



להיות זבוב על הקיר

חדר בריחה פיזי ככלי פדגוגי להערכה

גבי שוורץ, אורית הרשקוביץ, שירלי אברג'ל*

תוך כדי טיפוח מיומנויות המאה ה-21 הכוללות שיתוף פעולה, תקשורת, יצירתיות, חשיבה ביקורתית ועוד (Avargil, Shwartz, and Zemel, 2021; Pallegriano & Hilton, 2012).



איור 1: למידה תלת חושית אשר באה לידי ביטוי בחדר בריחה 'פיזי' (Tal & Dallasse, 2021)

חדר הבריחה 'פיזי' מאפשר למורים לצפות בתלמידים פותרים את החדר ולהבחין ברגעי למידה ייחודיים מהווים קרקע פורייה לזיהוי ואפיון ההבנה הקונספטואלית של לומדי הכימיה.

במילים אחרות, חדר הבריחה מאפשר לנו כמורים, להעריך את תלמידינו. הכוונה אינה להערכה מספרית או משוב מסוג קביעה האם התלמידים פתרו 'נכון'/'לא נכון' את התרגיל. הכוונה היא הדגשת היישום של הערכה מעצבת וכשמה כן היא: מעצבת ומנחה את תהליך ההוראה ומתאימה אותו לקשיים ולצרכים של תלמידינו (Murray et al., 2020; Sevian, 2019).

כמורים לכימיה, לא פעם אנחנו מוצאים את עצמינו מייחלים להיות 'זבוב על הקיר' בזמן שתלמידינו עוסקים במלאכת הכימיה. המרחב הפיזי בו אנו מלמדים, הכיתה, לא תמיד מאפשר לנו כמורים להתבונן ולהאזין לתהליך החשיבה של המדענים העתידיים הלומדים כימיה. ניתן ללמוד רבות על תלמידינו מהתבוננות אותנטית ונטולת התערבות מסוג זה - השפה הכימית שלהם, האופן שבו הם ניגשים ופותרים בעיה בכימיה, תפיסת והבנת הרמה המיקרוסקופית והמאקרוסקופית ועוד (Dori & Avargil, 2015).

בפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה בטכניון, קיימת סביבת למידה שיכולה להעניק לנו הזדמנות מסוג זה.

בשנת 2019 הוקם חדר בריחה 'פיזי' בטכניון אשר פתח את שעריו במהלך שנת הלימודים בפני מורים שעברו השתלמות קיץ בנושא חדר בריחה פיזי ככלי פדגוגי להערכה, ותלמידיהם שמרחיבים 5 יח"ל כימיה בתיכון. המרחב הפיזי כולל שני חדרי בריחה זהים כך ששתי קבוצות שונות של משתתפים יכולות לפתור את החדר בו זמנית. החידות בחדר עוסקות בנושאים מתוכנית הלימודים כמו: חומצות ובסיסים, חמצון חיזור, סטוכיומטריה, אנרגיה וטעם של כימיה.

חדרי בריחה חינוכיים רבים המשמשים למטרות הוראה ולמידה פותחו בשנים האחרונות. כמורים כבר נחשפנו וגם יישמנו אותם עם תלמידינו (Yachin & Barak, 2019; Peleg et al., 2019). אם כך, מה הבשורה שמביא עימו חדר הבריחה המתואר? חדר בריחה פיזי, בשונה מחדרי בריחה ניידים או וירטואלים, משלב למידה רב חושית במסגרתה התלמידים מעורבים בשלושה מימדי למידה: התנסות מעשית, חשיבה קוגניטיבית באמצעות יישום ותרגול תכנים בכימיה, ומעורבות רגשית במהלך השהות בחדר. איור 1 ממחיש את מימדי הלמידה כפי שמתוארים בספרות: Hands-on, Heads-on, and Hearts-on learning (Tal & Dallasse, 2021).

שילוב ההיבטים הללו מאפשר ללומד להיות מעורב בלמידה, לחקור, לרכוש ידע ולפתח מיומנויות מגוונות בסביבה מהנה,

* ד"ר גבי שוורץ - מורה לכימיה, מכשירה פרחי הוראה בטכניון ומלווה מורי כימיה חדשים בתחילת דרכם
ד"ר אורית הרשקוביץ - עמית מחקר בכירה ועמית הוראה בכירה, ראש היחידה לכניסה להוראה, מרכזת השתלמויות לפיתוח מיקצועי של מורי כימיה
ד"ר שירלי אברג'ל - ראשת מסלול הוראת הכימיה וקבוצת המחקר בהוראת הכימיה

4. כיצד ניתן ליישם את התובנות שהמורים למדו על תלמידיהם בעקבות ההתנסות בחדר הבריחה, בהוראה השוטפת?

למידה חוץ כיתתית במסגרת הביקור בחדר הבריחה

למידה בסביבה החוץ-כיתתית מזמנת לתלמידים למידה מחוץ לכותלי הכיתה או בית-הספר.

חדר בריחה מהווה סביבה חוץ-כיתתית בנויה שנבנתה לצורך ביקורי קהל. קיימים מספר עקרונות שתורמים ללמידה החוץ-כיתתית: להאמין בפוטנציאל וביתרונות שלמידה חוץ-כיתתית מזמנת, להגדיר את המטרות, התכנים ושיב הפעילות, לתכנן את הסיור כך שיקלוף הכנה וסיכום, להתאים את הפעילות לתלמידים, ולאפשר למידה רפלקטיבית (Tal, Lavie-Alon, Morag, 2014). בהתאם לבסיס התיאורטי הזה פתחנו את הפעילות עם המורים על מנת להעצים את היתרונות של הביקור בחדר הבריחה.

לפני הביקור - תפיסות המורים והקטנת מרחב הזרות של התלמידים

למידה חוץ כיתתית הינה סיור שכולל הכנה וסיכום הן עבור המורה והן עבור התלמיד.

כשלב מקדים להכנת המורים לביקור, ראינו חשיבות לעודד את המורים לבצע חשיבה על סוגי חדרי בריחה קיימים ולהבין יחד איתם מהן תפיסותיהם לגבי סוגים שונים של חדרי בריחה לפי מודל SWOT. השם SWOT נבנה מראשי תיבות של ארבעת המרכיבים המרכזיים במודל:

1. חוזקות - Strengths
2. חולשות - Weaknesses
3. הזדמנויות - Opportunities
4. איומים - Threats

בפעילות זו, המורים התבקשו לנתח שלושה סוגים של חדרי בריחה: פיזיים כדוגמת החדר שהוקם בטכניון ומהווה את סביבת הלמידה בהשתלמות, ניידים ווירטואלים כדוגמת אלו שפותחו במכון ויצמן.

לפי מודל זה, המורים עבדו בקבוצות של 3-4 מורים וסיכמו את תפיסותיהם על גבי בריסטול. איור 2 מציג את אחד מתוצרי המורים בפעילות זו וטבלה 1 מסכמת את תפיסות המורים לגבי סוגי חדרי הבריחה כפי שעלו מתוצרי הפעילות.

להכנת התלמידים לסיור, המורים התבקשו להגדיר ראשית את מטרות הביקור (טבלה 2) ואת האופן שבו הם מתכננים להכין את תלמידיהם לביקור. מטרת הדיון הכיתתי בו מיפינו את תפיסות המורים על חדרי בריחה, והכנת התלמידים לביקור הינה הקטנת מרחב הזרות של התלמידים לגבי המרחב הפיזי החדש שאליו הם מגיעים.

חדר בריחה פיזי, בשונה מחדרי בריחה וירטואלים, משלב למידה רב חושית. התנסות מעשית, חשיבה קוגניטיבית באמצעות יישום ותרגולת תכנים בכימיה

הערכה מעצבת הינה הערכה לשם הלמידה המיושמת תוך כדי תהליך ההוראה והלמידה. הערכה מסוג זה מתחשבת במידע העולה מדיאלוג, פרזנטציה ותצפית על תלמידים כפי שמתאפשרת בחדר הבריחה ה'פיזי' (Talanquer et al., 2015). בכתבה זו, נתאר את מוקדי ההשתלמות שנערכה בקיץ תשפ"ב במסגרת מרכז מורי הכימיה: 'חדר בריחה פיזי ככלי פדגוגי להערכה', תוך כדי שדון בסוגיות חשובות בהוראה כגון למידה חוץ-כיתתית והערכה מעצבת הלכה למעשה. במסגרת ההשתלמות מספר שאלות עמדו לנגד עינינו והיוו את הבסיס להתהוותה:

1. מהן תפיסות המורים לגבי סוגים שונים של חדרי בריחה לפי מודל SWOT?
2. כיצד ניתן להכין את תלמידינו לביקור בחדר הבריחה?
3. באילו היבטים חשוב למורים להתמקד בזמן הצפייה בתלמידיהם פותרים את חדרי הבריחה?



איור 2: תפיסות המורים לגבי חדרי בריחה פיזיים, וירטואליים וניידים לפי מודל SWOT

טבלה 1: סיכום תפיסות המורים לגבי סוגי חדרי הבריחה לפי מודל SWOT

| פיזי | | נייד | וירטואלי | סוג חדר הבריחה היבט במודל | |
|--|--|---|--|------------------------------|------------------------------|
| קיימת אווירה אותנטית של חדר בריחה | | ניתן להעביר ממקום למקום | אין הגבלה במספר התלמידים | חוזקות Strengths | |
| ניתן להתרשם ממגוון מיומנויות וידע כימי | | מאפשר עבודה קבוצתית | | | ניתן לפתור בכל זמן ומכל מקום |
| מוחשי - מאפשר התנסות מעשית בכלי מעבדה וניסויים | | | | | אין לחץ קבוצתי |
| | | | | | אין לחץ של זמן |
| דורש תיאום מראש והכנה של טפסים והסעה | לוקח זמן להכין ולארגן | לא תמיד זמין | לא תמיד מתאפשרת עבודה קבוצתית | חולשות Weaknesses | |
| | דורש מרחב פיזי | | במידה והעבודה היא קבוצתית, לא כולם יכולים להתקבץ סביב מחשב אחד | | |
| | לא תמיד כל התלמידים פעילים בפתרון החידות | | לא תמיד יש מספיק מחשבים במסגרת כיתתית | | לא קיימת התנסות מעשית |
| הפגנה של חשיבה יצירתית | | הכרת המורה את תלמידיו בהיבטים מגוונים כגון מנהיגות, תהליכי פתרון בעיות, חוזקות וחולשות. | שימוש בפלטפורמות מגוונות ברשת כגון אנימציות, סימולציות | | הזדמנויות Opportunities |
| אפשרות ליצור קשר ולעבוד עם אנשים חדשים | | | | | |
| מתח תחרותי וחברתי | לא זמין | | | נפילות אינטרנט | |
| לחץ של זמן | אין איש קשר | ערכה תקולה | קבוצה גדולה מדיי למחשב | איומים Threats | |
| | | | בדידות | | |
| | | | אין סיוע | | |
| | | | הסחות דעת | | |
| ירידה בביטחון העצמי ובמוטיבציה כשאין מצליחים לפתור | | | חוסר אטרקטיביות | | |

| מטרות ריגושיות | מטרות חברתיות | מטרות ממוקדות תוכן ומיומנויות |
|--|---|---|
| העלאת המוטיבציה ללימודי כימיה בקרב התלמידים | שיפור מיומנויות חברתיות בין תלמידי הכיתה - שיתוף פעולה, עבודת צוות, הפגנת מנהיגות | תרגול ויישום נושאים ומושגים כימיים בדרך אינטראקטיבית וחוויתית |
| הנאה, כיף | חשיפה לפעילות חוץ כיתתית ככלל וחשיפה למוסד אקדמי כגון הטכניון | גיוון בשיטות הוראה |
| יחסי ציבור למגמה ומשיכת תלמידים לבחירה בכימיה כמקצוע מורחב | גיבוש וגאונות יחידה | כלי להערכה של התלמידים |
| | | חיזוק/תגבור ידע ומיומנויות מקצועיות |
| | | חשיבה יצירתית מחוץ לקופסה |
| | | הובלת תהליך הלמידה ופתרון בעיות |

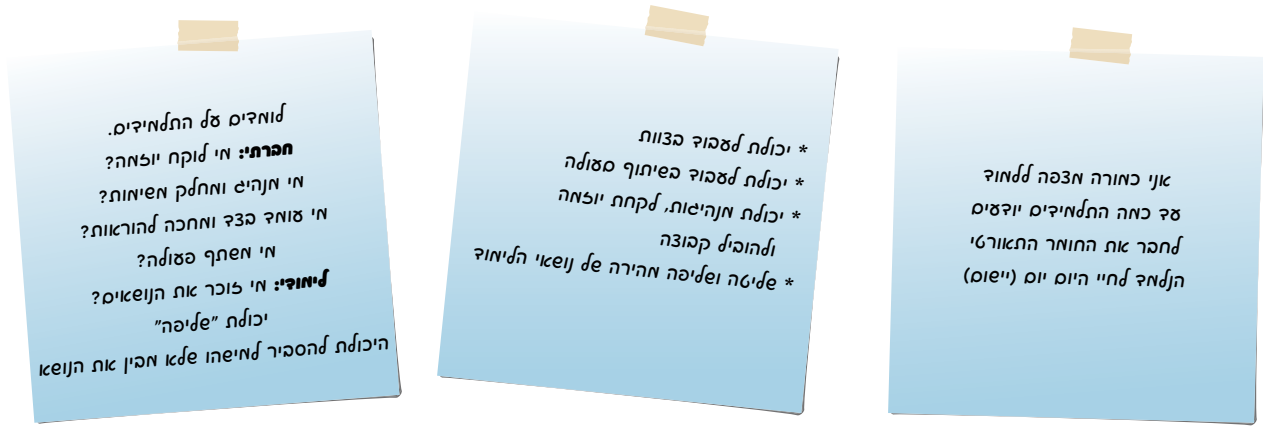
במטרה לענות על השאלות לעיל, ביקשנו מהמורים, במהלך ההשתלמות, לכתוב על גבי שני סוגים של פתקים - מה הם מצפים ללמוד על תלמידיהם מתוך ההתבוננות עליהם בחדר הבריחה, ומה יהיו מוקדי הצפייה שלהם. את הפתקים (איור 4) המורים הדביקו על הלוח ובדיון משותף במליאה מיינו וסיווגנו את תשובותיהם לפי קריטריונים שנתנו 'מבט על' על ההיבטים שחשוב למורים לדעת. מוקדי הצפייה שמופו יוכלו לסייע למורה בעת הצפייה בתלמידיו בכך שהם ינתבו את ההתבוננות שלו להיבטים ספציפיים שחשובים עבורו ובאים לידי ביטוי בכיתתו.

בזמן הביקור - מוקדי תצפית והתבוננות בתלמידים בזמן פתרון החידות בחדר

בעת הכניסה של התלמידים לחדר הבריחה, המורה המלווה נמצא בתוך חדר הבקרה ממנו הוא יכול לראות ולהקשיב לתלמידים פותרים את החדר. איור 3 מציג את חדר הבקרה. בשלב זה, על המורה להבחין ולזהות רגעים חשובים וראויים לציון שמתרחשים בתוך החדר, ולתעד אותם. מהם אותם אלמנטים שחשוב למורים לשים לב אליהם? מהם מוקדי הצפייה והשיח שייבחרו להתמקד בהם?



איור 3: המורה המלווה נמצא בתוך חדר הבקרה ממנו הוא יכול לראות ולהקשיב לתלמידים פותרים את החדר



איור 4: פתקי המורי שמביעים מה הם מצפים ללמוד על תלמידיהם מתוך התבוננות בחדר הבריחה



איור 5: מוקדי צפייה בתלמידים בעת פתרון חדר הבריחה

חדר הבריחה מהווה עבורי כלי הערכה שונה שיכול לסייע לי למשל להבין האם הידע שאותו התלמידים קיבלו גם הוא מדרגה והפך ליישומי עבורם, האם השקפה הכימית שלהם נכונה, האם המשימה נשארה שטחית ורדודה או האם הצליחו להשיג אותה ולקדם אותה לחיי היומיום... זנוסל בצפייה בתלמידים, אוכל לראות בצורה מדויקת יותר את כל את הקשיים, המצוקות, החולקות האישיים והקבוצתיים שאוכל להשתמש בהם ולחקקם באמצעות עצות נוספות בקבוצה, במסגרת וכו'.

איור 5 מסכם את מוקדי הצפייה כפי שבאו לידי ביטוי בדיון הקבוצתי שנערך. ניתן לראות באיור 5 כי הצפייה בתלמידים בחדר הבריחה פותחת צוהר למורים ללמוד עליהם מעבר לגבולות תחום הדעת ולסייע להם ככל האפשר להתפתח ולחזק מיומנויות רחבות יותר כגון מיומנויות המאה ה-21 (Pallegrino & Hilton, 2012). כפי שאחת המורות שיתפה:

בתום הביקור - מצוידים במידע, משלימים את מעגל ההערכה המעצבת בכיתה

במסגרת השתלמות הקיץ המורים צפו בסרטון של תלמידים פותרים את חדר הבריחה ובו הם התבוננו ופירשו את המשמעות של מוקדי הצפייה אותם בחרו. המורים עבדו בקבוצות ובעקבות הצפייה בסרטון התבקשו במצגת משותפת לכתוב פעולות שהמורה יכול לעשות בכיתה בעקבות הצפייה בתלמידים. טבלה 3 מציגה את הפעולות שניתן לקיים כחלק מתהליך הערכה מעצבת כפי שעלו בשיח הקבוצתי ונותנות מענה לקשיים שהמורים זיהו אצל התלמידים ונתנו להם פרשנות.

אומנם הביקור בחדר הבריחה הינו חד פעמי, אך כחלק מהרציונל והמניע להקמתו עמדה ההשקפה כי המורה לא יישאר עם התובנות שצבר על תלמידיו ברמה התיאורטית, אלא יישם אותן הלכה למעשה בכיתתו וישלים את מעגל ההערכה המעצבת באמצעות Responsive Teaching (הוראה נענית). סוג כזה של הוראה מאפשר למורה לבחור פדגוגיות ואסטרטגיות הוראה מתאימות על מנת לתת מענה לצרכים ולקשיים של התלמידים (Murray et al., 2020).

טבלה 3: פעולות שניתן ליישם בהוראה השוטפת על מנת לתת מענה לקשיי תלמידים שזוהו

| קשיים שזוהו על ידי המורים בעקבות התבוננות על התלמידים פותרים את חדר הבריחה | Responsive Teaching (הוראה נענית) - מה ניתן לשלב בהוראה השוטפת על מנת לתת מענה לקושי ולצרכים של תלמידים?? |
|--|--|
| זיהוי אטום מרכזי במולקולה ומעבר בין צורות ייצוג | שימוש במודלים, הן מוחשיים על ידי התלמידים והן בעזרת תוכנות כמו ISIS Draw |
| שינוי רמת pH בעקבות מיהול | ביצוע מעבדות, הדגמות וניסויים פשוטים על ידי תלמידים תוך כדי שהם מודדים את השינוי ב-pH בעקבות פעולה מסוימת כדוגמת מיהול ומתבקשים להסביר אותו |
| זיהוי קבוצות פונקציונאליות | הוראת הנושא באמצעות דוגמאות למולקולות מחיי היום-יום המכילות קבוצות פונקציונאליות אלו |
| קריאה והבנה של מידע מתוך טבלאות וגרפים | תרגול מאמרי אוריינות המכילים גרפים ומידע שמוצג בצורה יותר חזותית, ציור וניתוח של גרפים בכיתה |
| אי קריאה של הנחיות הן בשאלה והן בפרוטוקול מעבדה | להמחיש את החשיבות של קריאת הנחיות, לבקש לסמן או למרקר פרטים חשובים לפני שניגשים לפתרון |
| חיזוק עבודה קבוצתית ובשיתוף פעולה | ליישם יותר עבודה קבוצתית בכיתה שלא במסגרת יחידת המעבדה, לדוגמה בעת פתרון תרגיל או חשיבה משותפת על אסטרטגיית פתרון. לבקש מתלמידים להסביר מהם העקרונות של עבודות צוות ולהציג אותם כאבני דרך להמשך. |
| חיזוק וחיידוד השפה כימית | לאפשר יותר שיח כימי בכיתה ולחדד מושגים חשובים בפורמט כיתתי ממקום של צמיחה ולמידה. לתת חיזוקים חיוביים למי שמשתמש בשפה כימית נכונה. |
| חוסר גמישות מחשבתי | תרגול וסימולציות של שינוי גישת פתרון במהלך תרגיל. חיידוד חוסר התייחסות כשיש תרגיל לא מובן. |
| ניחושים לחידות | לקיים דון רפלקטיבי בכיתה מתי לניחוש יש משמעות והוא עשוי לעבוד ומתי פחות מתאים לנחש. מהן ההשלכות של הניחושים? |
| חוסר ביטחון של תלמידים בתשובותיהם | במהלך ההוראה כל הזמן לשאול שאלות קלות וטרוויאליות בכדי לחזק את הביטחון של התלמידים בידע שלהם |

מורים מספרים

בתום ההשתלמות קיימנו עם המורים שיח רפלקטיבי 'במבט אל העתיד' לקראת הביקור עם תלמידיהם. המורים שיתפו כי הם נהנו לפתור את חדר הבריחה יחדיו (איור 5) ונרגשים לבקר עם תלמידיהם בחדר הבריחה וכי הם מצפים שהביקור יעלה את המוטיבציה שלהם ללמוד כימיה.

החשיפה לנושא של הערכה מעצבת ככלל ובמסגרת חדר הבריחה בפרט תרמה להם רבות:

הכי אהבתי שאני יכולה להעריך את הוראה שלי בצורה גלוייה בלמידים ולהחזיר איזה לחץ את הוראה.

מורה נוספת שיתפה כי:

הערכה מסבכת היא כמו שזכרתי קיים משום אמיד ומתחולל אהליך למידה. חדר הבריחה מספק מלון של משימות משום העובן של אימוצי

הכימיה, וצקבות כך מאפשר אי כמורה להתבונן מהצד על הלמידים ולבחון, לדוגמה, את: הזמן נשאי הלמידה, יכולותיהם החברתיות, יכולת החשיבה שלהם, האם יש הלמידים שיותר/פחות באים לידי ביטוי? כל זאת באפשר אי להכיר יותר טוב את הלמידים וייתן אי "צדק" לזלי נשאי אימוצי שכבאי לחזור ללמידה אם אראה שהיא קושי להתחיל הניסיון אפטר את השאלות.

כמו כן המורים הביעו כי תהליך ההתבוננות על התלמידים מחדר הבקרה אינו פשוט ודורש הכנה מראש; לדוגמה באמצעות כלי מובנה מראש המכיל את כלל מוקדי הצפייה ובכך יקל על תיעוד האירועים תוך כדי פתרון התלמידים בחדר: זמנייה המבקשן אמת פסילות של הלמידים מחדר הבריחה. זו פסילות חשובה ומאמצת אבל כבאי אלמא טבלה זנייה מאוט כדי שיהיה קל יותר אלמא את מוקדי הצפייה גור כדי להתבוננת מסרטון.

אנו מזמינות מורים נוספים להגיע ולהשתלם בקיץ תשפ"ג בחדר הבריחה ולשלב הנאה, למידה והתפתחות מקצועית.



איור 5: מורים פותרים את חדר הבריחה

למקורות

תודות

לירום זמל - מהנדס המעבדה, חגי זעירא - עוזר מחקר, ענת שאולי ועביר סאלח - דוקטורנטיות מקבוצת המחקר של ד"ר שירלי אברגיל, על תרומתם ועזרתם בהצלחת ההשתלמות. תודה לטכניון - מכון טכנולוגי לישראל על המימון להקמת חדר הבריחה.