק מחשב בהשוואה למיומנויות חשיבה מסדר גבוה הנדרשות לביצוען. מיומנויות אלו מוגדרות כעקרונות ללמידה משמעותית עבור תלמידי המאה ה-21 וכוללות בין היתר, מיומנויות קוגניטיביות וחשיבה ביקורתית, ביצוע משימות חקר ופתרון בעיות, למידה שיתופית, קבלת החלטות, לקיחת אחריות, תקשורת יעילה ויכולות נוספות כמו יצירתיות, יזמות ומנהיגות (יועד ואחרים, 2009; רותם ואבני, 2013).

המתווה מבוסס על תכנית לימודים ייחודית שפותחה על-ידי כותבת העבודה, ושיושמה בפועל במשך 7 שנים בכיתה ח' בחטיבת ביניים בראשון לציון. המתווה מתייחס לשנת לימודים אחת במהלכה נלמדים שני שיעורים רצופים בשבוע למשך כ-30 מפגשים ובסך-הכל 60 שעות שבועיות.

חשוב להדגיש, כי עבודה זו מתייחסת להוראת פיתוח משחק מחשב כתחום ידע בפני עצמו ולא לשימוש במשחק מחשב ללימוד של תחום תוכן אחר. כיום, למיטב ידיעתה של כותבת העבודה, לא קיימת תכנית של משרד החינוך להוראה של פיתוח משחקי מחשב כתחום תוכן עצמאי

במסגרת הלימודים בבתי הספר בארץ. פיתוח משחקי מחשב נלמד במספר מוסדות להשכלה גבוהה בארץ, אולם במכללות להכשרת מורים לא נלמד כתחום תוכן ואין מסלול ייעודי להוראת תחום זה.

5. הצגת המתווה

עבודה זו מבוססת על שני מסמכים העוסקים בהוראה ואסטרטגיות חשיבה מסדר גבוה. האחד - אסטרטגיות חשיבה מסדר גבוה - מסמך מנחה למתכנני תכניות לימודים ולמפתחי חומרי למידה של משרד החינוך, שמטרתו לסייע בפיתוח רמות חשיבה גבוהות בתהליכי ההוראה והלמידה (יועד ואחרים, 2009). המסמך השני - סקירת מידע של תקשוב מערכות חינוך בעולם המסכמת את המיומנויות הנדרשות בחינוך במאה ה-21 לפי חוקרים ואנשי חינוך מהעולם (מלמד וסלנט, 2010). המתווה המוצע כולל אבני יסוד המבוססות על מיומנויות הנדרשות מתלמידי המאה ה-21, יחידות הנדרשות בהוראת פיתוח משחקי מחשב בכיתה, טבלה המציגה את היחידות האלו בהשוואה לאבני היסוד ותוצרי למידה מצופים.

5.1. אבני היסוד

אבני היסוד במתווה זה מבוססות על המיומנויות המופיעות בסקירת המידע של תקשוב מערכות חינוך בעולם של מלמד וסלנט (2010) והן:

1. מיומנויות מידע
2. מיומנויות למידה
3. כישורי שפה
4. חשיבה גבוהה
5. התפתחות אישית
6. מיומנות לחיים ולקריירה
7. תקשורת ושיתוף
8. שימוש בכלי תקשוב
9. אתיקה ומוגנות ברשת

בכתיבת המתווה התייחסתי למיומנויות באופן הבא (איור 1):
אבני היסוד 1-4 משוייכות לכישורי למידה, אבני יסוד 5-6 משוייכות לכישורי חיים וקריירה, ואבני היסוד 7-9 משוייכות לכישורי טכנולוגיה. לא תמיד ההבחנה היא חד-משמעית וניתן לשייך חלק מאבני היסוד לכישורים אחרים. למשל, מיומנויות תקשורת ושיתוף, יכולות להיכלל גם בכישורי חיים וקריירה. בכל זאת, הבחנה זו נקבעה כדי לסייע בכתיבת המתווה ומבוססת על הנחות המוצא הבאות: כישורי למידה הם מיומנויות הנדרשות בלמידה של כל תחום תוכן, כישורי חיים וקריירה הם מיומנויות הנדרשות להשתלבות בקהילה ובחיים המקצועיים וכישורי טכנולוגיה הם מיומנויות אוריינות דיגיטליות.



איור 1 : אבני יסוד של מיומנויות הנדרשות מהלומד במאה ה-21 (מבוסס על מלמד וסלנט, 2010).

5.2. יחידות בהוראת פיתוח משחקי מחשב

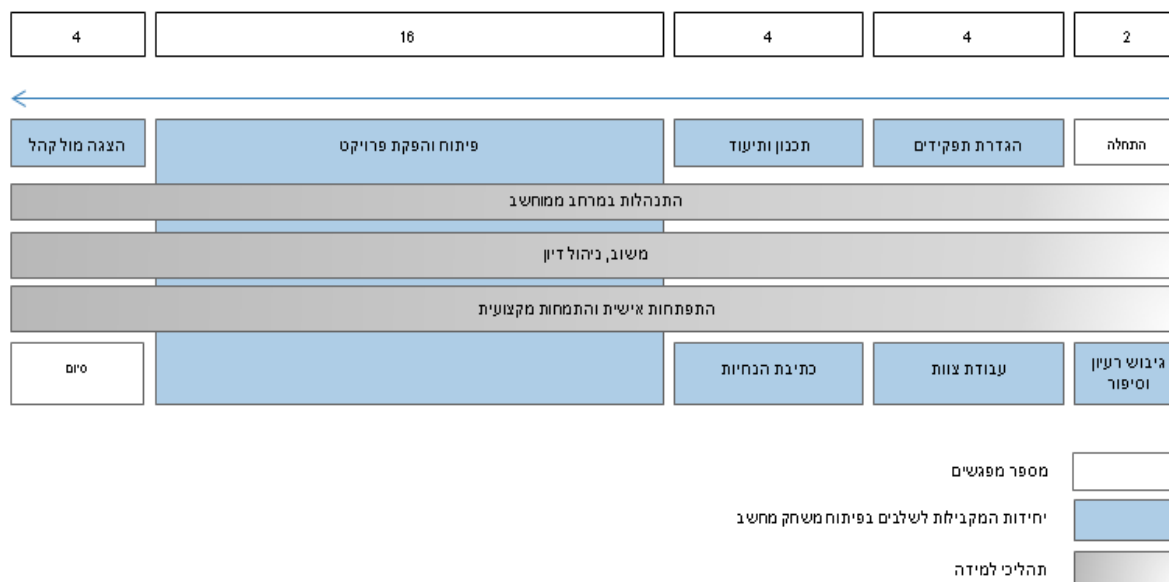
היחידות מבוססות על שלבים בפיתוח משחק מחשב בפרט בשילוב תהליכי למידה הנדרשים בפיתוח פרויקט בכלל ורכישת מיומנויות מתאימות. המתווה המוצע כולל עשר יחידות לימוד עקריות:

1. גיבוש רעיון וכתיבת סיפור
2. הגדרת תפקידים וחלוקה לצוותים
3. עבודת צוות
4. תכנון ותיעוד
5. כתיבת הנחיות ותיאור סכמטי
6. מתן משוב, ניהול דיון
7. התנהלות במרחב ממוחשב
8. פיתוח והפקה של המשחק
9. התפתחות אישית ומקצועית
10. הצגה לפני קהל

היחידות המקבילות לשלבים בפיתוח משחק מחשב מבוצעות בנקודות זמן מוגדרות ומוותנות **בביצוע יחידות אחרות בתכנית**. למשל, פיתוח והפקה של המשחק היא יחידה שיכולה להתבצע רק לאחר תכנון ותיעוד וחלוקה לצוותים. לעומת זאת, התנהלות במרחב הממוחשב, היא יחידה

הנלמדת **לאורך כל התכנית**. למרות השוני בין היחידות המקבילות לשלבים בפיתוח משחק ובין יחידות במהלכן נרכשות מיומנויות הקשורות לתהליכי למידה, החליטה כותבת העבודה לחבר ביניהן היות ולא ניתן לדעתה, להתקדם בפיתוח והפקה של משחק מחשב בהצלחה ללא מיומנויות אלו.

התרשים הבא מציג את היחידות ומספר המפגשים הנדרש עבור הוראתן מתוך סך המפגשים:



איור 2: יחידות בהוראת פיתוח משחק מחשב ומשך הזמן הנדרש להוראתן

5.3. השוואה בין יחידות ההוראה לאבני היסוד ומיומנויות קשורות

היחידות בהוראת פיתוח משחק מחשב מפתחות מיומנויות שונות וחלקן מפתחות מיומנויות ביותר מאחד מהכישורים הנדרשים מהלומד במאה ה-21 עליהם מתבססים עקרונות המתווה. לדוגמה, יחידה ראשונה, במהלכה התלמידים מגבשים רעיון למשחק וכותבים את סיפור המשחק, מעודדת יצירתיות אך גם משפרת מיומנויות כתיבה ותקשורת מילולית עם עמיתיהם.

הטבלה הבאה מציגה את היחידות השונות במקביל למשך הזמן המומלץ להוראת הנושא והמיומנויות הנרכשות במהלכן. בכל אחת מהיחידות מופיעות דוגמאות של מטרת על ומטרות נלוות. המטרות הנלוות נכתבו כמטרות אופרטיביות הממחישות את הקשר בין המיומנות לפיתוח משחק מחשב בדגש על למידה קונסטרוקטיבית.

	יחידה	משך בשבועות	אבני יסוד	מיומנויות נרכשות
1	גיבוש רעיון וכתביבת סיפור	2	3+2	כישורי שפה: כתיבה אפקטיבית, כישורי כתיבה, כתיבת רעיון/סיפור.

			7	<p>חשיבה גבוהה : יצירתיות.</p> <p>מיומנויות למידה: הפיכת מידע לאישי - בחירת נושא אישי למשחק.</p> <p>תקשורת ושיתוף: יכולת תקשורת אפקטיבית בכתב ובעל-פה, יכולת לשקול רעיונות של אחרים.</p>
<p>דוגמאות למטרות נלוות: התלמיד יציע רעיון למשחק אותו יפתח המבוסס על שינוי למשחק קיים או רעיון מקורי למשחק. התלמיד יכתוב את סיפור הרקע למשחק המבוסס על הרעיון שהציע ויציג אותו לעמיתיו בכיתה.</p>				
2	הגדרת תפקידים	2	6	<p>מיומנות לחיים ולקריירה: הבנה של נקודות מבט רבות ושונות, יוזמה והכוונה אישית, זיהוי יועצים, מנהיגות ואחריות, הערכת אסטרטגיות לביצוע משימה, הערכה עצמית, זיהוי חוזקות וחולשות.</p>
<p>דוגמאות למטרות נלוות: התלמידים יתחלקו לקבוצות עבודה. התלמידים יגדירו תפקידים בקבוצה ותחומי אחריות. התלמידים יבחרו תפקיד בהתבסס על הערכה של חוזקות אישיות.</p>				
3	עבודת צוות	2	6+7	<p>מיומנות לחיים ולקריירה: להבין נקודות מבט רבות ושונות, יוזמה והכוונה אישית, זיהוי יועצים, מנהיגות ואחריות, להעריך אסטרטגיות לביצוע משימה, הערכה עצמית, זיהוי חוזקות וחולשות.</p> <p>תקשורת ושיתוף: תקשורת עם אחרים, מנהיגות, קבלת אחריות על תוצאות, מיומנות בינאישית, לנהל קונפליקט, לנהל רגשות ודחפים, לשמור על קשרים חיוביים עם האחר.</p>
<p>דוגמאות למטרות נלוות: התלמידים יעבדו בקבוצות של 2-3 תלמידים בקבוצה. התלמידים יבחרו תפקיד ומשימות ויבילו את המשימה בתחום שבחרו.</p>				
4	תכנון ותיעוד	2	2+3	<p>מיומנויות למידה: הגדרת לוח זמנים לפיתוח המשחק, הכרת אסטרטגיות טובות לביצוע משימות.</p> <p>כישורי שפה: מיומנויות תיעוד, כתיבה אפקטיבית, כישורי כתיבה.</p>

<p>דוגמאות למטרות נלוות: התלמידים יתכננו את שלבי פיתוח המשחק ויגדירו לוח-זמנים לביצוע כל שלב. התלמידים יכתבו מסמך אפיון המתעד את כל שלבי המשחק ואופן פיתוחו.</p>			
5	כתיבת הנחיות ותיאור סכמטי	2	מיומנות מידע / אוריינות טכנולוגיית מחשב: שימוש בטכנולוגיה ככלי לארגון הערכה והעברת מידע. כישורי שפה: כתיבה אפקטיבית, כישורי כתיבה, כתיבת הוראות משחק.
<p>דוגמאות למטרות נלוות: התלמידים יכתבו את הוראות המשחק. התלמידים ישתמשו בתוכנה גרפית על מנת ליצור סכימה של מסכי שלבי המשחק.</p>			
6	משוב, ניהול דיון	לאורך כל התכנית	כישורי שפה: להתבטא מילולית. תקשורת ושיתוף: לתרום לדיון, לפעול בקבוצה, לשקול רעיונות של אחרים, לכלול אחרים, לתת ולקבל משוב. יכולת תקשורת אפקטיבית בכתב ובעל-פה.
<p>דוגמאות למטרות נלוות: התלמידים יציגו את חברי הצוות ורעיון המשחק לפני הכיתה. התלמידים הצופים יבצעו הערכה על עמיתיהם המציגים.</p>			
7	התנהלות במרחב ממוחשב	לאורך כל התכנית	מיומנות מידע - אוריינות מידע: איתור מידע ברשת, הבנה של היבטים אתיים וחוקיים לנגישות מידע ושימוש בו. אוריינות אמצעי תקשורת: יצירת מדיה, שימוש בכלים ליצירת מדיה. אוריינות טכנולוגיית מחשב: להשתמש בטכנולוגיה ככלי מחקר, להשתמש בטכנולוגיות דיגיטליות, בכלי תקשורת וברשתות חברתיות. שימוש בכלי תקשורת: להשתמש בטכנולוגיה לצורך תקשורת, להשתמש באינטרנט, בתוכנות, להשתתף בקבוצות דיון, פיתוח מומחיות לשימוש בכלי טכנולוגיה. אתיקה ומוגנות ברשת: הכרה של זכויות יוצרים, שמירה על פרטיות, שמירה על ערכים ומוסר, מודעות לסכנות ברשת.
<p>דוגמאות למטרות נלוות: התלמידים יאתרו קבצי גרפיקה לשימוש חופשי באינטרנט. התלמידים</p>			

ישמרו קבצים במחשב האישי או באחסון בענן על מנת לבצע שימוש חוזר בקבצים אלו. התלמידים ישלחו קבצים במייל.

8	פיתוח הפקת משחק	16	1+2+4+6+7+8	<p>מיומנות מידע: שימוש במידע כדי לפתור בעיה, ניתוח מדיה, יצירת מדיה, שימוש בכלים ליצירת מדיה, שימוש בטכנולוגיה ככלי מחקר.</p> <p>מיומנות למידה: יכולת לנהל משימה על פני זמן מוגדר, לעמוד בזמנים, להיעזר באחרים לצורך למידה.</p> <p>חשיבה גבוהה: חשיבה יצירתית, עבודה יצירתית עם אחרים, מיזוג מידע, חשיבה ביעילות, חשיבה מערכתית, קבלת החלטות, פתון בעיות.</p> <p>מיומנות לחיים ולקריירה: יצרנות ואחריות, להעריך אסטרטגיה לביצוע משימה, להתמודד עם שינוי בגישה ולבצע התאמות נדרשות, לזהות טעויות, שימוש בטכנולוגיה ככוח מניע.</p> <p>תקשורת ושיתוף: שימוש בטכנולוגיה לצורך תקשורת, שימוש באינטרנט ובתוכנות, עיצוב ושיתוף מידע עם קהילות גלובליות.</p> <p>שימוש בכלי תקשוב: להשתמש באינטרנט, להשתמש בתוכנות, פיתוח מומחיות לשימוש בכלי טכנולוגיה.</p>
---	-----------------	----	-------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

דוגמאות למטרות נלוות: התלמידים יורידו מהאינטרנט ויתקינו תוכנה גרפית לשימוש חופשי ויצרו באמצעותה קבצי גרפיקה לשימוש במשחק. התלמידים ישתמשו בתוכנה על-מנת לאתר תקלות (באגים) במשחק. התלמידים ישתמשו בפורומים מקצועיים באינטרנט על מנת לפתור בעיות.

9	התמחות מקצועית והתפתחות אישית	לאורך כל התכנית	2+5+6	<p>מיומנויות למידה: ליישם ידע ללמידה אישית, פיתוח מיומנות ללמידה עצמית, להפוך את המידע לרלוונטי מבחינה אישית, להיעזר באחרים לצורך למידה.</p> <p>ניהול עצמי, הערכה עצמית: לנהל מספר מטלות במקביל, לקבוע לוח זמנים לביצוע מטלות אישיות ולעמוד בו.</p>
---	-------------------------------	-----------------	-------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>הסתגלות לשינויים: התמודדות עם חידושים ושינויים טכנולוגיים, התמודדות עם שינויים בתכולת המשחק ובצוות. מיומנות לחיים ולקריירה: יוזמה והכוונה עצמית, יצרנות ואחריות, מנהיגות ואחריות, שימוש בטכנולוגיה ככוח מניע, הערכה עצמית זיהוי חולשות וחוזקות.</p>				
<p>דוגמאות למטרות נלוות: התלמידים יבצעו משימות בפיתוח המשחק בהתבסס על תפקידים בצוות. התלמידים ישתמשו בכלים טכנולוגיים ובסרטוני הדרכה דיגיטליים כדי להתמקצע בתחום אחריותם.</p>				
<p>כישורי שפה: הכנת פרזנטציה והצגתה, להתבטא מילולית. תקשורת ושיתוף: יכולת תקשורת אפקטיבית בעל-פה.</p>	3+7	4	<p>הצגה מול קהל, כולל הצגת המשחק</p>	10
<p>דוגמאות למטרות נלוות: התלמידים יכינו סרטון או מצגת לתיאור תהליך פיתוח המשחק. התלמידים יתרגלו הצגת הצוות והמשחק מול קהל. התלמידים יציגו את המשחק מול קהל באירוע ייעודי והיו שותפים להפקתו.</p>				

5.4. תוצרי למידה

בהוראה של פיתוח משחקי מחשב בכיתה רצוי להנחות את התלמידים להפקת שני תוצרים עיקריים: מסמך אפיון מפורט של המשחק וקובץ המשחק. עם זאת, המורים והתלמידים יכולים להגדיר תוצרי למידה נוספים, למשל קדימון (טריילר) - סרטון וידאו קצר של המשחק, כל עוד מדובר בתוצר שהפיקו התלמידים באופן שיתופי ובשימוש בטכנולוגיה. למידה מבוססת פרויקט (PBL), כדוגמת פיתוח משחק מחשב צריכה, לדעת כותבת העבודה, להימדד בתהליך הפקת המשחק וברכישת הכישורים לפיתוח המשחק ולא בהכרח ברמת הגימור של המשחק שפותח. כלומר, חשוב שכל התלמידים יהיו שותפים בקבוצה שפיתחה משחק מחשב, לכל אחד מהתלמידים יהיה תפקיד משמעותי בפיתוח המשחק ובהצגתו יותר מאשר יופק משחק על-ידי חלק מהתלמידים ברמת גימור גבוהה. שיטות להערכת תוצרי הלמידה הקשורים בפיתוח משחק מחשב אינם נדונים במסגרת עבודה זו ואנשי חינוך המבקשים ליישם מתווה זה צריכים להכיר שיטות להערכה חלופית וליישמן במסגרת הוראה של פיתוח משחק מחשב.

6. אתגרים ביישום התכנית

ביישום של פדגוגיה חדשנית, כדוגמת הוראת פיתוח משחקי מחשב, המתבססת על למידה קונסטרוקטיבית, קיימים מספר דגמי הוראה מקוונת. אחד מדגמי ההוראה המקוונת הוא דגם הוראה עם מחשב ומקרן למורה ועמדות מחשב מתניידות לכל תלמידי הכיתה. דגם זה, הכולל גם חיבור לאינטרנט וערכת שליטה, מעודד למידה אקטיבית ואינטראקטיבית, פעילות מקוונת, הבניית ידע והתנסות באופן אישי וקבוצות (דין ואחרים, 2015) ולכן הוא מומלץ ביישום המתווה. יחד עם זאת, הוראת כל יחידות המתווה ביישום של דגם זה, טומנת בחובה גם אתגרים למורה ולתלמידים. אתגרים אלו נובעים, מניסיונה של כותבת העבודה, מההתמודדות הן של המורים והן של התלמידים עם שינויים טכנולוגיים ושונויות בין התלמידים.

הנושאים הדורשים התייחסות מיוחדת כדי להתמודד עם אתגרים בהוראה ולמידה של פיתוח משחקי מחשב לפי דגם הוראה עם מחשב ומקרן למורה ועמדות מחשב מתניידות לכל תלמידי הכיתה:

איכות וזמינות הציוד הנדרש - בשימוש בעמדות מחשב מתניידות או ניחות לכל התלמידים, נדרשת הכנה ובדיקה של תקינות המחשבים (מקלדת, מסך, חיבור לאינטרנט וכדומה), ובנוסף נדרשת התקנה של התוכנות הייעודיות במחשבים מבעוד מועד ובדיקה שהתוכנות המותקנות עדכניות.

שוני במיומנויות וברמות הידע בתחום יישומי מחשב - רצוי להכשיר את כל התלמידים כיצד להשתמש ביישומי המחשב הנדרשים לשם פיתוח משחק מחשב ולמידה בסביבה מקוונת. למשל, הורדה והתקנה של תוכנות ייעודיות, שליחה של קבצים ושמירת גרסאות.

משוּב – הוראת פיתוח משחקי מחשב מחייבת בדיקה ומתן משוב על התקדמות פיתוח המשחקים בכל השלבים. הבדיקה דורשת התקנה של תוכנות במחשב האישי של המורה, ולא מעט התמודדויות עם תקלות טכניות (באגים) האופייניות לפיתוח פרויקט טכנולוגי כגון משחק, המאריכות את זמן הבדיקה.

לכן, כדי למקסם את האפקטיביות של הוראת פיתוח משחקי מחשב לפי המתווה המוצע רצוי בנוסף ליישם את ההמלצות הבאות:

- הגדרת כל מפגש למשך שני שעורים רצופים שיכללו דיון וסדנה. במהלך הסדנה התלמידים יישמו בפועל את הנלמד ויעבדו בצוותים.
- בדיקה מראש של רמת הידע הקיים ביישומי מחשב לכלל התלמידים והשלמת הידע הנדרש לשם פיתוח פרויקט טכנולוגי.
- התקנה של התוכנות הייעודיות במחשבים האישיים של המורה והתלמידים, לשם תרגול ובדיקה של המשחקים מעבר לשעות הסדנה בכיתה.

כאמור, קיימים אתגרים נוספים בהוראה של פיתוח משחקי מחשב ואליהם לא ניתן מענה במסגרת עבודה זו והם המחסור בידע מקצועי בתחום של פיתוח משחקי מחשב בקרב אנשי חינוך והמחסור בכלים להערכה של תוצרים מבוססי משחקי מחשב.

7. סיכום

הדיון סביב שילוב משחקי מחשב בלמידה מתמקד בכמה מישורים: יתרונות למידה באמצעות משחקי מחשב וכיצד שילובם בלמידה תומך במטרות פדגוגיות, שילוב של משחקי מחשב לעידוד הלמידה והגברת המוטיבציה ופיתוח משחקי מחשב על-ידי תלמידים לשיפור מיומנויות למידה. במקביל קיימים דיונים סביב הוראת פיתוח משחקי מחשב בקרב סטודנטים למדעי המחשב ותלמידי תוכנות וחינוכים וחינוכים ביניים כתחום תוכן בפני עצמו והיתרונות של פיתוח משחק מחשב ברכישת מיומנויות הנדרשות מתלמידי המאה ה-21.

הפדגוגיה החדשנית, המתבססת על למידה חוויתית, בה לתלמיד חלק פעיל והוא אחראי על הלמידה, מתאפיינת בין היתר בלמידה באמצעות חשיבה מערכתית, התנסות וחקר, פתרון בעיות ועבודת צוות, שהם גם מאפיינים של פיתוח משחק מחשב.

בהוראה של פיתוח משחק מחשב התפקיד המסורתי של המורה משתנה והוא צריך להוביל את התלמיד לאחריות על הלמידה, לעודד את התלמיד למצוא פתרונות בעצמו או בעבודה שיתופית, לעודד את התלמיד להשתמש באמצעים טכנולוגיים להפקת המשחק ולעודד עבודה שיתופית ומקוונת כחלק מקהילת לומדים. גם תפקיד התלמיד משתנה ועיקר השינוי הוא בכך שהתלמיד הופך מצרכן תוכן ליצרן תוכן והוא אחראי על הלמידה.

למרות שפיתוח משחק מחשב נלמד כחלק מתהליך הבניית ידע של תחום תוכן אחר, לא קיימת תכנית או מתווה להוראת פיתוח משחק מחשב כתחום תוכן העומד בפני עצמו. המתווה המוצע נועד לתת מענה לאנשי חינוך המעוניינים ללמד את התחום והוא כולל עשר יחידות הוראה המקבילות לשלבים בפיתוח משחק מחשב. בכתיבת המתווה נעשתה השוואה בין מיומנויות הנדרשות בכל שלב בפיתוח המשחק אל מול מיומנויות הנדרשות מתלמידים במאה ה-21. המתווה כולל דוגמאות למטרות אופרטיביות בדגש על למידה קונסטרוקטיבית. ביישום המתווה, צפויים גם אתגרים, הנובעים מקשיים טכניים וטכנולוגיים בשילוב פיתוח משחק מחשב כתחום תוכן, אך גם אתגרים הנובעים ממחסור בידע מקצועי בתחום בקרב אנשי חינוך וממחסור בכלים להערכת תוצרים שהם מבוססי משחק מחשב.

8. הצגת הממצאים בצורה דיגיטלית

בחרתי להציג את יחידות ההוראה על-פני ציר זמן, במקביל למטלות נדרשות בביצוען ואת המיומנויות הנרכשות. את המצגת בניתי באמצעות אתר Prezi וניתן לצפות בה בכתובת הבאה: https://prezi.com/n2hfvje8n5ju/presentation/?utm_campaign=share&utm_medium=copy (לצפייה מיטבית יש לאפשר צפייה במסך מלא).

פעמים רבות נשאלתי על-ידי מורים ומנהלים בבתי ספר שונים האם קיימות תוכניות להכשרה של מורים ללמד פיתוח משחקים בכיתה. במקביל, קיבלתי פניות ממפתחי משחקים שביקשו ללמד את הנושא בבתי ספר. פניות אלו הביאו אותי להבנה שמעבר לדרישה ולצורך בהוראה של פיתוח משחקים בתכנית הלימודים קיים גם צורך להכשיר את המעוניינים ללמד את התחום ומכאן נדרש להכין מתווה לתכנית כזו. המטרה שלי היתה לשתף את הידע והניסיון שלי בתחום, באופן שהתוצר הסופי יהיה כלי בו יוכלו אנשי חינוך או מומחים בתחום פיתוח משחקים לעשות שימוש בהוראת פיתוח משחקי מחשב בכיתה.

אחת ההתלבטויות בכתיבת העבודה היתה האם לכתוב מודל הוראה או מתווה. לאחר התייעצות עם המנחה, ד"ר גילה קורץ, ובעקבות הרצון לשתף בידע המקצועי שצברתי כדי שיעזור לכתוב את תכנית דומה ומערכי שיעור לאנשי חינוך המעוניינים בהוראת פיתוח משחקים החלטתי לכתוב מתווה.

בכתיבת הפרויקט חשתי רגשות מעורבים, מצד אחד הרגשתי סיפוק גדול בכתיבת עבודה המבוססת על תחום ידע שאני מחוברת אליו ולימדתי בפועל. מצד שני, כיוון שבחרתי לכתוב את העבודה לבדי נאלצתי להתמודד גם עם הקשיים בכתיבתה לבדי. הבחירה לכתוב מתווה ולא מחקר איכותי או כמותי אילצה אותי להתמודד עם נושאים חדשים, כמו איך לכתוב מתווה, במה הוא שונה ממודל ואיך להציג את המידע בצורה מיטבית.

אחד מהאתגרים בכתיבת העבודה היה במציאת מאמרים העוסקים בפיתוח משחקי מחשב כתחום תוכן העומד בפני עצמו. מרבית מהמאמרים עוסקים בשילוב משחקים קיימים בחינוך ובתרומה שלהם ללימוד של תחום תוכן מוגדר. יחד עם זאת, שמחתי לגלות שקיימות מספר תכניות לימודים המשתמשות בפיתוח משחקים ללימוד או לשיפור מיומנות מסוימת, למשל שיפור מיומנויות כתיבה. במיוחד שמחתי לגלות שבחלק מתוכניות אלו השתמשו המורים בתוכנת Game Maker, אותה תוכנה בה השתמשתי אני כדי ללמד פיתוח משחקים.

לסיום, אני שמחה לחלוק את התובנות והידע שצברתי עם מורים ואנשי חינוך שירצו ללמד תוכנית דומה בבית ספרם. אני מקווה שמתווה זה אכן ישמש אותם ויהיה זה צעד ראשון בדרך להוראת פיתוח משחקים בבתי ספר רבים ואולי אף יאומץ על-ידי משרד החינוך.

- אבידב-אונגר, א' ואילו, א' (2014). **הטמעת פדגוגיה חדשנית במכללה להכשרת מורים נקודת מבט של מורי מורים - חקר מקרה**. כנס צ'ייס למחקרי טכנולוגיות למידה: האדם הלומד בעידן הטכנולוגי (קבץ): האוניברסיטה הפתוחה ושה"ם, 1-9.
- אבני ע' ורותם א' (2013). **למידה משמעותית 2020 - טכנולוגיה מעצבת משמעות**. אוחר ב-12 ינואר, 2015, מאתר מתקוונים לאתיקה:
<http://ianethics.com/wp-content/uploads/2013/09/deeper-learning-2020-AI-.pdf>
- דיין, ר', מגן-נגר, נ', רותם, א', נחמיה, ר', יוסף, א' וכהן-צורני, ע' (2015). **המדריך לבית-ספר מתקשב לשנים 2010-2015**. אוחר ב-15 ביוני 2015, מאתר משרד החינוך, הענן החינוכי:
http://sites.tikshuv/Pages/hamadrich_lbit/education.gov.il/cloud/home.sefer_mtukshav.aspx
- יועד, צ', אבולעפיה, נ', בן דוד, ע', ברזלי, ש', גרבר, ר', עורבי, נ', פרידמן ד' וקוהאן-מס, ג' (2009). **אסטרטגיות חשיבה מסדר גבוה – מסמך מנחה למתכנני תכניות לימודים ארציות ומקומיות ולמפתחי חומרי למידה**. משרד החינוך, המזכירות הפדגוגית, האגף לתכנון ופיתוח תכניות לימודים. ירושלים. אוחר ב-15 מאי, 2015 מאתר משרד החינוך:
http://meyda.education.gov.il/files/Tochniyot_Limudim/Portal/EstrategyotChashiva.pdf
- חקשוריאן, י' (27.08.2013) מפתחים משחקים בכיתה [הודעה בבלוג]. אוחר מתוך:
<http://www.gamesstudies.co.il/wordpress/?p=2692>
- מלמד, ע' וסלנט ע' (2010). **תקשוב מערכות חינוך בעולם - סקירת מידע**. מכון מופ"ת.
- Anton, G., & Barany, A. (2013). Power of play: Exploring computational thinking through game design. *Velvet Light Trap*, (72), 74-76.
- Baytak, A., Land, S. M., & Smith, B. K. (2011). Children as educational computer game designers: An exploratory study. *TOJET : The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 10(4).
- Ernst, J. V., & Clark, A. C. (2012). Fundamental computer science conceptual understandings for high school students using original computer game design. *Journal of STEM Education : Innovations and Research*, 13(5), 40-45.

- Ferdig, R. E. (2007). PREFACE: Learning and teaching with electronic games. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 16(3), 217-223.
- Gaskin, J., & Berente, N. (2011). Video game design in the MBA curriculum: An experiential learning approach for teaching design thinking, *Communications of the Association for Information Systems*, 29(6).
- Gros, B. (2007). Digital games in education: The design of games-based learning environments. *Journal of Research on Technology in Education*, 40(1), 23-38.
- Jayakanthan, R. (2002). Application of computer games in the field of education. *The Electronic Library*, 20(2), 98-102.
- Jong, M. S. Y., Shang, J., Lee, F., & Lee, J. H. M. (2008). Harnessing computer games in education. *International Journal of Distance Education Technologies*, 6(1), 1-9.
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1).
- Liu, E. Z. F. (2011). Avoiding internet addiction when integrating digital games into teaching. *Social Behavior and Personality*, 39(10), 1325-1335.
- Moline, T. (2010). Video games as digital learning resources: Implications for teacher-librarians and for researchers. *School Libraries Worldwide*, 16(2), 1-15.
- Oldaker, A., Fisher, D., & Fink, L. (2010). Creating video games in a middle school language arts classroom: A narrative account. *Voices from the Middle*, 17(3), 19-26.
- Parks, N. S. (2008). Video games as reconstructionist sites of learning in art education. *Studies in Art Education*, 49(3), 235-250.
- Patton, R. M. (2013). Games as an artistic medium: Investigating complexity thinking in game-based art pedagogy. *Studies in Art Education*, 55(1), 35-50.
- Patton, R. M. (2014). Games that art educators play: Games in the historical and

- cultural context of art education. *Studies in Art Education*, 55(3), 241-252.
- Repenning, A. (2012). Programming goes back to school. *Communications of the ACM*, 55(5), 38-40.
- Robertson, J., & Good, J. (2005). Children's narrative development through computer game authoring. *TechTrends*, 49(5), 43-59.
- Salen, K. (2007). Gaming literacies: A game design study in action. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 16(3), 301-322.
- Skiba, D. J. (2008). Nursing education 2.0: Games as pedagogical platforms. *Nursing Education Perspectives*, 29(3), 174-5.
- Squire, K. (2005). Changing the game: What happens when video games enter the classroom? *Innovate: Journal of online education*, 1(6), 5.
- Swacha, J., Skrzyszewski, A., & Syslo, W.,A. (2010). Computer game design classes: The students' and professionals' perspectives. *Informatics in Education*, 9(2), 249.