

## הרחבת היישומיות של חדשנות חינוכית באמצעות שותפות בין חוקרים לאנשי מקצוע

<b>איריס וולף</b> קדימה מדע World ORT <a href="mailto:iris.wolf@km2007.org">iris.wolf@km2007.org</a>	<b>יעל קלי</b> אוניברסיטת חיפה, LINKS I-CORE <a href="mailto:yael.kali@edtech.haifa.ac.il">yael.kali@edtech.haifa.ac.il</a>	<b>עדי קידרון</b> אוניברסיטת חיפה, LINKS I-CORE <a href="mailto:adi.kidron@edtech.haifa.ac.il">adi.kidron@edtech.haifa.ac.il</a>
--	--	---

### Transcending Niche-Research Context through Research – Practice Partnerships (RPPs)

<b>Adi Kidron</b> University of Haifa	<b>Yael Kali</b> University of Haifa	<b>Iris Wolf</b> Kadima Mada World ORT
--	---	---

#### Abstract

This research explored the implementation of an educational model for the promotion of interdisciplinary learning (Boundary Breaking for Interdisciplinary Learning- BBIL) in three middle schools. Our aim was to extend the applicability of the model, which was developed and studied in a "niche" context in higher education, and to learn about its design principles through their implementation in different contexts. For this purpose, a research-practice partnership (RPP) was established which included researchers from LINKS research center, practitioners from Kadima-Mada World-ORT organization, school principals and teachers, and supervisors from the Ministry-of-Education. Three teacher-teams collaboratively designed three technology-enhanced interdisciplinary units which adopted and adapted the BBIL model. This paper presents the principled practical knowledge (Bereiter, 2014) learned from a comparison between the teachers' designs and the original design which broadened our view of ways to promote interdisciplinary learning, and enriched the BBIL's design principles. Furthermore, it has raised new perspectives that were not considered during the development of the BBIL model, thereby allowing a deeper understanding of interdisciplinary learning. This work demonstrates the importance and effectiveness of a RPP as a response to the need for knowledge about adoption and adaptation of innovative educational models to contexts different than the original research context.

**Keywords:** implementation of innovation, research-practice partnership (RPP), design, principled practical knowledge, interdisciplinary learning, applicability.

#### תקציר

מאמר זה מתאר מחקר להטמעת מודל חינוכי לקידום למידה בינתחומית (Boundary Breaking for Interdisciplinary Learning – BBIL) בשלוש חטיבות ביניים. מטרת המחקר הייתה להרחיב את ישימות המודל, אשר פותח ונחקר בתנאי "נישה" בחינוך הגבוה, וללמוד עליו מתוך הטמעתו בהקשר שונה. לצורך כך נוצרה שותפות בין חוקרים ממרכז המחקר LINKS לאנשי מקצוע מארגון "קדימה מדע World ORT", מנהלים ומורים מחטיבות הביניים, ומפקחי משרד החינוך. שותפות זו אפשרה הקמת שלושה צוותי-מורים אשר עיצבו בשיתוף יחידות הוראה בינתחומיות מוגברות טכנולוגיה, המבוססות על אימוץ מודל

ה-BBIL והתאמתו למציאות הבית-ספרית. המאמר מציג את הידע העקרוני המעשי (Bereiter, 2014) שנלמד מתוך השוואה בין עיצובי המורים לעיצוב המקורי, והתחקות אחר הדילמות והשיקולים להחלטות העיצוביות שנלקחו בכל אחד משלושת הצוותים. השוואה זו הובילה להסתכלות רחבה יותר על הדרכים לקידום למידה בינתחומית, העשירה את עקרונות העיצוב של מודל ה-BBIL, ואף העלתה זוויות הסתכלות חדשות, שלא נלקחו בחשבון במהלך פיתוח המודל והטמעתו בחינוך הגבוה. בכך התאפשרה גם הבנה מעמיקה יותר של תהליכי חשיבה והבנה בינתחומית. מחקר זה מדגים את חשיבותה ויעילותה של שותפות בין חוקרים לבין אנשי מקצוע כמענה לצורך בידע אודות התאמת חדשנות חינוכית להקשרים נוספים על ההקשר המחקרי בו פותחה, כמו גם ידע אודות התמיכה במורים המאמצים ומתאימים חדשנות זו לעולמם הם.

**מילות מפתח:** הטמעת חדשנות, research-practice partnership (RPP), עיצוב, ידע עקרוני מעשי, למידה בינתחומית, ישימות.

## מבוא ורקע תיאורי

אחת ממטרותיו החשובות של מחקר-עיצוב חינוכי הינה פיתוח מודלים חדשניים, שניתן ליישם בהקשרים חינוכיים שונים על-מנת לשפר חוויות של הוראה ולמידה. חלק גדול ממודלים חדשניים אלו מפותח בהקשר של פרויקטי עיצוב קצרי-טווח הזוכים למימון תומך. פרויקטים אלו לרב מתנהלים בתנאי "נישה" המגנים עליהם ממורכבות 'חיי היומיום של מסגרות חינוך' (Goodyear & Dimitriadis, 2013), ומאפשרים התעמקות בדקויותיהן של סוגיות למידה והוראה, כמו גם בשימושים חדשניים של טכנולוגיות חדשות (McKenney, 2013). דרך זו מאפשרת לפתח עיצובים 'יציבים', בעלי מאפיינים מזהים, המובילים לתוצאות למידה רצויות (Bielaczyc, 2013). ברם, מעט מדי תשומת לב מחקרית מופנית לסוגיית אימוץ מודלים חדשניים אלו בהקשרים נוספים, הן בחינוך הגבוה והן בבתי-הספר (McKenney, 2013; Goodyear & Dimitriadis, 2013). מעט מדי ידוע על הגורמים הקובעים האם וכיצד חדשנות חינוכית תובן, תאומץ ותיושם על-ידי מורים ובתי-ספר באופן שבו הבעלות על החדשנות תעבור מידי אותם שעיצבו אותה אל ידי אותם שיעשו בה שימוש (McKenney, 2013). בהתאם לזאת, הטמעה של חדשנות חינוכית מעבר ל"נישה" שבה פותחה, מעלה לעיתים קרובות בעיות עיצוב ואתגרים חדשים שלא עלו בשלבי המחקר והפיתוח. באותה עת, היציאה מהקשר ה"נישה" מהווה הזדמנות לבחינת העיצוב החדשני בתנאים שונים לחלוטין מאלו שבהם פותח ונחקר. באופן ספציפי למחקר זה, הטמעה בבתי-ספר מאפשרת ללמוד מהאופן שבו מורים מפעילים מודל חינוכי חדשני, ולהפיק תובנות כלליות לגבי הדרך לתמוך בהם בהפעלה זו. ברייטר (Bereiter, 2014) התייחס לתובנות כלליות שכאלו כאל 'ידע-עקרוני-מעשי' (principled practical knowledge), וטען כי ניתן לבנות ידע כזה באמצעות עבודה שיתופית של מורים, חוקרים ומפתחי טכנולוגיה. באלאצ'יק (Bielaczyc, 2013) טענה כי ניתן להפיק ידע כזה מתוך חקר של 'נתיבי הטמעה' (implementation paths) המתארים את תהליכי השינוי ההכרחיים המתרחשים כאשר מורים מטמיעים חדשנות חינוכית.

מחקר זה מתמקד במודל חינוכי חדשני (Boundary Breaking for Interdisciplinary Learning-BBIL), אשר פותח על-ידי כותבי המאמר במטרה לקדם הבנה בינתחומית, תוך גיוס ערכה המוסף של גישת קהילות למידה מוגברות טכנולוגיה (Kidron & Kali, 2015). המחקר נערך במסגרת מרכז המצוינות הבינתחומי LINKS לחקר למידה בחברה המידע. אחת מהמיומנויות החשובות בעידן חברת המידע היא היכולת לשלב ידע מתחומי-דעת שונים, במטרה לפתח הבנה בינתחומית של סוגיות משמעותיות לעתיד האנושות (לדוגמא, שינויי אקלים, הגירה). למידה בינתחומית הינה תהליך שבו לומדים משלבים מידע, נתונים, טכניקות, כלים, פרספקטיבות ורעיונות, משני תחומי-דעת או יותר, במטרה ליצור תוצרים, להסביר תופעות, או לפתור בעיות בדרכים שלא היו אפשריות בהסתכלות תחומית בלבד (Boix-Mansilla, 2010). המודל החדשני שפיתחנו לקידום הבנה בינתחומית נשען על רעיון הקוריקולום הבינתחומי (הפרספקטיבה הקוריקולרית), ועל הרעיון של קהילות למידה (הפרספקטיבה הפדגוגית והפרספקטיבה הארגונית). כל אחת מפרספקטיבות אלו באה לידי ביטוי כעיקרון-עיצוב שניתן ליישמו באמצעות רכיבים מוגברי-טכנולוגיה (טבלה 1). מחקר קודם (Kidron & Kali, 2015) הדגים את הפוטנציאל של המודל לקדם הבנה בינתחומית בקרב סטודנטים לתואר ראשון.

מטרתנו בעבודה הנוכחית היא הרחבת ישימות המודל, אשר פותח ונחקר במסגרת מחקר עיצוב בהקשר "נישה" בחינוך הגבוה, ובחינתו בהקשר נוסף ושונה – הקשר בית-ספרי. לצורך כך, יצרנו שותפות בין מרכז המחקר LINKS באוניברסיטת חיפה לבין ארגון קדימה מדע World ORT, מלכ"ר המתמחה בהטמעה של חדשנות חינוכית בבתי-ספר. שותפות זו הובילה להקמת שלושה צוותי-

מורים משלושה בת-ספר שונים אשר עיצבו והפעילו יחידות למידה בינתחומיות המבוססות על המודל המחקרי BBIL. מטרת המאמר היא להציג את הידע העקרוני המעשי (Bereiter, 2014) שנלמד מתוך שלושת נתיבי ההטמעה הבית-ספריים, בעקבות שנת ההפעלה הראשונה.

**טבלה 1. שלושת עקרונות העיצוב של מודל ה-BBIL ורכיבי העיצוב התואמים (מותאם מקידרון וקלי, 2015)**

עקרון העיצוב ורכיביו	תיאור רכיבי העיצוב
<b>פריצת גבולות בין תחומי-דעת – הפרספקטיבה הקוריקולרית, המתבססת בעיקר על רעיונות של בינתחומיות (Boix-Mansilla, 2010) כמו גם על רעיונות של אינטגרציית ידע (Linn, 2006).</b>	
1. נושא העל	נושא המשמש כ"עמוד השדרה" באמצעותו לומדים משלבים ידע מתחומים שונים.
2. הנחיות לתוצרים אינטגרטיביים	הנחיות לתלמידים כיצד לפתח תוצרים אשר ישקפו את האינטגרציה בין הרעיונות התחומיים השונים שנלמדו.
3. שאלות האינטגרציה	מערך שאלות גנריות הנגזרות מנושא העל, ומשולבות בפעילויות התחומיות כדי לקדם התפתחות של קשרים בינתחומיים.
4. משאבים תחומיים	חשיפה לרעיונותיהם של מומחים תחומיים ולתוצרי ידע מתקדמים.
5. תסריט העמקה והתמקדות	רצף של פעילויות מוגברות-טכנולוגיה, החוזר על עצמו עבור כל תחום-דעת, במטרה להעמיק את תהליכי בניית הידע.
6. הנחייה מקדמת בינתחומיות	תפקיד המנחה הוא לסייע לעבודה הבינתחומית של התלמידים באמצעות העמקה ברעיונות התחומיים ויצירת קשרים בינתחומיים.
7. הכוונה לנורמות של בינתחומיות	עידוד נורמות הנדרשות לעבודה בינתחומית: (א) פיגומים לרפלקציה-עצמית על התוצר המסכם; (ב) משוב אישי משמעותי על התוצר המסכם; (ג) משוב אישי המקדם נורמות של תוכן איכותי בדיונים התחומיים.
<b>פריצת גבולות בין לומדים – הפרספקטיבה הפדגוגית, המתבססת בעיקר על רעיונות של קהילות למידה (Bielaczyc &amp; Collins, 1999; Bielaczyc et al., 2013).</b>	
8. פעילויות שיתופיות לבניית ידע	פעילויות המובילות למשא ומתן של לומדים על רעיונותיהם, ולבנייה שיתופית של ידע.
9. שימוש חוזר בתוצרי תלמידים	שימוש חוזר בתוצרי תלמידים שפותחו בשלב אחד של הלמידה, על-ידי תלמידים אחרים ובשלב מתקדם יותר של הלמידה.
10. פעילויות הערכת עמיתים	פעילויות בהן לומדים נותנים אחד לשני משוב בונה אך ביקורתי בהתייחס לתוצרי הקורס.
11. פעילויות חברתיות	פעילויות המתייחסות לתכנים התחומיים שנלמדים, אך בו זמנית שמות דגש על התפתחות היכרות אישית בין הלומדים.
12. הכוונה לנורמות של קהילת למידה	עידוד נורמות הנדרשות להתפתחות קהילת למידה פוריה (למשל, כיבוד דרכי חשיבה אחרות, הערכה של הפוטנציאל שבלמידה שיתופית לקדם הבנה).
<b>פריצת גבולות בין רמות היררכיה ארגונית – הפרספקטיבה הארגונית, המתבססת בעיקר על רעיונות של חניכות קוגניטיבית (Collins, 2006).</b>	
13. חניכה אישית	חניכה אישית של טירונים על-ידי מומחים.
14. תוצרים מדגימים	תוצרים מוגברי-טכנולוגיה המפותחים על-ידי מומחים במטרה להדגים ולכוון את עבודת הטירונים.
15. משוב מובנה בין קהילות	פעילויות המאפשרות משוב על תוצרים משותפים בין קהילת המומחים לקהילת הטירונים.
16. אימון	תשתיות מוגברות-טכנולוגיה המאפשרות לחברי קהילת המומחים לסייע לטירונים בפיתוח הדרגתי של ידע מתקדם יותר ומיומנויות.

## שיטות

על-מנת להרחיב את ישימות מודל BBIL, בחרנו בגישה השיטתית לחקר נתיבי הטמעה שהציעה באלאצ'יק (Bielaczyc, 2013). לאור רעיונות הגישה, השוונו בין העיצוב שנעשה בהקשר הנישה המחקרי לבין העיצובים השונים של מורים שאימצו, התאימו והטמיעו את המודל בהקשר הבית הספרי. בהתאם לגישה, התמקדנו בהחלטות העיצוביות, שהיו שונות מהחלטות העיצוב המקוריות שלנו, ובחנו את השיקולים שהובילו לכך. בנוסף, בחנו החלטות עיצוביות שהרחיבו את המודל המחקרי. בהשוואה זו התייחסנו לשלושת עקרונות העיצוב של מודל ה-BBIL.

השותפות (RPP) שאיפשרה לממש את מטרות המחקר כללה מספר גופים אשר לקחו בה חלק ברמות מעורבות שונות: נציגי קדימה-מדע (ORT-World), חוקרי מרכז LINKS, שלוש חטיבות ביניים ממנהל החינוך ההתיישבותי, נציגי הנהלת בתי-הספר, כ-20 מורים, ומפקחי משרד-החינוך. על-מנת לתמוך בקיום והתנהלות השותפות הגדרנו שלושה מנגנונים: (1) סדנת עיצוב אשר הוכרה לצורך גמול השתלמות במהלך למדו המורים להכיר את המודל ועיצבו יחידות הוראה בינתחומיות מוגברות-טכנולוגיה; (2) פגישות רפלקציה של צוותי-המורים במהלך ההפעלה במטרה לפתור בעיות שצצו, ולעודן את חומרי הלמידה והפעילויות לאור התובנות שהלכו והצטברו; (3) כנסים שנתיים של משתתפי השותפות לצורך בנייה משותפת של ידע-עקרוני-מעשי, תוך הסתמכות על מגוון המומחיות השונה של המשתתפים.

הנתונים אשר שימשו בסיס להשוואה נבעו ממקורות שונים ובהם מסמכי האפיון המפורטים שכתבו המורים בסדנת העיצוב, יחידות ההוראה הבינתחומיות שפותחו עבור התלמידים, תיעוד החלטות עיצוביות שהתקבלו במהלך ההפעלה, עבודות מסכמות שכתבו המורים וכללו ניתוח עיצוב יחידות ההוראה ורפלקציה אישית על תהליך העבודה, תיעוד תובנות והידע העקרוני המעשי שנוצר במהלך מפגשי המורים לאורך ההפעלה ובכנסים השנתיים, ויומן החוקר.

## ממצאים

כל אחד משלושת בתי-הספר התאים את המודל לצרכיו, כך שהתקבלה שונות באופן ההטמעה של אותו מודל גנרי. טבלה 2 מפרטת את ההבדלים במודל ההפעלה שהוגדר בשלבים הראשונים של השותפות, ואילו טבלה 3 מפרטת את האופן ההטמעה השונה של רכיבי העיצוב של מודל ה-BBIL על-ידי צוותי-המורים בכל אחד מבתי-הספר. באופן גורף, החליטו שלושת בתי-הספר לא לאמץ את הפרספקטיבה הארגונית של מודל ה-BBIL ולא לשלב רכיבי עיצוב שקידמו למידה הדדית של לומדים ברמות שונות של ידע ומומחיות. השיקולים להחלטה היו ההנחה כי אין מספיק שונות ברמות הידע והמומחיות של תלמידים משכבות גיל קרובות שתצדיק את המורכבות המערכתית הכרוכה בשילוב שכזה.

טבלה 2. מודלי ההפעלה בשלושת בתי-הספר

בית ספר 3	בית ספר 2	בית ספר 1	
ח'	ח'	ח'	שכבת גיל התלמידים
2	4	2	מספר הכיתות המשתתפות
6	4	16	משך ההפעלה (שבועות)
8 שעות שבועיות: 3 מפגשים תחומיים (2 שעי') 1 מפגש בינתחומי (1 שעי')	9 שעות שבועיות: 4 מפגשים תחומיים (2 שעי') 1 מפגש בינתחומי (1 שעי')	2 שעות שבועיות: מפגש תחומי/ בינתחומי	שילוב הלימוד במערכת השבועית
40	36	32	סה"כ שעות לימוד ביחידת ההוראה
30 (כלל הכיתה)	32 (כלל הכיתה)	24 (מחצית כיתה)	סה"כ שעות לימוד תחומיות ותצורת המפגשים
10 (מחצית כיתה)	4 (כלל הכיתה)	8 (מחצית כיתה)	סה"כ שעות לימוד בינתחומיות ותצורת המפגשים
המוחים המקצועיים ומחנכי הכיתות	מחנכי הכיתות	המומחים התחומיים (המורים המקצועיים)	המנחים הבינתחומיים

### טבלה 3. הטמעת רכיבי עיצוב הבינתחומיות בשלושת בתי-הספר

בית ספר 3	בית ספר 2	בית ספר 1	נושא העל
עתידות	מהפכות	קשרים	תחומי-הדעת
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ביולוגיה – הנדסה גנטית</li> <li>• פיזיקה – אנרגיות חלופיות</li> <li>• גיאוגרפיה – זיהום</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ביולוגיה – גילוי היצורונים</li> <li>• הסטוריה – המהפכה הצרפתית</li> <li>• גיאוגרפיה – גילוי יבשות</li> <li>• אמנות – המצאת המצלמה</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ביולוגיה – תקשורת בע"ח</li> <li>• כימיה – קשרים כימיים</li> <li>• חברה – מבנים חברתיים</li> <li>• אמנות – יחסים ורגשות</li> </ul>	
<p>שאלות האינטגרציה</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. מה נחשב כ"שינוי"?</li> <li>2. אילו צרכים מובילים את האדם להתערב בחוקי הטבע?</li> <li>3. מהן התוצאות של התערבות האדם?</li> <li>4. לאן פנינו מועדות?</li> </ol>	<p>שאלות האינטגרציה</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. מה מגדיר מהפכה?</li> <li>2. מה מאפשר מהפכה?</li> <li>3. מהן השלכותיה האפשריות של מהפכה?</li> <li>4. כיצד ניתן להעריך מהפכה?</li> </ol>	<p>שאלות האינטגרציה</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. מה מאפיין קשר?</li> <li>2. כיצד נוצר קשר?</li> <li>3. מהן התוצאות האפשריות של קשר?</li> <li>4. כיצד ניתן להעריך את השלכותיו של קשר?</li> </ol>	
<p>התוצר האינטגרטיבי</p> <p>"יום בחיי בעוד 100 שנים"</p> <p>תארו יום עתידי בחייכם בעוד 100 שנים. התייחסו לתחומי-הדעת השונים שלמדתם.</p>	<p>"המהפכה שלי"</p> <p>הציגו מהפכה אישית, או מהפכה שנלמדה, או מהפכה אחרת שמעניינת אתכם. לחלופין, הציעו כיצד להציג את יחידת ההוראה לתלמידים שילמדו אותה בשנה הבאה.</p>	<p>"הקשר שלי"</p> <p>בחרו בתחום המעניין אתכם ובעזרת שאלות האינטגרציה, נתחו את הקשרים השונים אשר תזוהו בהקשר זה. שלבו ביצירתיות דוגמאות משני תחומי-דעת שנלמדו.</p>	

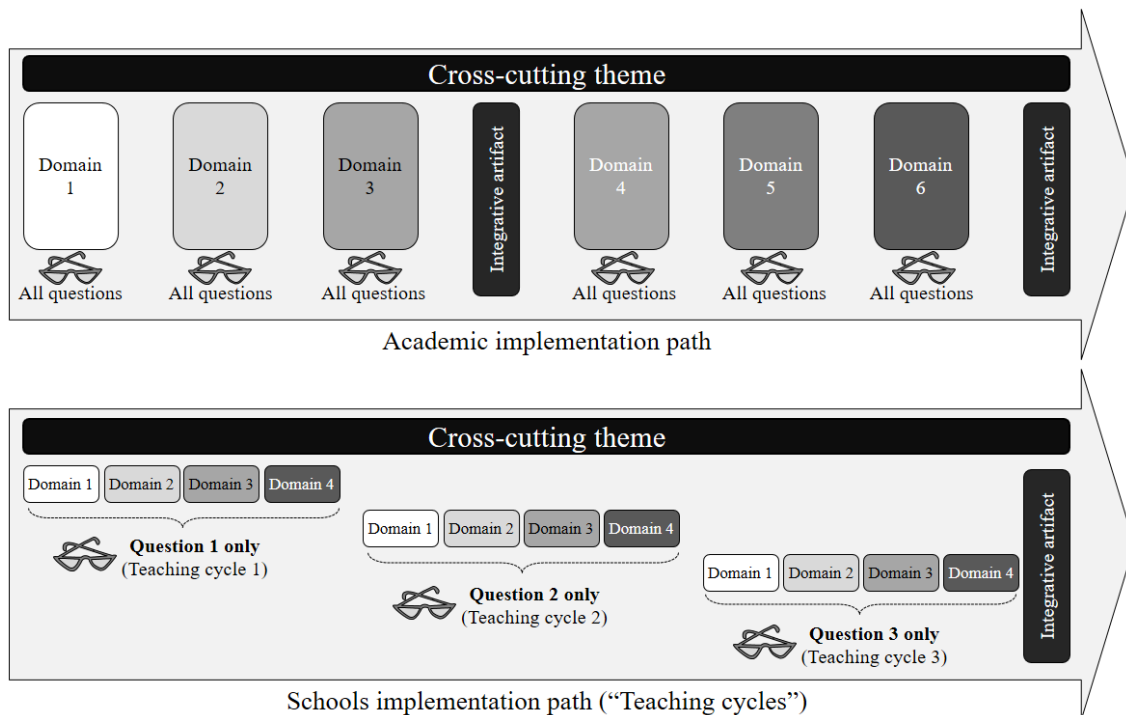
### ניתוח ההשוואה ודין בתובנות

אימוץ מודל ה-BBIL והטמעת רכיבי העיצוב שלו בשלושת בתי-הספר העלו דילמות שונות במהלך עיצוב יחידות ההוראה הבינתחומיות והפעלתן. בחלק זה נציג מספר דוגמאות לדילמות הנוגעות לכל אחד מעקרונות העיצוב של המודל, ולרכיבים המגלמים אותו. נתאר את האתגרים ואת מרחב הפתרונות השונים שהוגדרו, הן בחינוך הגבוה והן בבתי-הספר. לסיכום, נציג תובנות עיצוב כלליות המעשירות את עקרונות העיצוב של מודל ה-BBIL, ובכלל זה אתגרים, מגבלות, וטיפים שנלמדו (Kali, 2006).

#### דילמות הנוגעות לעקרון "פריצת הגבולות בין התחומים" (הפרספקטיבה הקוריקולרית)

- נושא העל ותחומי-הדעת – מה קודם למה?** יישום המודל בהקשר החינוך הגבוה התבסס על הפעילות המחקרית של מרכז LINKS ולפיכך, הן נושא-העל והן תחומי-הדעת הוגדרו מראש. לעומת זאת, שאלת בחירת נושא העל והתחומים הייתה ההחלטה העיצובית הראשונה של צוותי-המורים. מאחר והמורים נבחרו מראש כחלק מההחלטות הניהוליות על מודל ההפעלה, הרי שתחומי-הדעת היו נתונים מראש טרם ההחלטה על נושא העל. תובנות העיצוב הכלליות הן כי כאשר נושא העל מכתוב את בחירת התחומים, ניתן להביא להסתכלות מקיפה, עשירה ומגוונת יותר על נושא העל. ברם, עלולים להתעורר קשיים באיתור מורים המסוגלים לייצג את תחומי-הדעת הרצויים. לעומת זאת, כאשר תחומי-הדעת מכתובים את בחירת נושא העל, ההטמעה במסגרת אילוצי המערכת הופכת קלה יותר אולם נדרשת מודעות מצוות העיצוב לכך שנושא העל הנבחר אינו כפוי ולא עומד בדרישות הבסיסיות שהוגדרו (כגון, רלוונטיות לעולם התלמידים, תאימות לתכנית הלימודים, פרגמטיות ועוד).
- שאלות האינטגרציה – כיצד נכון לשלבן ברצף הלמידה?** בהטמעת המודל בחינוך הגבוה, הסטודנטים דנו בכל שאלות האינטגרציה בהתייחס לכל אחד מתחומי-הדעת שנלמדו ברצף (איור 1). הסיבה להחלטה עיצובית זו הייתה כדי לתמוך בהבנה מעמיקה של כל אחד מהתחומים, תוך יצירת בסיס לזיהוי קשרים לתחומים האחרים באמצעות העיסוק באותן שאלות גנריות. סוגיה זו הפכה לדילמה משמעותית בהטמעה בהקשר הבית-ספרי בשל אילוצים מערכתיים אופייניים. אילוצים אלו הקשו על הגמישות שנדרשה ללימוד כל תחום-דעת ברצף

מפגשים אחד, ובמקומה התלמידים נפגשו ברצף עם כל המורים מומחי-התוכן באותו שבוע לימוד. כתוצאה מכך, כל שלושת צוותי-המורים אימצו גישה שונה לאופן שילוב שאלות האינטגרציה ברצף הלמידה, ואימצו החלטה עיצובית של "מחזורי-למידה". כל מחזור שכה כלל עיסוק בשאלת אינטגרציה אחת בלבד דרך רצף מפגשים עם כל המומחים התחומיים (איור 1). מאחר ובאופן זה מספר "מחזורי-הלמידה" תאם את מספר שאלות האינטגרציה, התעורר צורך להתאים את מספר השאלות למספר השבועות שהוגדר מראש ליחידת ההוראה. דילמה זו מדגימה כיצד אילוצים מערכתיים יכולים להוביל לפתרונות יצירתיים. יחד עם זאת, משמעות ההחלטה העיצובית במקרה זה היא קיטוע של הלימוד התחומי על-ידי התחומים האחרים. תיאורטית, כך יתאפשרו לתלמידים הזדמנויות רבות יותר לבחון את הקשרים בין תחומי-הדעת. מאידך, החלטה זו עלולה לפגוע בעומק הלמידה התחומית, המהווה תנאי קריטי להתפתחותה של הבנה בינתחומית.



איור 1. ההבדלים באופן שילוב שאלות האינטגרציה ברצף לימוד התחומים

- התוצר המסכם האינטגרטיבי – באיזה שלב ברצף הלמידה נכון לשלבנו? בעיצוב הקורס לחינוך הגבוה, החלטנו לשלב שתי משימות אינטגרטיביות במהלך רצף הלמידה—אחת באמצע הקורס והשנייה בסופו. המשימות היו זהות ונבדלו רק בשאלה המנחה ובתחומי-הדעת אליהן התייחסו. שתי סיבות עיקריות הובילו להחלטה עיצובית זו: בהיבט הפדגוגי, מתן משוב מעצב משמעותי לתוצר הראשון כדי לאפשר למידה ושיפור בהכנת התוצר השני, ובהיבט המחקרי, מערך של הערכה לפני ואחרי ההתערבות. המשימות הוצגו בפירוט רב לסטודנטים עם פתיחת הקורס בכדי לתת להם תמונה מלאה של מטרות הלמידה. בהטמעה בבתי-הספר, ההחלטה העיצובית של צוות-המורים הייתה לשלב משימת תוצר מסכם אחת ולחשוף את התלמידים אליה רק לקראת סוף יחידת ההוראה. הסיבה לכך הייתה הרצון להימנע מעומס קוגניטיבי, ולאפשר לתלמידים להבין את רציונל יחידת ההוראה לפני שיעברו לחשוב על התוצר המסכם. תובנות העיצוב הכלליות הן כי לתוצר המסכם יכול להיות תפקיד שונה בלמידה הבינתחומית. הוא עשוי לאפשר הבנה טובה יותר של רציונל הלמידה הבינתחומית ומטרותיה. הוא אף יכול לשמש כ"עמוד השדרה" של הלמידה הבינתחומית, ולהפוך את שילוב הידע מתחומי-הדעת השונים לקונקרטי יותר. מאידך, הבנה מעמיקה של התוצר המסכם עוד טרם חוויית הלמידה הבינתחומית, עשויה להיות מסובכת מדי. ניתן לפתור דילמה זו על-ידי מתן משקל רב יותר לתוצר המסכם בתהליך הלמידה, ולהציגו באופן כללי כיעד תהליך הלמידה כבר בפתיחת יחידת ההוראה. בנוסף, להתייחס לעבודה על התוצר כאל פיגום לחשיבה בינתחומית, ולפיכך לעצב מפגשים ייעודיים לאורך רצף הלמידה בהם התלמידים יעבדו בהדרגה על התוצר.**

## דילמות הנוגעות לעקרון "פריצת הגבולות בין הלומדים" (הפרספקטיבה הפדגוגית)

- **פעילויות שיתופיות לבניית ידע – כיצד ניתן ליישמן בקבוצת לומדים גדולה?** מטרתן של פעילויות אלו לאפשר ללומדים להיחשף למגוון דרכי חשיבה, לנהל משא ומתן על רעיונות, ולבנות בשיתופיות ידע. הטמעת המודל בחינוך הגבוה נעשתה כקורס מקוון ואפשרה לנו לעצב מספר קבוצות דיון לכל פעילות, ובכך לתמוך בתחושת אינטימיות גדולה יותר ובמעורבות רבה יותר. המציאות של 35 תלמידים בכיתה נראתה כאתגר מורכב מדי לעיצוב מבני פעילות מורכבים, ולפיכך כל צוותי-המורים החליטו על עיצוב פעילויות בזוגות בלבד. בנוסף, בכדי לחסוך בזמן, הוחלט כי הזוגות יהיו קבועים לאורך כל יחידת ההוראה. ההשלכה האפשרית של החלטה עיצובית זו היא ויתור על העושר של מגוון נקודות ההסתכלות השונות הקיימות בכיתה, המהווה תשתית חשובה להצמחה של חשיבה בינתחומית. התובנה הכללית מדילמה זו היא הצורך בהתמודדות עם אתגר שילוב הטכנולוגיה כדי לתמוך במבנים חברתיים שונים ומגוונים בשיעור ומחוצה לו, כדי לאפשר מגוון אינטראקציות בין התלמידים.

## דילמות הנוגעות לעקרון "פריצת הגבולות בין היררכיות ארגוניות" (הפרספקטיבה הארגונית)

בפיתוח מודל ה-BBIL חשבנו על הפרספקטיבה הארגונית במונחים של מומחיות ידע, המאפיינת ארגונים אקדמיים. לפיכך בהטמעה בחינוך הגבוה, אמצנו את הרעיון של חניכות קוגניטיבית (Collins, 2006) כדי לעצב אינטראקציות בין סטודנטים לתארים שונים. המעבר להקשר הבית-ספרי חשף אתגרים ארגוניים מסוגים נוספים בדרך להטמעת המודל. לפיכך, הדילמות המתוארות בהקשר זה מובילות להרחבה של רשימת רכיבי העיצוב שנכללו במקור במודל ה-BBIL.

- **מהי אינטנסיביות הלמידה המיטבית לפיתוח הבנה בינתחומית?** חלק מצוותי-המורים בבתי-הספר עיצבו תהליך למידה אינטנסיבי יחסית וקצר טווח (8-9 שעות לימוד שבועיות במשך 4-5 שבועות). הסיבה לכך הייתה השאיפה להטמיע את התלמידים בחוויה הבינתחומית בכדי ליצור תנאים לקשירת קשרים בין רעיונות מתחומים שונים. בתי-ספר אחרים העדיפו תהליך למידה פחות אינטנסיבי (2 שעות לימוד שבועיות במשך 16 שבועות), מתוך אמונה כי נדרש זמן כדי להפנים את השינויים המשמעותיים בתכנים, בצורת הלמידה ובתרבות הלמידה. התובנה העיצובית הכללית היא כי חשוב לתת את הדעת לאיזון בין האפשרות של עומס יתר קוגניטיבי לבין האפשרות של תהליך למידה מקוטע ומתמשך מדי. בשני המקרים הלמידה הבינתחומית עלולה להיפגע, ומציאת האיזון ביניהם היא ספציפית להקשר בו נעשית ההטמעה.
- **מהו היקף שעות הלמידה הנדרש להטמעה המיטבית של המודל?** צוותי-המורים התלבטו מהו מספר השעות האידיאלי שיאפשר למידה משמעותית תוך הפרעה מינימלית לתכנית הלימודים. טווח הפתרונות נע בין 32-40 שעות. רק בשלבים מתקדמים יותר של עיצוב התכנים והפעילויות, הפכו החלטות עיצוביות אלו למגבלה אל מול מטרות הלמידה שהוגדרו (הבנה מעמיקה של כל אחד מתחומי-הדעת, חקר הקשרים בין רעיונות תחומיים, יצירה של תוצר אשר יבטא הבנות אלו. התובנות הכלליות בהקשר של דילמה זו הינן כי כדאי לשקול את מספר תחומי-הדעת, את מורכבות ועומק הרעיונות התחומיים, את הפער בין תרבות הלמידה הרצויה והקיימת, את גודל הכיתה, ואת היכולת לשמור על רצף למידה ללא הפרעות מתוכננות (חופשות, טיולים ועוד).

## סיכום

עבודה זו הדגימה את חשיבותה ויעילותה של שותפות בין חוקרים לבין אנשי מעשה כדי לתת מענה לצורך בבחינת חדשנות חינוכית מחוץ להקשר הנישה שבו פותחה. השותפות שנוצרה אפשרה למידה שונה לכל אחד מהגורמים המעורבים. לנו, כחוקרים, אפשרה השותפות הסתכלות רחבה יותר על הדרכים לקידום למידה בינתחומית. הדילמות שהתעוררו בעקבות ההטמעה בבתי-הספר העשירו את רעיונותינו אודות עקרונות העיצוב של מודל ה-BBIL, ואף העלו זוויות הסתכלות חדשות, שלא לקחנו בחשבון במהלך פיתוח המודל והטמעתו בחינוך הגבוה. בכך תרם הידע (PPK) הן להבנה מעמיקה יותר של תהליכי חשיבה והבנה בינתחומית, והן לפרקטיקה של צוותי-מורים אשר יעשו שימוש במודל. עבודת המשך תוכל לבחון את הלמידה שהתרחשה בפועל אצל התלמידים כדי להעריך את השלכות ההבדלים בפתרונות העיצוב השונים על קידום הבנה בינתחומית.

## תודות

This research was supported by the I-CORE Program of the Planning and Budgeting Committee and The Israel Science Foundation grant 1716/12.

## מקורות

- Bielaczyc, K. (2013). Informing design research: Learning from teachers' designs of social infrastructure. *Journal of the learning sciences*, 22(2), 258-311.
- Bielaczyc, K., & Collins, A. (1999). Learning communities in classrooms: A reconceptualization of educational practice. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional design theories and models* (pp. 269-292). Lawrence Erlbaum Associates.
- Bielaczyc, K., Kapur, M., & Collins, A. (2013). Cultivating a community of learners in K-12 classrooms. In C. E. Hmelo-Silver, C. A. Chinn, C. K. K. Chan & A. M. O'Donnell (Eds.), *International Handbook of Collaborative Learning* (pp. 233-249). New York: Routledge.
- Bereiter, C. (2014). Principled practical knowledge: Not a bridge but a ladder. *Journal of the learning sciences*, 23(1), 4-17.
- Boix-Mansilla, V. (2010). Learning to synthesize: The development of interdisciplinary understanding. In R. Frodeman, J. Thompson-Klein, C. Mitcham & J. B. Holbrook (Eds.), *The Oxford Handbook of Interdisciplinarity* (pp. 288-306). Oxford: Oxford University Press.
- Collins, A. (2006). Cognitive apprenticeship. In R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (pp. 47-60). New York: Cambridge University Press.
- Goodyear, P., & Dimitriadis, Y. (2013). In medias res: Reframing design for learning. *Research in learning technology*, 21. <http://dx.doi.org/10.3402/rlt.v21i0.19909>
- Kali, Y. (2006). Collaborative knowledge building using the Design Principles Database. *Computer-supported collaborative learning*, 1, 187-201.
- Kidron, A., & Kali, Y. (2015). Boundary breaking for interdisciplinary learning. *Research in learning technology*, 23. <http://dx.doi.org/10.3402/rlt.v23.26496>
- Linn, M. C. (2006). The knowledge integration perspective on learning and instruction. In R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (pp. 243-264). New York: Cambridge University Press.
- McKenney, S. (2013). Designing and researching technology-enhanced learning for the zone of proximal implementation. *Research in learning technology*, 21. <http://dx.doi.org/10.3402/rlt.v21i0.17374>