

חינוך למדעים מבוסס חקר

הרעיון לבסס את הוראת המדעים בבתי הספר על מחקר אינו חדש. הוא נולד מתוך אי-שביעות רצון עמוקה מהנתק שבין דרכי הוראת המדעים המסורתיות לבין השיטות האמתיות של החקר המדעי. עוד בתחילת המאה ה-20, ג'ון דיואי (הוגה דעות ואיש חינוך אמריקני נודע), ציין, כי מדע נלמד כאוסף של החומר המוכן, אך לא כשיטת חשיבה. גם בבריטניה נשמעו קולות שקראו ליישום השיטות האוריסטיות (לפתרון בעיות) של הוראת המדעים, הממקמות את התלמיד בעמדת החוקר ודורשות ממנו לגלות בעצמו את התוצאה, ולא לקבל אותה כחומר מוכן לצורך שינון. הקריאות ללמד מדע בדרך חדשה, כדי לעורר את סקרנות התלמידים ואת חשיבתם, נתמכו על ידי מחנכים ומדענים רבים, אולם במהלך השנים הן כמעט שלא השפיעו על הפרקטיקה של הוראת המדעים בבתי הספר.

בשנות ה-70 של המאה ה-20, רעיונות אלה קיבלו תמיכה מהתיאוריה הקונסטרוקטיביסטית, לפיהן אדם בעצמו בונה את הידע שלו באמצעות ניסיון ופיתוח מיומנויות קוגניטיביות. הפסיכולוגיה החינוכית החלה לשים דגש על למידה משמעותית (ולא למידת החומר המשמעותי), הכוללת הקניית משמעויות חדשות, כאשר הבנה חדשה נוצרת כתוצאה מאינטראקציה בין הרעיונות והמונחים החדשים לבין התפיסות הקיימות במסגרת הקוגניטיבית של הלומד. מחקרים שהתבססו על התפיסה הקונסטרוקטיביסטית הראו, כי תלמידים אינם מתחילים את לימודיהם במצב של "tabula rasa", אלא מביאים איתם את המונחים והתפיסות שהתפתחו אצלם קודם לכן. בהקשר זה נטען, כי לימוד באמצעות חקר יוצר סביבה מתאימה ללמידת מדעים משמעותית, התואמת לתפיסות המודרניות של פסיכולוגיית הלמידה, לפיהן הלומד ממלא תפקיד פעיל בתהליך הלמידה. בנוסף לכך, דגש על מחקר נתפס כדרך לעיצוב מחדש של החינוך למדעים, כדי להיענות לצורכי החברה המודרנית. ולכן הכוונה להשתמש במדע לפתרון בעיות חברתיות במאה ה-21 דורשת פיתוח אוריינות מדעית בקרב האזרחים. אוריינות זו היא תנאי הכרחי לאזרחות פעילה, מה שמחייב לימודים אינטגרטיביים של המקצועות המדעיים, כך שישקפו את מיקומם בחברה.

בסוף שנות ה-90 של המאה העשרים, המועצה הלאומית למחקר בארצות הברית פרסמה את הסטנדרטים הלאומיים של חינוך למדע והתייחסה לצורך להגדיר באופן ברור את הקווים המנחים של למידה מבוססת חקר. החקר המדעי הוגדר כדרכים מגוונות, שבהן מדענים לומדים את עולם הטבע ומציעים הסברים, המבוססים על הממצאים שהתקבלו במסגרת חקירתם. למידה מבוססת חקר היא פעילות רב-גונית, הכוללת תצפיות, שאילת שאלות, בחינת מקורות מידע מדעיים, תכנון, סקירה, איסוף, ניתוח ופירוש נתונים, הצעת תשובות, הסברים, ניבויים ומסירת התוצאות. חינוך למדעים מבוסס חקר אמור לערב את התלמידים בפעילויות, בפרקטיקות ובתהליכי חשיבה, כפי שמופעלים במסגרת כל מחקר מדעי. לכן, יש חשיבות להפעלת למידה מבוססת חקר בקבוצות. חשוב גם למקד את הלמידה בשאלות אותנטיות, הנובעות מהחוויות הקודמות של התלמידים וקשורות לחייהם.

התקציר מבוסס על המאמר:

Riga, F., Winterbottom, M., Harris, E., & Newby, L. (2017). Inquiry-based science education. In: Taber, K., S., & Akpan, B. (Eds.), Science Education. Rotterdam: Sense Publishers, 247-261

במהלך למידה מבוססת חקר תלמידים מציגים את שאלותיהם ואוספים בעצמם את הנתונים לתשובות. בנוסף לכך, הם עשויים גם לבצע את הניתוח באופן עצמאי ולהסיק מסקנות. ניתן להצביע על כמה שלבים של תהליך למידה מבוססת חקר:

❖ הלומד עוסק בשאלות מדעיות.

❖ הלומד נותן עדיפות לממצאים בניסיונו למצוא מענה לשאלות.

❖ הלומד מנסח את ההסברים על סמך הממצאים.

❖ הלומד מקשר את ההסברים לידע המדעי.

❖ הלומד מוסר את ההסברים ומצדיק אותם.

במהלך הלמידה, תלמידים עשויים להצטרך ל"פיגום משמעותי", כדי שיהיו מסוגלים לפתח את תשובותיהם המדעיות ולעצב את הפרוצדורה של איסוף חומרים. עם זאת, על המורים להיות זהירים ולהימנע מלהציע תמיכה יתרה, כדי לא לסכן את תהליך המחקר המדעי. לכן, יש "לבנות את הפיגומים" רק בנקודות קריטיות, המתאימות ביותר. על התמיכה להיות ממוקדת וזמנית, שכן לפי תפיסתו של הפסיכולוג ההתפתחותי ויגוצקי (1896-1934), פיגום אמור להימשך עד לרגע שבו הידע מופנם. למידה מבוססת חקר דורשת ממורים ומתלמידים לאמץ תפקידים חדשים ולשים דגש על למידה משותפת. היא מציבה גם דרישות לעיצוב סביבת הלמידה. המרחב הפיסי שבו מנוהל המחקר אמור לכלול את המשאבים והחומרים הדרושים לביצוע המשימות ולספק גישה קלה למקורות מידע. בנוסף לכך, על סביבת הלמידה ליצור מרחב המעורר את תהליכי החשיבה הכרוכים בביצוע חקר, כגון: תמונות על הקירות, הצגת עבודות התלמידים, שינויים בארגון השולחנות כדי שיתאימו לעבודה בקבוצות, ועוד.

ניתן להצביע על סוגים עיקריים של למידה מבוססת חקר, השונים בכל הקשור לאפשרויות אוטונומיה של התלמידים ולתמיכה שהם מקבלים ממורים או ממנחים:

א. חקר כאישור לעיקרון ידוע: פעילויות המאשרות עיקרון מדעי ידוע (למשל, ניסוי מעבדה המאשרים חוקים כימיים, פיזיים או ביולוגיים), כאשר התלמידים מקבלים הנחיות מפורטות בכל שלבי עבודתם.

ב. חקר מובנה: כאשר המורה מציב שאלה שיש לבחון והתלמידים מקבלים את הציוד ואת ההנחיות לביצוע, אך אינם יודעים מראש מה תהיה התוצאה.

ג. חקר מונחה: המורה מציב בעיות או שאלות והתלמידים מעצבים בעצמם את מהלך המחקר ובוחרים בשיטות של איסוף נתונים וניתוחם.

ד. חקר פתוח: המורה מציע את הנושא הכללי ומאפשר לתלמידים להציב בעצמם את שאלת המחקר. התלמידים מקבלים אוטונומיה מלאה באשר לעיצוב המחקר, לביצועו ולדרך הצגתו בכיתה.

ביצוע הערכה מסכמת על התכניות ללמידת מדעים מבוססת חקר אינו פשוט בגלל הפער הרחב שבין המשתנים הניתנים למדידה לבין יעדי ההתערבות, כמו הבנה עמוקה של החומר ושל התהליכים המדעיים והקניית מיומנויות שימושיות למחקר מדעי אמין. עם זאת, ניתן להשתמש בשיטות הבאות להערכה

מסכמת:

א. מבחן הבוחן את יישום הידע.

ב. שאלות ומשימות הבוחנות את המיומנויות של חקר מדעי.

ג. הסברים בכתב ובעל פה לתופעות כאלה ואחרות.

ד. ניבויים על סמך הנתונים.

ה. בחינת תיק של עבודות שהצטברו לאורך זמן, כולל דוחות, רפלקציה ותמונות.

ו. פרזנטציות על ידי קבוצות של תלמידים או על ידי תלמידים בודדים.

יישום מוצלח של תכניות למידה מבוססת חקר דורש גם ביצוע הערכה מעצבת, העשויה לסייע בפיתוח הבנה עמוקה יותר ומיומנויות של מסוגלות, החיוניות לקידום הלמידה. ניתן להצביע על כמה אסטרטגיות של הערכה מעצבת בהקשר של למידה מבוססת חקר:

א. הצבת שאלות לתלמידים, תוך מתן זמן מספיק להכנת התשובות.

ב. מתן משוב לתלמידים על ידי המורים.

ג. הקשבת המורים למשוב הניתן על ידי התלמידים על הוראתם.

ד. הערכה עצמית והערכה הדדית בקרב התלמידים.

למרות היתרונות של גישת למידה מבוססת חקר יש בה גם קשיים הכרוכים ביישום המעשי של השיטה, כגון:

א. צריכת זמן: זמן רב יחסית נדרש לביצוע פרויקט במסגרת למידה מבוססת חקר, מה שאינו מאפשר ללמוד את כל התוכן הנדרש.

ב. בלבול שנוצר אצל התלמידים נוכח מורכבותו של החקר והקושי להתמודד עם המטלות.

ג. המדיניות המכוונת לצמצום הלמידה להקניית ידע ומיומנויות, בהתאם לדרישות שוק התעסוקה.

ד. שיקולים כלכליים.

קשיים אלה מביאים למגמה להיצמד לגישות המסורתיות של למידת מדעים, כפי שפותחו במאה ה-19, הרואות את יעד הלמידה בהקניית תוכן מדעי מסוים. אולם, למידה של התוכן בלבד אינה מובילה לאוריינות מדעית. לכן, שימוש בלמידה מבוססת חקר חיונית להשגת היעדים הרחבים של החינוך למדעים במאה ה-21 ולמתן מענה לצרכים של החברה המודרנית.