

## למידה מבוססת פרויקטים

למידה מבוססת פרויקטים (Project Based Learning, PBL) מאפשרת לתלמידים ללמוד באמצעות יישום של רעיונות. בגישה זו, תלמידים עוסקים בפעילות ממשית הדומה לזו של מומחים בתחום הנלמד. PBL היא למידה ממוצבת, המבוססת על התפיסה הקונסטרוקטיביסטית, לפיה תלמידים מגיעים להבנה עמוקה יותר כשהם בונים את הידע באופן פעיל, דרך עבודה על רעיונות מדעיים ושימוש מעשי בהם. במסגרת ה-PBL תלמידים עוסקים בפתרון בעיות אמיתיות ומשמעותיות עבורם, הקשורות לחייהם, הם שואלים שאלות, חוקרים נושאים, מציעים השערות והסברים, דנים ברעיונותיהם ומאתגרים את חבריהם לנסות בפועל את הרעיונות החדשים. מחקרים מראים, כי בכיתות שבהן הלמידה מאורגנת על בסיס גישת ה-PBL התלמידים זוכים לציונים גבוהים יותר מאשר אלה הלומדים על פי הגישות המסורתיות, גם כשמדובר במבחנים סטנדרטיים. בנוסף לכך, נמצא כי PBL משנה לטובה את יחס התלמידים למדע.

### ניתן להצביע על כמה מאפיינים עיקריים של עיצוב ה-PBL :

- 1) **שאלה מניעה** - הפרויקט שהתלמידים מבצעים מתחיל מהצבת בעיה שיש לפתור, שהיא השאלה המניעה. היא מאפשרת לארגן ולהניע את ביצוע הפרויקט ומספקת הקשר ללמידה.
- 2) **התלמידים חוקרים את השאלה המניעה באמצעות מעורבותם בחקר אותנטי וממוצב**, כאשר תהליכים של פתרון בעיות מרכזיים לביצוע מוצלח. במהלך החקר התלמידים לומדים ומיישמים את הרעיונות החשובים בתחום הנלמד.
- 3) **התלמידים, המורים וחברי הקהילה מעורבים בשיתוף פעולה**, כדי למצוא פתרונות לשאלה המניעה.
- 4) **במהלך תהליך החקר מתבצע תהליך תמיכה באמצעות טכנולוגיות למידה**, המסייעות לתלמידים ליטול חלק בפעילויות ברמה גבוהה מיכולתם הרגילה.
- 5) **התלמידים יוצרים מוצרים ממשיים, המתייחסים לשאלה המניעה**, כמו ארטיפקטים משותפים והצגות פומביות של התוצאות.

### הבסיס התיאורטי של גישת ה-PBL

שורשי גישת ה-PBL נעוצים בעבודתו של הוגה דעות ומחנך אמריקני נודע, ג'ון דיואי, שפתח בית ספר באוניברסיטת שיקגו, שבו הלימודים היו מבוססים על תהליכי מחקר. דיואי טען, כי תלמידים ישקיעו יותר בחומר הנלמד אם הם יהיו מעורבים במשימות אמיתיות משמעותיות ובעיות הדומות לאלה שבהן עוסקים מומחים בתחום.

### ניתן להצביע על כמה רעיונות מרכזיים במדעי הלמידה שהשפיעו על עיצוב גישת ה-PBL כיום :

1. **בניית ידע פעילה** - חקר הלמידה מראה, כי הבנה עמוקה מתרחשת כאשר התלמיד לומד את המשמעות של החומר הנלמד באופן פעיל, על בסיס חוויותיו ואינטראקציות שלו עם הסביבה. לעומת זאת, רכישה פסיבית של ידע מביאה ללמידה שטחית בלבד. פיתוח ההבנה הוא תהליך מתמשך, הדורש מהתלמידים לבנות ולארגן מחדש את מכלול הידע על בסיס חוויות ורעיונות חדשים וגם על חוויות מהעבר. גישת ה-PBL מניחה, כי התלמידים יבנו באופן פעיל את הידע שלהם באמצעות מעורבות בפעילויות ממשיות, דומות לאלה שבהן עוסקים מומחים בתחום, וינסו לפתור את הבעיות ולפתח ארטיפקטים.
2. **למידה ממוצבת** - מחקרים מוכיחים, כי הלמידה היעילה ביותר מתרחשת כשהיא מתקיימת בסביבה אותנטית, הקשורה לעולם האמיתי של התלמיד. למידה ממוצבת מדגימה לתלמידים את המשמעות של הפעילות הלימודית שלהם ואת הקשר בין המדע לחייהם. כמו כן, למידה ממוצבת מאפשרת להעביר את מיומנויות למידה למצבים חדשים ולפתח הבנה טובה יותר.

**3. אינטראקציה חברתית** - חשיבותה של האינטראקציה החברתית בתהליך הלמידה הוכחה מעבר לכל ספק. חלוקה ברעיונות, ניהול דיונים אודותיהם, קבלת משוב לאחר היישום, כל אלה מסייעים לפתח את ההבנה. התוצאות הלימודיות הטובות ביותר מתבססות על האינטראקציות החברתיות כאשר מורים, תלמידים וחברי הקהילה שותפים בפעילות ממוצבת, הבונה הבנות משותפות.

**4. כלים קוגניטיביים** - טכנולוגיות למידה מרחיבות ומעמיקות את תהליך הלמידה מפני שהן:

- ✓ מסייעות לתלמידים לבחון ולאסוף מגוון רחב של מידע ונתונים מדעיים.
- ✓ מספקות כלים לוויזואליזציה ולניתוח נתונים הדומים לאלה הקיימים במדעים.
- ✓ מאפשרות שיתוף פעולה וחלוקה במידע.
- ✓ מקדמות תכנון, בנייה וניסוי דגמים.

### **לימודי מדע מבוססי פרויקטים (Project Based Science, PBS)**

תנועת ה-PBL המודרנית קיבלה תאוצה בתחילת שנות ה-90, כשנושא המוטיבציה של התלמידים עלה לסדר היום הציבורי בארצות הברית. התברר כי מרבית התלמידים חסרי מוטיבציה ללמוד מדעים וכי הבנת המדעים בדרך כלל נשארת שטחית בלבד. מחקרים הראו, כי הבנה שטחית נגרמת בגלל שפרי הלימוד התייחסו לנושאים רבים ברמה פשטנית מדי, לא התייחסו כלל לידע של התלמידים, התמקדו במונחים טכניים ולא סיפקו הסברים קוהרנטיים לתופעות העולם הממשי. בנוסף לכך, גישות ההוראה לא היו יעילות. במטרה לקדם הוראת מדעים, המבוססת על פרויקטים שהתלמידים מבצעים, התפתח שיתוף פעולה בין מורים למדעים לבין חוקרים. לימודי מדע מבוססי פרויקטים - PBS מאפשרים לתלמידים לעסוק בפתרון בעיות בעלות משמעות עבורם, כאשר פעילותם דומה לפעילות המדענים. מחקרי הערכה הראו, כי למידת מדעים מבוססת פרויקטים עשויה לסייע למימוש הפוטנציאל של כל התלמידים, כולל אלה השייכים לקבוצות מוחלשות ותת-מיוצגות במדע.

תובנות הניסיון שהצטבר במהלך עיצוב הסביבה ללמידה על פי שתי הגישות של ה-PBS ו-PBL מאפשר לפתח מספר תובנות המתייחסות למאפיינים העיקריים של הגישה. תובנות אלה פותחו על בסיס עבודה בתחום הוראת המדעים, אך הן ישימות גם בתחומים אחרים. למעשה, תובנות אלה עשויות להיות בסיס ליישום גישת למידה מבוססת פרויקטים בכל תכניות הלימודים, לדוגמה:

**1. השאלה המניעה** - שאלה מניעה טובה עשויה לעורר בקרב התלמידים רצון ללמוד ולחקור; היא גורמת להם להבין כי ניצבת לפנייהם בעיה חשובה, שאכן זקוקה לפתרון ולשם כך יש:

**א. לסייע לתלמידים לראות את הערך של השאלה המניעה** - זאת, משום שלעתים התלמידים אינם רואים את ערכה. האתגר המשמעותי של המורים הוא למצוא דרכים לסייע לתלמידים להכיר בערך השאלה המניעה. ניתן לעשות זאת באמצעות "חוויות עוגן": חוויות משותפות המסייעות לתלמידים להתייחס לרעיונות החדשים ולתפיסות מדעיות המשתקפות בפרויקט.

**ב. לשלב בין סטנדרטים לבחינת תוכן מעמיקה**, מפני ששאלות מניעות רבות לא עונות לדרישות יעדי הלמידה הנובעות מהסטנדרטים הלאומיים. בעת עיצוב תכניות הלימודים יש לשים לב למציאת קשר בין תוכן הלמידה הנדרש לקהילות שאליהן התלמידים שייכים (כך, ניתן להתמקד בשאלות: מה היא איכות האוויר בקהילה שלי; האם המים בנהר הזורם בסביבה שלי מזוהמים). לשם כך, יש לתרגם את התוכן לשפה של ביצועים לימודיים, שהתלמידים צריכים לבצע כדי לרכוש את הידע הנדרש.

## ניתן להצביע על כמה מאפיינים של שאלה מניעה מוצלחת:

- א. מובילה לעיצוב המחקר: התלמידים צריכים להיות מסוגלים לעצב ולבצע מחקרים כדי לתת עליה מענה.
- ב. כוללת תוכן מדעי עשיר הקשור למדע האמיתי.
- ג. קשורה לחיי התלמידים.
- ד. משמעותית עבור התלמידים.
- ה. פתרונה לא גורם נזק לאנשים או לסביבה.

## 2. חקר ממוצב

גישת ה-PBL דורשת שכיתות הלימוד תהיינה תואמות לתהליכי החקר המדעי. במהלך המחקר מדענים מנסחים את ההשערות על סמך תיאוריה ומחקרים קודמים ומעצבים מחקרים המאפשרים להם להשתמש בכלים ובטכנולוגיות כדי לאסוף, לנתח ולפרש את הממצאים ולהציע הסברים. במסגרת לימודי מדע מבוססי פרויקטים, התלמידים בוחנים את השאלה המניעה באמצעות הרעיונות החדשים שהם לומדים, כאשר עבודת החקר נמשכת לאורך זמן ולכן יש:

- א. לסייע לתלמידים לעצב את המחקר. תלמידים רבים מתקשים לעסוק בתהליך המחקר, במיוחד כאשר אין להם ניסיון בתחום. לשם כך, על המורה להדגים את המחקר ולבקש מהתלמידים להציע הצעות. לאחר מכן, התלמידים משתמשים בטכניקות האלה כדי לבצע את המחקרים שלהם, כאשר המורה מנחה ומספק משוב.
- ב. יש לרשום מסקנות והסברים, מאחר שמחקרים מראים, כי פיתוח הסברים מדעיים הוא משימה מאתגרת עבור תלמידים רבים, המתקשים בכך ואינם מבינים את הקריטריונים של ממצא מדעי. הסקת המסקנות והבאת הטיעונים התומכים בהן דורשת חשיבה מתוחכמת וניסיון רב; למעשה, גם מורים לא מעטים מתקשים בביצוע משימה זאת. כדי לסייע לתלמידים להתמודד עם האתגר בהצלחה, יש לבצע את התהליכים בצורה ברורה, להדגים לתלמידים כיצד ניתן לבנות הסברים, לספק הזדמנויות רבות להתאמן על כך ולרשום לתלמידים הערות מסייעות.

### חשוב לשים דגש על הבחנה בין שלושה גורמים שונים של השיח המדעי:

- ✓ טענה - מאפיינים שונים של התופעה הנחקרת.
- ✓ ראיה - ממצאים מדעיים המאשרים את הטענה הנובעים מכמה מקורות: תצפית, קריאת חומרים, ביצוע חקר.
- ✓ טיעון - הצדקה המקשרת בין הראיה לטענה ומראה כיצד הממצאים החדשים תומכים בטענה ההתחלתית.

## 3. שיתופי פעולה

גישת ה-PBL מעניקה לתלמידים, למורים ולחברי הקהילה הזדמנות לשותף פעולה במהלך המחקר. כך הופכת הכיתה לקהילת לומדים. שיתוף הפעולה מסייע לתלמידים לבנות הבנות משותפות של הרעיונות המדעיים שהם מעלים, למשל:

- א. קהילת שיח המעודדות שיתוף פעולה בין התלמידים בכיתה אינה נוצרת באופן טבעי ולכן על המורים לסייע לתלמידים לפתח מיומנויות של שיתוף פעולה, כולל דיבור בתורם, הקשבה, מתן כבוד לדעות אחרים. בניית דפוסים של שיתוף פעולה נמשכת לאורך שנת לימודים שלמה. ניתן לבקש מהתלמידים לרשום את רעיונותיהם ולאחר מכן לערוך השוואה ולנתח את ההבדלים ואת המכנה המשותף. אתגר נוסף העומד בפני המורים בהקשר זה הוא שינוי תרבות הכיתה. תלמידים רבים התרגלו לתרבות של העברת ידע מוכן וקליטת מידע פסיבית ולכן הם מצפים מהמורה לספק להם תשובה נכונה ואינם מורגלים לחקר שיתופי. בנוסף לכך, יש לספק לתלמידים מספיק זמן כדי ליצור שיתופי פעולה.

#### 4. שימוש בכלים טכנולוגיים לתמיכה בלמידה

כלים טכנולוגיים חדשניים עשויים לסייע בהפיכת הכיתה לסביבת למידה שבה בונים ידע באופן פעיל. הטכנולוגיה החדשה מעניקה מגוון אפשרויות להחליף את דגם ההוראה של העברת ידע לדגם של למידה פעילה. טכנולוגיות למידה מנגישות לתלמידים ממצאים מדעיים, מאפשרות לבצע ניתוח וליצור דגמים, לדוגמה:

א. הנגשת מחשבים לכל התלמידים והכללת טכנולוגיה ממוחשבת בתהליך ההוראה.

ב. מתן זמן הנדרש לתלמידים כדי להשתמש בטכנולוגיה הממוחשבת.

ג. הכללת טכנולוגיות למידה בתכניות הלימודים.

#### 5. יצירת ארטיפקטים

תלמידים לומדים באופן יעיל יותר כאשר הם מפתחים ארטיפקטים, כמו הצגה חיצונית של הידע שנבנה. ב-PBL וב-PBS. ארטיפקטים נוצרים על בסיס מחקר שנובע מהשאלה המניעה. כך, תלמידים מפתחים דגמים פיזיים וממוחשבים, איורים, משחקים, אתרים, תוכנות מחשב, דוחות וכדומה. כדי שהלמידה תהיה יעילה, על הארטיפקטים להתייחס לשאלה המניעה ולתמוך בפיתוח הידע הקשור ליעדי הלמידה. פיתוח הארטיפקטים במהלך הפרויקט מאפשר לתלמידים לבנות ולאחר מכן לארגן מחדש את ההבנה, תוך כדי יישום פעיל של הרעיונות המדעיים. למורים, פיתוח ארטיפקטים מאפשר לראות כיצד מתפתח הידע של התלמידים. בנוסף לכך, הצגת תוצאות המחקר בפני קהל מעשירה את ההבנה וגורמת לדיונים פוריים שעשויים להביא להבנות נוספות, למשל: מתן משוב כולל ובזמן אמת לארטיפקטים המפותחים על ידי התלמידים. זהו חלק חיוני של תהליך הלמידה. לעתים, בעקבות לחץ הזמן, המשוב ניתן על בסיס קבוצתי ולא אישי, אך יש לשים לב, שמשוב קבוצתי פחות יעיל מאשר משוב אישי, אך גם הוא תומך בלמידה.

---

התקציר מבוסס על המאמר:

Krajcik, J. S., & Blumenfeld, P. C. (2005). Project-based learning. In: Sawyer, R. K. (Ed.). *The Cambridge handbook of the learning sciences*. Cambridge: Cambridge University Press, 317-334.