

מהלכי הוראה לשילוב ידע – רציונל

מחקרים על למידה של תלמידים מראים שהידע הקודם אתו התלמידים מגיעים לבית הספר משתלב בידע החדש הנלמד בבית הספר ויוצר תרכובות שלעיתים אינן מדויקות מבחינה מדעית. חוקרים בהוראת המדעים ממליצים על תהליכי למידה מרכזיים שהתלמיד צריך לעבור על מנת לשלב באופן יעיל בין הידע הקודם שלו לבין הידע החדש. שילוב זה מניב לעיתים את הרחבת הידע הקיים של התלמיד ובמידת הצורך אף החלפתו בידע החדש. תהליכי הלמידה המרכזיים הם:

א. חשיפת הידע הקודם של התלמיד טרום הלמידה.

ב. הוספה של ידע מדעי חדש ממקורות שונים.

ג. בחינת הידע החדש לעומת הידע המקורי, באמצעות קריטריונים מדעיים.

ד. רפלקציה של התלמיד על השינויים בידע שלו.

מורים רבים, המתמודדים עם קשיים שונים בהוראת המדעים, אינם מודעים למקומו הקריטי של הידע הקודם בלמידה של התלמידים ואינם מזמנים עבור תלמידיהם את תהליכי הלמידה האלה. מטרתם של "מהלכי ההוראה לשילוב ידע" לזמן את התהליכים באמצעות פעילויות מובנות עבור התלמיד. כל מהלך הוראה מלווה ב"מדריך למורה" המציג את הקשיים המרכזיים של התלמיד בנושא המטופל, כפי שהם מדווחים בספרות המחקרית, ו"פתרון בית ספר" לכל פעילות המלווה בהערות דידיקטיות מפורטות למורה.

כל מהלך הוראה כולל שלוש פעילויות עוקבות:

הפעילות הראשונה היא פעילות "חשיפה" שבה התלמיד חושף את הידע המקורי שלו באמצעות שאלה דיאגנוסטית או אחרת ומנמק את תשובתו תוך שימוש בידע הפיזיקלי שלרשותו.

מכאן, עובר התלמיד לפעילות "טיפול" שבה הוא מתוודע לידע החדש ובוחן אותו באמצעות קריטריונים מדעיים שונים.

"רפלקציה עצמית" של התלמיד היא הפעילות המסכמת כל מהלך הוראה לשילוב ידע, בה התלמיד בודק את תהליך הלמידה שעבר ע"י השוואה בין הידע החדש שאימץ לידע המקורי שחשף בפעילות הפתיחה.

על מנת לוודא שהתלמיד יתנסה בכל תהליכי הלמידה שלעיל, פעילות הלמידה מתבססת על למידה אישית, לאחריה למידה בקבוצות קטנות ולאחר מכן דיון מסכם במליאת הכיתה. בדרך זו של יחיד-קבוצה-מליאה הידע החדש זוכה להתייחסות מנקודות מבט שונות של הלומד עצמו, של חבריו לקבוצה, של חבריו לכיתה ושל המורה ועל ידי כך גדל הסיכוי שהתלמיד ישלב את הידע החדש במארג הידע הנבנה במוחו.

כל מהלכי ההוראה לשילוב ידע שפותחו, הם גנריים וממוקדים סביב רעיונות ומיומנויות מרכזיים בהוראת הפיזיקה. לדוגמא, מהלך ההוראה "מצא את ההבדלים" מתמודד עם נטייה של תלמידים להתבלבל בין מושגים פיזיקליים

הנראים להם דומים כגון, שדה לעומת פוטנציאל, מהירות לעומת תאוצה. מהלך ההוראה "נוסחה ומשמעותה" מסייע לתלמידים בהבנה של הגדלים והקשרים הפיזיקאליים בנוסחה. תכונה זו של מהלכי ההוראה, מאפשרת למורה לחזור לפעילויות מוכרות בהזדמנויות שונות ובתכנים שונים ולהטמיע את תהליכי הלמידה לשילוב ידע בלמידה ובהוראה. במאגר מצויות דוגמאות מפורטות למהלכי ההוראה הנ"ל בנושאים שונים בתוכנית הלימודים.

מהלכי הוראה – סוגים מרכזיים

הפיזיקה של הסיפור

מטרת מהלך ההוראה "הפיזיקה של הסיפור" היא לסייע לתלמידים להבין לעומק את הסיטואציה הפיזיקלית המתוארת בבעיה לפני שהם מנסים לפתור אותה. בשלב הראשון במהלך הוראה זה, מוצג לתלמידים פתיח של הבעיה - ה"סיפור" בלבד, ללא השאלות המלוות. התלמידים מתבקשים לחלק את הסיפור לאירועים עוקבים ולתאר כל אירוע באמצעות המושגים והעקרונות הפיזיקליים הרלבנטיים.

אוף כמה נוסחאות

מטרת מהלך ההוראה "אוף, כמה נוסחאות!" היא לאפשר לתלמידים להכיר לעומק, להבין ולארגן את הנוסחאות בנושא מסיים בפיזיקה ולהבין את יחסי הגומלין ביניהן. בעזרת מהלך ההוראה "אוף כמה נוסחאות" התלמידים דנים במשמעות של כל נוסחה, לומדים לזהות את הפרמטרים השונים בה, את ההבדלים ויחסי הגומלין בין הנוסחאות ולארגן אותן כך שכשהם ניצבים מול בעיה הם יוכלו לבצע בחירה מושכלת של הנוסחה המתאימה לנתוני הבעיה.

מצא את ההבדלים

מטרת מהלך ההוראה "מצא את ההבדלים" היא לתת מענה לקושי של תלמידים להצביע על הבדלים פיזיקליים בין מושגים הנראים דומים למשל, בלבול בין העתק למהירות, בין שדה חשמלי לפוטנציאל חשמלי. כמו כן, מטרת המהלך לקדם את ההבנה כי סיטואציות בעלות מאפיינים חיצוניים שונים יכולות להיות מוסברות בעזרת אותם חוקים ועקרונות פיזיקליים.

נוסחה ומשמעותה

בעיני תלמידים רבים נוסחאות בפיזיקה הן כלים מתמטיים הנחוצים בהקשר של פתרון בעיות ולא ייצוגים סימבוליים של קשרים בין גדלים פיזיקאליים (שלעיתים קרובות מבטאים הגדרות, חוקים או עקרונות בפיזיקה). מטרת מהלך ההוראה "נוסחה ומשמעותה" היא לקדם את ההבנה של הגדלים והקשרים הפיזיקאליים שהנוסחה מייצגת. כלומר, הגודל פיזיקאלי המיוצג על ידי כל מרכיב בנוסחה, יחידות המידה שלו, הקשרים בין יחידות המידה והתנאים הפיזיקאליים בהם הקשרים תקפים. התלמידים מתבקשים גם להציג ייצוגים נוספים של הקשרים ומקרים פרטיים ומקרי קיצון שלהם.

נימוק מה חסר

דורות של מורים ומחקרים רבים מעידים שתלמידים אינם יודעים לתת נימוק מושכל ומספק לטענה, הן מבחינת תוכנו והן מבחינת המבנה שלו. לדוגמא, בפתרון בעיה תלמידים רואים את מתן הנימוק כרע הכרחי ואינם מקדישים זמן לניסוח בהיר, קוהרנטי ומדויק של נימוקים, גם אם דרך הפתרון שלהם לבעיה היא נכונה. מטרת מהלך ההוראה "נימוק מה חסר?" היא לקדם את היכולת של התלמיד לכתוב נימוק מילולי לטענה או לפתרון של בעיה, הדומה לנימוק של מומחה. התלמיד לומד להציג בכל נימוק שלושה מרכיבים: א. הנתונים של הבעיה או הסיטואציה, ב. הידע המדעי הרלוונטי המבוטא באמצעות מושגים, חוקים ועקרונות, ג. הנימוק שהוא הקישור בין הנתונים לבין הידע המדעי.

שרטוט גרפים

גרף הוא כלי רב עוצמה בלימודי הפיזיקה להצגת הקשר בין משתנים שונים. תלמידים רבים מתקשים הן בשרטוט גרפים והן בהפקת מידע מגרף. מטרת מהלכי ההוראה "שרטוט גרפים" היא להתמקד בכמה מוקדי קושי של התלמידים למשל בהעברת נתונים מטבלה לגרף, בשרטוט מערכת צירים, בסימון הנקודות במערכת הצירים התואמת את הטבלה, ובשרטוט קווי מגמה.