

ידע מסדר גבוה: תמונות של עבודה מעשית

פרק זה בוחן את הצד המעשי של ידע מסדר גבוה. כיצד מלמדים אותו? היכן מתחילים? כיצד ניתן להפכו לחלק קבוע מתרבות הכיתה? מטרת העמודים הבאים לתת תשובות לשאלות אלה. הנה תקציר של תת-הפרקים הבאים:

1. קרב לקסינגטון

דרך ההוראה המסורתית של מקצוע ההיסטוריה שמה דגש על "מה קרה" יותר מאשר על האופן שבו ההיסטוריונים עצמם מגיעים למסקנותיהם לגבי מה שקרה. פעילות זו מסבה את תשומת לב התלמידים לבעייתיות של פירוש מסמכים היסטוריים מקוריים.

2. אנלוגיות עיגון

תלמידים חשים שעקרונות המפתח של הפסיקה נוגדים את חשיבתם האינטואיטיבית. שיטת "אנלוגיות עיגון" מפגישה אינטואיציות של התלמידים במצבים שונים, על-מנת לאפשר להם לבנות מודעות לחשיבות של ראייה יותר כוללת ועקבית של התופעות השונות בתיאוריה הפסיקלית.

3. אנתרופולוגיית אשפה

רבות מתרבויות העבר לא הותירו אחריהן חומר כתוב. לכן הדרך היחידה לחקור אותן היא באמצעות הממצאים ששרדו. שיעור זה עוזר לתלמידים להבין את אתגרי פענוח התרבויות באמצעות שחזור צורות חיים קדומות.

4. פתרון-בעיות בזוג

תלמידים רבים מתקשים בתהליך פתרון-בעיות מילוליות במתמטיקה. עבודה בזוגות, תוך הגדרת תפקידו של כל אחד מבני הזוג, מאפשרת לתלמידים להגיע לשליטה באומנות פתרון-הבעיות.

5. מה הייתה כוונתו של פרוסט

שירו של רוברט פרוסט **עצירה בחורשה בערב מושלג** מהווה הזדמנות לחקור כיצד נוהגים לאסוף הוכחות לפירושים במקצועות אנגלית, בהיסטוריה ובמדע, ולהשוות בין צורות ההוכחה בשלושה תחומים אלה.

6. קופצים למים: הנחיות להוראה

שתי נקודות מוצא שונות לשילוב ידע מסדר גבוה בהוראת המקצועות. הנחיות צעד-אחר-צעד לכל אחת מנקודות הזינוק.

7. ממשיכים: הפיכתו של ידע מסדר גבוה לחלק קבוע מתרבות הכיתה המלצות ואסטרטגיות שונות כיצד לשלב ידע מסדר גבוה בתרבות הכיתה.

8. איתור קשיים: שאלות ותשובות בנושא ידע מסדר גבוה

הצגת בעיות נפוצות בהוראת ידע מסדר גבוה וכיצד ניתן לפתור אותן.

קרב לקסינגטון

ב-19 באפריל 1775, נורתה ה"ירייה אשר נשמעה בעולם כולו", הירייה הראשונה במלחמת האזרחים האמריקאית, בלקסינגטון, מסצ'וסטס. בעוד אירועי אותו יום גורלי ברורים בקווים כלליים, מטרידים עצמם ההיסטוריונים בשאלה שנשארה בלתי פתורה — מי ירה את הירייה הראשונה? ההיה זה חייל אמריקאי או חייל בריטי? — דבר זה נשאר בגדר מסתורין.

לפני מספר שנים, כתב פטר בנט יחידת לימוד הנקראת "מה התחולל בקרב לקסינגטון?". יחידה זו מציגה בו זמנית בפני התלמידים את המאורעות אשר פתחו את מלחמת האזרחים האמריקאית, יחד עם חשיפת סוגיות במחשבה ההיסטורית. יחידת הלימוד של בנט מהווה גם דוגמה לפעילויות דומות שבהן נכנס תלמיד לעובי התסבוכות והסתירות הצצות מעדויות היסטוריות שונות (Bennett, 1970).

"מה התחולל בקרב לקסינגטון?" מביא את התלמידים לבחינת מקורות היסטוריים. בפתח יחידת לימוד זו, התלמידים סוקרים עדויות שונות הקשורות לירייה הראשונה, חלקן מפי מתיישבים אמריקאים וחלקן מפיהם של אנגלים. הם מנתחים את המגמות העיקריות העולות מתוך כל אחת מן העדויות ושוקלים את ערכן של העדויות הסותרות. תוך כדי התקדמותם בעבודתם לאורך יחידה לימודית זו, התלמידים מקבלים מידע נוסף, מהסוג החשוב להיסטוריונים. הם לומדים משהו על-אודות הנסיבות שבהן נגבו העדויות, ומגלים דברים מפתיעים לאורך הדרך. בשלב מסוים עשוי להתנהל דו-שיח כדוגמת דו-השיח הבא בין המורה (במקרה זה בנט) לתלמידיו:

בנט: ובכן, מה דעתכם עכשיו על עדות זו?

תלמיד: העדות עשתה רושם טוב בתחילה.

בנט: האם שיניתם את דעתכם?

תלמיד: כאשר אנו קוראים את המידע החדש הזה, מתברר לנו שאדם זה נתן את עדותו 50 שנה לאחר המאורעות.

בנט: האם אתם חושבים שיש בעיה עם זה?

תלמיד: אנשים לא תמיד זוכרים כל-כך טוב.

בנט: האם נתקלתם בבעיות דומות בקשר לעדויות האחרות?

תלמיד: כן, החייל הבריטי שטען שהבריטים ירו את הירייה הראשונה, נשמע בתחילה אמין.

בנט: מדוע זה נשמע לכם אמין?

תלמיד: ובכן, נראה שהעדויות שהאיש נתן מנוגדת לאינטרס האישי שלו, וכאשר אנשים מעידים נגד האינטרס של עצמם אתה נוטה להאמין להם.

בנט: אם כן, מה כאן אינו כשורה? מדוע אתם פתאום מגלים ספקות?

תלמיד: כתוב כאן שכאשר החייל הזה נתן את העדות, הוא היה שבו בידי הכוחות האמריקאיים. במצב זה, כמובן, לא היה לו כדאי לטעון שהם פתחו במלחמה.

כאשר נלגד עיניהם עדויות ונסיבות מגוונות, יכולים התלמידים להפיק בעצמם מסקנות בנוגע לשאלה מי ירה את הירייה הראשונה. העובדה היא שהעדויות לא סיפקו לא את התלמידים ולא את ההיסטוריונים. התועלת האמיתית שניתן להפיק מיחידת לימוד זו איננה לדעת מי ירה את הירייה הראשונה, אלא להבין את מורכבותן של העדויות ההיסטוריות.

בנט: מה ניתן להסיק מניסיון זה על לימוד ההיסטוריה? איך יכולים אנו לדעת מה התחולל לפני מאתיים שנה?

תלמיד: אין באפשרותנו לדעת זאת בוודאות.

בנט: אולם האם אנו יכולים לדעת זאת במידה סבירה של ודאות?

תלמיד: לעתים אנו יכולים, כאשר יש בידינו כמות מספקת של הוכחות.

בנט: ובמקרים אחרים?

תלמיד: לעתים כמעט ולא קיימות עדויות. או שיש בלבול כלשהו, בלגן. עלינו להסיק אז מה סביר; ולפעמים צירוף של מספר עדויות עשוי להישמע הגיוני.

בנט: מה למדתם מתרגיל זה על עבודתם של היסטוריונים?

בשיעורים הבאים: שילוב השיעור בתרבות הכיתה

למר בנט יש מספר רעיונות כיצד ראוי להמשיך לבנות את הידע מסדר גבוה של תלמידיו במקצוע ההיסטוריה. הוא יציג בפניהם דוגמאות נוספות של אירועים היסטוריים שאותם יחקרו, וידון מפורשות עם תלמידיו על הדמיון הקיים בין תהליכי החקר והצורך בהבאת ראיות נוספות במקרים השונים. הוא ישמע עד כמה הם מבינים את ההיסטוריה ואת עבודתם של ההיסטוריונים, כדי שיוכל להשוות בין הבנתם לפני התרגיל ואחריו. הוא ייצור רמת ציפיות כאשר יעודד תלמידים לשאול שאלה היסטורית טובה, או להצדיק עמדה מסוימת, או להתמקד בנושא מסוים בכתיבת חיבור. אלה תהיינה הזדמנויות למורה לתת לתלמידיו משוב ולהקצות זמן לדיון בקבוצות קטנות, שבו על התלמידים להגיב על דברי חבריהם.

אנלוגיות עיגון

כשאתם שמים ספר על השולחן, ברור שהספר מפעיל לחץ על השולחן; אך האם השולחן מפעיל לחץ נגדי על הספר? רוב תלמידיה של גברת מרי פולטון ענו בשלילה: השולחן קשוח מכדי שיהיה מושפע ממשקלו של הספר. אולם, החוק של ניוטון טוען בדיוק את ההפך; הוא מכיר בעובדה שבמצבים סטטיים, כגון ספר על שולחן, הכוחות הפועלים חייבים לאזן זה את זה – הספר אינו יכול להפעיל לחץ על השולחן אם השולחן אינו מפעיל לחץ על הספר. עיקרון זה מאפשר לחוקים של ניוטון לבטא השקפה עקיבה ורבת-עוצמה על התנהגותו של עולם החומר. אך עדיין הדבר מביך תלמידים רבים, אשר אינם מסוגלים להעריך את ההתנהגות השיטתית והמסודרת של המציאות הפיסית הטבועה בתפיסה הניוטונית.

החוקר ג'ון קלמנט וחבריו באוניברסיטת מסצ'וסטס חיפשו דרכים לעזור לתלמידים להבין רעיון זה ורעיונות מביכים אחרים מעולם הפיסיקה. אחת השיטות היעילות ביותר שננקטו בכיתות כללה שימוש במה שקרוי "אנלוגיות עיגון" (Clement, 1982). אנלוגיית עיגון היא מקרה מיוחד שעוזר להבהיר תופעה קשה להבנה. ניתן לנתח מקרים אחרים, קשים לתפיסה, באמצעות השוואה לאנלוגיית העיגון.

מה פירוש הדבר לגבי מקרה הספר על השולחן? כיצד אנלוגיית עיגון יכולה להועיל לנו בהבנת תופעה זו? דמיינו לעצמכם את הדיון הבא המתרחש בין המורה לבין קבוצת תלמידים:

באמצעות דיונים מסוג זה ניתן לכוון את התלמידים לקראת ההכרה שההיסטוריה אינה אלא תוצר של הרכבת פיסות מידע סבוך בידי ההיסטוריונים, לעתים קרובות נוכח סתירות מטרידות.

הערכת השיעור: באיזו מידה הושגו "השורות התחתונות"

מר בנט נוגע רק בשתיים מן "השורות התחתונות" המתייחסות לידע מסדר גבוה המופיעות בפרק הקודם. אך הוא עושה זאת בצורה מרשימה.

שורה תחתונה 1: השתמשו בדוגמאות מהחיים כדי להדגים ידע מסדר גבוה בתחום הדעת. כן ☒ לא ☐

"מה התחולל בקרב לקסינגטון?" היא דוגמה אמיתית, מארועים שאכן התרחשו, לחקר היסטורי שעליו טרחו היסטוריונים רבים, ולכן היא משמשת דגם לחיפוש אחר ידע מסדר גבוה. בכוחה של דוגמה זו לרתק תלמידים ולעורר את סקרנותם לגבי המורכבות של המחשבה ההיסטורית, ושל השימוש בראיות ובעדויות למיניהן. דוגמה זו גם מספקת למורה מסגרת נוחה לשיחה על ידע מסדר גבוה.

שורה תחתונה 2: ספקו הסבר על ידע מסדר גבוה במסגרת תחום הדעת. כן ☐ לא ☒

ביחידת לימוד זו מר בנט אינו מסביר באופן ישיר כיצד החקר או הצידוק פועלים בהיסטוריה. הוא מתמקד במתן תחושה ראשונית של סוגיות היסטוריות לתלמידים, והוא מפיק ממנה כמה הבחנות ראשוניות. לאחר דיונים ראשוניים אלה, התלמידים יוכלו לדון ולהסביר באופן מפורש את טבעם של ראיות ושל חקר היסטורי.

שורה תחתונה 3: עודדו אינטראקציה. כן ☒ לא ☐

באמצעות הדיונים שהוא מעורר, יוצר מר בנט זירה אינטראקטיבית-חשיבתית לבחינת טבעה של ההיסטוריה. השיעור אינו מכוון באופן מיוחד לעודד אינטראקציה תלמיד/תלמיד, אך מר בנט הצליח להשרות אווירה של פתיחות רעיונית ואינטראקטיביות במהלך שיעוריו הבאים.

שורה תחתונה 4: הקפידו שתלמידים יזכו למשוב בנוגע לידע מסדר גבוה. כן ☐ לא ☒

השיעור שהצגנו הוא בבחינת שיעור מבוא בלבד, כך שהמשוב יגיע רק מאוחר יותר. במהלך שיעורי ההמשך, נותן מר בנט משוב במטרה לחדד ולהעמיק את הבנת התלמידים ביחס לאופיו של החקר ההיסטורי.

אם כן, על האינטואיציות המקוריות שלנו! מדוע פסלנו אותן? באיזו מידה אנו יכולים לסמוך עליהן? כיצד נוכל לבחון אותן? מה גורם לנו לוותר עליהן במקרה זה?"

דיון בשאלות כאלה מספק מעבר טבעי אל שאלה כללית יותר: "מה כל זה אומר לנו לגבי העיסוק במדע?". עם קצת עזרה מצד המורה, התלמידים יוכלו להתחיל להבין שכאן שולט עיקרון כללי של אחדות. תתקבל תמונה נקייה יותר של העולם אם נאמר שהשולחן דוחף בחזרה תמיד, כדי לאזן את המשקל שעליו, גם אם זה משקל קטן מאוד. הסיכום המסודר הזה מצדיק את המחיר של זניחת כמה אינטואיציות ראשוניות. ההשוואה בין מצבים שונים — שולחנות וקפיצים, ספרים וזבובים — מעמידה את התלמידים בפני הדילמות של בניית דיווח עקבי על-סמך מצבים שבאופן אינטואיטיבי נראים שונים. זה כולל הן את רמת ההוכחה והן את רמת חקר הידע, כפי שהדבר נדון קודם. התלמידים דנים בבעיה אמיתית של פירוש המציאות הפיסיקלית. ההוכחה נכנסת למשחק באמצעות העימות שבין מצבים שונים וחשיבה עליהם תוך השוואתם. החקר נכנס למשחק כאשר התלמיד מנסה, בעזרת המורה, לבנות דיווח עקיב של טווח התופעות. בסך הכול, השיעור יוצר הזדמנות שבה יכול המורה לחשוף את תפיסות התלמידים לגבי השאלה מה צריך להיות טבעה של הפיסיקה, ועד כמה היא צריכה להתאים לאינטואיציה שלהם ומדוע או מדוע לא.

גב' פולטון חושבת שתלמידיה קלטו את הרעיון ש**עיקרון מסדר גבוה** — כמו אחידות — חשוב יותר מאשר היצמדות לאינטואיציות. אולם כאשר תעסוק בבעיות הבאות, היא תגלה שבכל זאת התלמידים עדיין נוטים להחזיק בתפיסותיהם ההתחלתיות, ולכן יהיה עליה להזכיר להם את העיקרון שהתגלה לפני-כן. היא תסביר זאת שוב ושוב ותדגיש את החשיבות של עקרונות מסדר גבוה במדע.

הערכת השיעור: באיזו מידה הושגו "השורות התחתונות"

שיעורה של גב' פולטון משיג חלק מן "השורות התחתונות".

שורה תחתונה 1: השתמשו בדוגמאות מהחיים על-מנת להמחיש ידע

מסדר גבוה בתחום הדעת. כן ☒ לא ☐

השימוש בדוגמה מציאותית מעורר מקרה ספציפי שבו נכנס למשחק ידע מסדר גבוה, והפעם ידע מסדר גבוה הנוגע לחשיבות הנודעת לעקיבות ההסבר המדעי, כאשר עיקרון משותף מקשר בין מקרים שונים זה מזה לכאורה.

גב' פולטון: אם כן, אינכם סבורים שהשולחן מפעיל לחץ על הספר?

תלמידים: לא.

גב' פולטון: טוב. אך ברצוני לשאול אתכם לגבי מקרה אחר: דמיינו לעצמכם ספר המוצב על קפיץ גדול. האם הקפיץ מפעיל לחץ על הספר?

תלמידים: כמובן.

גב' פולטון: איך יכול להיות שהקפיץ כן מפעיל לחץ על הספר ואילו השולחן לא?

תלמיד: הקפיץ נדחס. הוא קפיצי. ניתן לראות אותו נדחס.

גב' פולטון: טוב, זה הגיוני. אך מה בנוגע לשולחן?

תלמיד: הספר לא מעקם את השולחן; שולחנות אינם דומים לקפיצים. הם קשיחים.

גב' פולטון: זה נכון, אך הבה ניקח מקרה אחר. הבה נדמיין שאנו שמים ספר על שולחן מאוד דק וגמיש. מה יקרה אז?

תלמיד: השולחן ישקע קצת.

באמצעות דיון זה המורה מכוונת את תלמידיה להכיר בבעיה. אם נתחיל עם שולחן דק, ונדמיין שולחנות עבים יותר ויותר, זה ייראה שרירותי אם נאמר, שבנקודה מסוימת השולחן מפסיק לגמרי להתכווץ. לבסוף כמה תלמידים משתכנעים ואומרים: "כנראה שהשולחן העבה מתכווץ מעט ודוחף בחזרה את הספר".

כמובן, סדרה כזו של טיעונים לא תשכנע את כל התלמידים. המורה המיומן יכול לצאת מהמעגל ולהשאיר את תלמידיו להתווכח בינם לבין עצמם על ההיגיון שבעניין. אם גם התלמידים יגיעו למסקנה שהשולחן דוחף את הספר, יוכל המורה להמשיך ולדון במקרה שאינו מתקבל על הדעת באופן אינטואיטיבי עוד יותר: "עכשיו תארו לעצמכם זבוב שנוחת על השולחן. משקלו קטן מאוד. הזבוב דוחף את השולחן כלפי מטה. אבל, האם השולחן גם דוחף את הזבוב כלפי מעלה?"

באמצעות מספר מספיק של טענות, ניסיונות שכנוע, ותהיות על מקרים קיצוניים ורגילים, יגיעו תלמידים רבים למסקנה שהשולחן דוחף תמיד כלפי מעלה — ובכוח זהה בדיוק לזה שבו הספר או אפילו הזבוב דוחף אותו כלפי מטה.

דיון כזה גם מזמן אפשרות לעמת תלמידים עם רעיונותיהם באשר לשאלה מה חייב להיות טבעם של חוקי הפיסיקה. "ובכן", עשוי המורה לשאול, "השתכנענו שהאינטואיציות שלנו אינן מבוססות. הספר והזבוב נראים בתחילה קלים מכדי שהשולחן ידחוף אותם בחזרה. אבל, בסופו של דבר, ההיגיון מחייב שהשולחן אכן דוחף בשני המקרים. מה יש לנו לומר,

אנתרופולוגיית אשפה

סלי רוסינסקי, בת 8, מביאה יום אחד לבית-הספר מוצג משונה — סל אשפה של השכן. אין היא נבוכה, כי כמוה עשו גם תלמידים נוספים בכיתה.

הנה רשימה של חלק מהדברים שנמצאו בסל האשפה של סלי:

- קופסת קרטון — אולי של גליל מגבות נייר;
- ספל קרטון מקומט — אולי ממק-דונלדס;
- שקית ריקה של עוגיות שיבולת-שועל וצימוקים;
- פיסת נייר אלומיניום מקומט;
- פיסה אחרת של נייר אלומיניום מקומט שריח עוף נודף ממנה;
- תווית האומרת "רוטב אוכמניות";
- שקית פלסטיק ועליה תווית של לבבות סלרי;
- ספל וקש-שתייה של מק-דונלדס;
- עטיפת פלסטיק של עוף;
- קופסת קרטון ריקה של חלב.

אחרי שערכה רשימה של פריטים מסל האשפה, מעמידה המורה אתגר בפני התלמידים: "מה תוכלו לומר על השכן של סלי על-פי האשפה שלו?"

"אני חושב שיש במשפחה זו ילדים", אומר תלמיד אחד, "בגלל הדברים ממק-דונלדס".

"אבל גם מבוגרים אוהבים מק-דונלדס; זה לא חייב להיות ילד", אומר אחר.

"אני חושב שאלו שאריות מארוחת חג-ההודיה", אומר שלישי, "יש עוף ורוטב אוכמניות. והרי חג-ההודיה חל בשבוע שעבר".

"זה בהחלט הגיוני", מסכימה המורה. "אבל האם יש בידנו גם איזושהי הוכחה סותרת, הוכחה כלשהי הנוגדת את ההשערה שהעליתם?"

"כן, ישנם הדברים ממק-דונלדס", אומר ילד אחר. "ומה עושים שם מוצרי מק-דונלדס אם זה חג-ההודיה? זה לא מתאים לארוחה של חג-ההודיה".

"אולי באו אליהם ילדים לביקור", הציע ילד אחר. "אתם יודעים שאנשים מבקרים אחד את השני בחג-ההודיה. אז אולי הילדים אכלו בדרך אוכל של מק-דונלדס וזרקו את השאָריות לאשפה".

שורה תחתונה 2: ספקו הסבר על ידע מסדר גבוה במסגרת תחום הדעת.

כן ☐ לא ☒

שיעור זה אינו מכיל הסבר על ידע מסדר גבוה. אבל, הדיון מתקדם לקראת עקרונות כלליים יותר וסטנדרטיים, וכך נוצרת הזדמנות לדון ולהבין באופן מפורש ונרחב את החוקים הכוללניים, מסדר גבוה, בתהליך החקר המדעי.

שורה תחתונה 3: עודדו אינטראקציה. כן ☒ לא ☐

השיעור מעצמת תלמידים עם חוסר ההתאמה בין האינטואיציות לבין האמונות שלהם באשר לטבעה ההכרחי של הפיסיקה. המורה מבקש מהם להתגבר על אי-ההתאמה זאת בעזרת שיחות בינם לבין עצמם ובינם לבין המורה. אינטראקציה זו חושפת את התפיסות הבסיסיות שלהם על מדע ועל תופעות מדעיות והופך תפיסות אלו לנושאים לדיון.

שורה תחתונה 4: הקפידו שהתלמידים יזכו למשוב בנוגע לידיע מסדר

גבוה. כן ☒ לא ☐

כשהמורה ראתה שהתלמידים ממשיכים להתעלם מן העיקרון מסדר גבוה, היא מספקת להם משוב — היא מזכירה להם את הקונצפט וממשיכה להדגיש את חשיבותו.

בשיעורים הבאים: שילוב השיעור בתרבות הכיתה

גב' פולטון דואגת שלעתים קרובות יחשבו התלמידים מחדש ויעדנו את תפיסותיהם על החקר המדעי. היא הכינה כרזה שבה התלמידים רשמו במשך שנת הלימודים רשימת עקרונות שגילו לגבי העיסוק במדע, שהתארכה ככל שהם רכשו יותר ידע מסדר גבוה על מדע. המילה הראשונה שהכיתה רשמה ברשימת "עקרונות המדע" הייתה **עקיבות** והשתדלו מאוד למצוא משפט מדויק שיגדיר את משמעותו של העיקרון הזה. מאוחר יותר הם הוסיפו עוד מונחים לרשימה — כמו **פשטות** ו**אוניברסליות** — ולצדם הגדרות מתאימות. המורה מזכירה להם תכופות שעליהם להתייחס לרשימה ונותנת משוב חיובי לתלמידים אשר במהלך חשיבתם מיישמים את העקרונות האלה.

המורה נותנת לדיון להימשך מעט, ורושמת על הלוח את ההצעות ואת ההוכחות המחזקות אותן. לבסוף היא מסכמת את המסקנות שנמצאו ודאיות למדי, לדעת הכיתה, ואת אילו שאינן די ודאיות.

מדוע הביאה סלי את האשפה של שכניה? ומדוע טרחה המורה להנחות את הכיתה בניתוח האשפה שנמצאה, ובניתוח סלי אשפה נוספים?

"משום שזוהי הדרך שבה עלינו לגלות דברים רבים — בעקיפין, על בסיס השאָריות", מסבירה המורה לכיתה. המורה מקשרת בין עניין סל האשפה לבין הלימוד על אנשים קדמונים וכיצד מסיקים ידע עליהם: "תרבויות קדומות של המזרח התיכון או תרבויות של הילידים באמריקה לא השאירו יומנים או ארכיונים שיספרו לנו כיצד התנהלו חייהם. לא נותר לנו אלא לשער זאת על-פי השאריות של תרבויות אלה. האנתרופולוגים לומדים הרבה על-פי האשפה — על-פי דברים שאנשים מהעבר זרקו".

המורה משתמשת בסל האשפה כהזדמנות לבחון, יחד עם התלמידים, כיצד מגיעים האנתרופולוגים למסקנותיהם לגבי תרבויות שנכחדו מזמן — בעזרת הסקת מסקנות זהירה המבוססת על הוכחות עקיפות. המורה סוקרת שניים או שלושה מקרים של הסקת מסקנות על-סמך שאריות של תרבויות, תוך הזכרת האנלוגיה של סלי האשפה. לבסוף היא מנחה דיון על הנושא — עד כמה אנו בטוחים במסקנות כאלה. התלמידים מסכימים שבטחונו במסקנות משתנה: יש מסקנות שסביר שהן מבוססות יותר מאשר מסקנות אחרות, כמו עם סל האשפה.

הערכת השיעור: באיזו מידה הושגו "השורות התחתונות"?

זהו שיעור עשיר ומעמיק הנוגע במספר "שורות תחתונות".

שורה תחתונה 1: השתמשו בדוגמאות מהחיים על-מנת להמחיש ידע מסדר גבוה בתחום דעת. כן ☒ לא ☐

הפעילות סביב סל האשפה מספקת דגם מוחשי של תהליך הסקת מסקנות על-סמך שאריות ומשמשת בסיס לעריכת אנלוגיה עם חקר ארכיאולוגי.

שורה תחתונה 2: ספקו הסבר על ידע מסדר גבוה במסגרת תחום הדעת. כן ☒ לא ☐

המורה עוסקת באופן ישיר בבעיות של הוכחה (רמת ההוכחה) ופירוש (רמת החקר, עניין של בניית תיאוריה) להבנת תרבויות קדומות.

שורה תחתונה 3: עודדו את העיסוק ברפלקציה ובאינטראקציה. כן ☒ לא ☐

עיסוק התלמידים ברפלקציה, במסגרת פעילות סל האשפה, מעניק להם ניסיון ממשי בניתוח הוכחות עקיפות.

שורה תחתונה 4: הקפידו שהתלמידים יזכו למשוב בנוגע לידע מסדר גבוה. כן ☐ לא ☒

בשיעור אין כמעט משוב, אבל זה נעשה בהמשך, בשיעורים הבאים.

בשיעורים הבאים: שילוב השיעור בתרבות הכיתה

המורה המשיכה לתכנן שיעורים סביב אנלוגיות מחיי היום-יום, לא רק באנתרופולוגיה, אלא סביב הרעיונות של הוכחה ופירוש באופן כללי. לדוגמה, ילדה תיארה כיצד החתול שלה נשרט במהלך קטטה; הכיתה בוחנת קטעי הוכחות שונים הרומזים לכך שהוא נתקל בדביבון (נְקָוּן, בעל-חיים טורף לילי קטן השוכן ביערות באמריקה הצפונית). המורה משתמשת בדוגמה זו כמנוף לדיון בבעיות של הוכחות ופירוש. היא מעודדת את התלמידים לשיקול דעת תוך כדי אינטראקציה ביניהם, בכל מקרה שבו תלמידים עוסקים בהוכחות עקיפות — להבין כאשר מישו כועס עליך, להבין כיצד נהר מזדהם וכו'. היא מספקת משוב מתמיד לתלמידיה, מעודדת אותם לשקול את ההוכחה ומציינת לשבח אם הם עושים זאת כראוי.

פתרון-בעיות בזוג

כיצד יש ביכולתנו לבנות בתלמידים מודעות לאומנות של פתרון-בעיות במתמטיקה? אין ספק שלמטרה זו ערך רב, שהרי אין אף נושא שמציק לתלמידים כמו פתרון-בעיות מילוליות בחשבון ובאלגברה. גישה כללית להכרת אומנות פתרון-הבעיות במתמטיקה פותחה לפני מספר שנים על-ידי ארתור וימבי וג'ק לוכהד. הם כינו זאת "פתרון-בעיות בזוג" (Pair Problem Solving, Whimbey & Lochhead, 1982).

פתרון-בעיות בזוג דורש מהתלמידים לעבוד על בעיה בזוגות, כשכל אחד מהם מקבל עליו תפקיד שונה, ולהחליף ביניהם תפקידים בבעיות אחרות. התלמיד הנושא בתפקיד "פותר-הבעיה" מתמודד עם הבעיה שבה עוסקים ו"חושב בקול רם" תוך כדי תהליך הפתרון. תפקידו של בן זוגו הוא להאזין, ולא להתערב בתהליך פתרון-הבעיה עצמו, ואת זאת יש לחזור ולהדגיש. ה"מאזין" יכול לשאול שאלות הבהרה כך שיהיה בטוח שהוא מבין בדיוק כיצד פותר הבעיה חושב עליה.

כיצד מתבצע פתרון-בעיות בזוג הלכה למעשה? תארו לעצמכם שזוג התלמידים שלנו מתמודד עם בעיה מקובלת באלגברה: "מייק יכול לכסח את הדשא של משפחת מילר בשעתיים. ביל יכול לכסח אותו בשלוש שעות. כמה זמן ייקח לשניהם יחד לכסח את הדשא של משפחת מילר?"

השיחה בין שני התלמידים העוסקים בפתרון-בעיה בזוג עשויה להישמע בערך כך:

פותר: הבה נראה — מייק בשעתיים וביל בשלוש. (הפסקה)

מאזין: אתה יכול לספר לי על מה אתה חושב?

פותר: פשוט תיארתי לעצמי את שני הבחורים מכסחים יחד את הדשא. עכשיו נראה. אני חושב שזה באמצע.

מאזין: למה אתה מתכוון באמריך "באמצע"?

פותר: כוונתי שאם מייק יכול לעשות זאת בשעתיים, וביל בשלוש, אז כאשר הם עובדים יחד זה, כנראה, משהו כמו ממוצע.

מאזין: אתה מתכוון שכאשר הם עובדים יחד זה נמשך משהו בין שעתיים לשלוש שעות?

פותר: כן, משהו באמצע. כי הם עובדים יחד. חכה רגע, לא, זה לא מתקבל על הדעת.

מאזין: מדוע לא? מה מטריד אותך?

פותר: הרי אם שניהם עובדים יחד, הם צריכים לסיים זאת מהר יותר; כלומר, לסיים מהר יותר מאשר אם כל אחד מהם היה עובד לבדו. הזמן הכללי חייב להיות פחות משעתיים. שהרי אילו זה לא היה כך, עדיף היה שמייק יבצע את כל העבודה בעצמו.

מאזין: אני מבין את כוונתך.

פותר: לכן עלי לחשב כיצד לארגן את המספרים כך שיצא שהם עושים זאת ביחד בפחות זמן. אבל זה בוודאי לא ממוצע. אולי כדאי שאצייר ציור ואדמיין איך זה הולך? (משרטט תרשים, שבו יותר מחצי מסומן ב"מייק").

מאזין: מדוע אתה משרטט כך?

פותר: חשבתי שמייק עובד מהר יותר מביל, ולכן, אם שניהם עובדים ביחד על כיסוח הדשא, ונניח שהם מתחילים בקצוות נגדיים, אז בסופו של דבר מייק יספיק יותר מביל.

מאזין: הבנתי.

וכך הלאה. בכתיבתו על האומנות של פתרון-בעיות בזוג בכיתה, מציין ג'ק לוכהד שאחד האתגרים העיקריים הוא לגרום למאזין לדבוק בתפקידו. בתחילה, המאזין מרגיש צורך רב להתערב ולא רק להאזין ולדרוש הבהרה. בדוגמה לעיל, המאזין עשוי להבחין בחוסר ההיגיון של פתרון הממוצע עוד לפני שהפותר הבחין בכך, ולומר: "חכה רגע, זה לא

יכול להיות ממוצע. כי אם הם עובדים ביחד עליהם לסיים את העבודה מהר יותר". זהו בדיוק מה שהמאזין חייב ללמוד שלא לעשות. יש לתת לפותר ההזדמנות להגיע לאותה תובנה. אבל המאזין יכול לשאול שאלות כמו: "אמור לי שוב, מדוע כאשר שניהם עובדים ביחד, זמן העבודה חייב להימצא בין הזמן של המהיר לזמן של האטי?"

בעיה אחרת היא לעודד את המאזין להקשיב באמת. דרך מתוחכמת לעודד מאזינים להקשיב בהתמדה לפותר הבעיות היא שהמורה ישוטט בכיתה, ויעזור פה ושם במידת הצורך — דבר שטוב לעשותו בכל מקרה. כאשר המורה מתעכב ליד זוג תלמידים, הוא מבקש מהמאזין, לא מפותר הבעיה, לדווח על המתרחש. על המאזין להיות מוכן עם תשובה, והתלמידים לומדים זאת מהר. על המורה לשבח את המאזינים כשהם מבצעים את תפקיד התצפית שלהם היטב.

לאחר שזוגות של תלמידים עבדו על הבעיה ביחד, המורה יכול לנהל דיון כללי על האופן שבו התנהל תהליך פתרון-הבעיות — להצביע על מלכודות ושיטות טובות, וכן לעבור על חומר הבעיה עצמה. המורה מקשיב לדיווח של התלמידים על מה שהבחינו באשר לחשיבתם הם ומחזיר משוב על דרכים ספציפיות שאותן יוכלו ללמוד על-מנת לעקוב ולשפר את אופן חשיבתם.

לאחר מספר מחזורים של פתרון-בעיות בזוג, שבהם כל תלמיד מבצע גם את תפקיד המאזין וגם את תפקיד פותר הבעיה, התלמידים כבר מודעים יותר לתהליכי פתרון-הבעיות של עצמם. הקשבתם נותנת להם מבט מקיף על הדרך שבה השכל פועל בשעה שעליו להתמודד עם בעיות מתמטיות, ופותרות בפניהם את הדרך לדיון במהות של פתרון-בעיות מתמטיות, כשמאחוריהם ניסיון ישיר.

הערכת השיעור: באיזו מידה הושגו "השורות התחתונות"

פתרון-בעיות בזוג הוא דרך יעילה מאוד להשגת חלק מ"השורות התחתונות" של הוראת ידע מסדר גבוה.

שורה תחתונה 1: השתמשו בדוגמאות מהחיים על-מנת להמחיש ידע

מסדר גבוה בתחום דעת. כן ☐ לא ☒

הבעיה שעמה התמודדו התלמידים בדוגמה לעיל היא בעיה מילולית במתמטיקה שאינה מציאותית כל-כך, ולכן הדיון אינו עוסק בבעיה מהחיים.

שורה תחתונה 2: ספקו הסבר על ידע מסדר גבוה במסגרת תחום הדעת.

כן ☒ לא ☐

כחלק מהדיון שבא לאחר פעילות פתרון-בעיות בזוג, המורה מפקח מהתלמידים רעיונות על שיטות טובות לפתרון-בעיות, ומוסיף הערות משלו.

שורה תחתונה 3: עודדו עיסוק ברפלקציה ובאינטראקציה.

כן ☒ לא ☐

העיסוק ברפלקציה ובאינטראקציה הוא עיסוק מרכזי בדוגמה זו, המתייחסת לרמת פתרון-הבעיות של ידע מסדר גבוה. ההתמקדות בתהליך פתרון-הבעיות של התלמידים עצמם, פותח בפניהם הזדמנות להציג את דעותיהם בצורה ממשית, באמצעות דוגמאות, ולשתף בהן את המאזין. עיסוק מחשבתי זה עוזר לתלמידים לחדד את מושגיהם בכל הנוגע לפתרון-בעיות. הדיון הנערך לאחר שהזוגות עבדו ביחד, מאפשר מחשבה נוספת ותשומת-לב ישירה לחשיבה שביסוד פתרון-בעיות במתמטיקה.

שורה תחתונה 4: הקפידו על כך שהתלמידים יזכו למשוב בנוגע לידע

מסדר גבוה. כן ☒ לא ☐

השאלות שהמאזין מציג בפני הפותר מהוות משוב, המראה לפותר מהם המהלכים שאינם ברורים למאזין ולכן, אולי, מצריכים הנמקות חזקות יותר. במהלך תרגיל פתרון-הבעיה בזוג, נותן המורה משוב חיובי לתלמידים המבצעים היטב את תפקידיהם. מאוחר יותר, המורה נותן להם משוב ספציפי יותר — על הדרך שבה עליהם להשתמש בתובנה שלהם כדי להמשיך וללמוד על אופן חשיבתם.

בשיעורים הבאים: שילוב השיעור בתרבות הכיתה

סוג זה של מבחן-עצמי הוא כלי שימושי מאוד שעוזר לתלמידים לרכוש מודעות תהליכי החשיבה שלהם עצמם וללמוד על יסודות מרכזיים ברמת פתרון-בעיות של ידע מסדר גבוה. ניתן לשלב טכניקה זו בשטחי הוראה שונים. המפתח הוא להתמקד בדרך ההסתכלות של התלמידים בחשיבה של עצמם בשעה שהיא מתרחשת, ובאינטראקציה תלמיד/תלמיד. אין כאן דגש על הוראה ישירה, למרות שהדיונים יכולים להוליך להסבר מפורש על ידע מסדר גבוה. המטרה הראשונית של הטכניקה היא שהתלמידים ירכשו תובנה על תהליך החשיבה שלהם עצמם, אולם גם כאן למשוב הקבוע מצד המורה נודעת חשיבות.

מה הייתה כוונתו של פרוסט

שירו המפורסם של רוברט פרוסט **עצירה בחורשה בערב מושלג** נלמד לעתים בבית-הספר התיכון. קל לפרש שיר זה כ"כמיהה למוות", רעב להיפטר מתסבוכות החיים. פרוסט עצמו מתכחש לפירוש כזה, וטוען שהשיר אינו יותר ממה שנראה בו: שיר על עצירה בחורשה בערב מושלג. כיצד ניתן לקבוע מה כוונתו של שיר? כיצד משהו קובע אם הפירוש הניתן הוא מבוסס? המורה לאנגלית, דורותי בר, החליטה להשתמש בהזדמנות זו בכיתה "שלה, כמנוף לחשיבה בצורה מעמיקה על עניין הביסוס לפירוש — כמו גם על סוגים אחרים של ביסוסים או הוכחות בתחומים אחרים. היא מודעת לכך שמורים אחרים בבית-ספרה כבר עבדו עם התלמידים על הגברת ההבנה של ידע מסדר גבוה בתחומיהם, והחליטה ליצור הזדמנות למציאת הדומה והשונה בין האופנים שבהם אנשים שונים מפרשים את השיר.

גב' בר מבהירה את המטלה הראשונית שלה כך:

כתבו חיבור על הפירוש לשירו של פרוסט. ארגנו אותו בשלושה חלקים: בחלק הראשון ציינו כיצד תחפשו ביסוסים לפירוש של "כמיהה למוות" בשיר עצמו; הביאו ביסוסים בעד ונגד. בחלק השני כל אחד מכם ידמין לעצמו שהוא היסטוריון הבוחן את פירוש ה"כמיהה למוות" מתוך גישה היסטורית. אמרו מה הייתם עושים, כהיסטוריונים, על-מנת לחקור את כוונתו האמיתית של פרוסט. בחלק השלישי יתאר כל אחד לעצמו שהוא מדען החוקר כיצד אנשים מפרשים שירים. תארו במפורט ניסוי שהייתם מבצעים כדי לבחון כיצד רוב האנשים מפרשים שיר זה.

לא תהיה זו הגזמה אם נאמר שרוב תלמידיה של גב' בר נדהמים נוכח המטלה. עד כה איש לא ביקש מהם לחשוב על נושא מסוים בסגנונות של מקצועות לימוד שונים. אך למרות זאת, רבים מהם מוצאים זאת כמטלה מסקרנת. לאחר שבוע הם מביאים את חיבוריהם וגב' בר מנהלת דיון סביב חלק מהרעיונות. היא בונה את הדיון סביב שאלת מפתח: "כיצד דרכי החקר שלנו משתנות כשאנו עוברים מחיפוש הוכחות בספרות, לחיפוש הוכחות בהיסטוריה, או לחיפוש הוכחות במדע?" בעוד הדיון מתפתח, גב' בר מציירת על הלוח טבלה גדולה להשוואה, שבה היא תרשום נקודות שבהן דרכי החקר של תחומי הדעת השונים דומות, ונקודות שבהן הדרכים שונות. בסופו של דבר, בעזרתה, התלמידים מאתרים מספר נקודות דמיון ונקודות שוני בחיפוש הוכחות במקצועות ספרות, היסטוריה ומדע.

"ציד המכשפות",* המורה להיסטוריה מבקשת בו-זמנית את תלמידה להשתמש במחזה כהוכחה במהלך דיון על נקודות מבט היסטוריות. גב' בר קשרה קשרים דומים גם עם חלק ממורי המקצועות האחרים. התלמידים שתהו בתחילה על מטרתן של מטלות אלה מתחילים להבין טוב יותר כיצד פועלים תחומי הדעת השונים.

קופצים למים: קווים מנחים להוראה

כל תחום דעת כולל ידע מסדר גבוה, לכן ייתכן שכבר חשבתם על האפשרות למקד את תשומת לב תלמידים בהיבטים של סדר גבוה במקצוע שלכם. מרגע שהחלטתם להתחיל להתייחס לנושאים של סדר גבוה בכיתה, תוכלו להשתמש בנקודות הזינוק האלו:

נקודת זינוק מס' 1

1. קראו שוב את הדוגמה הראשונה בתחילת פרק זה, "קרב לקסינגטון", והשתמשו בה כהנחיה לתכנון השיעור שלכם.

2. בחרו בדוגמה ממשית המייצגת בעיה אמיתית או סוג של חקר האופייני לתחום שאותו אתם מלמדים. זה יכול להיות משהו כמו תגלית או תוצאות סותרות בפיסיקה, פירוש לציור, הוכחה במתמטיקה, בניית שאלת מחקר לניסוי מדעי, או הכנת טיעונים לדיון על נשק אטומי. החשוב הוא שדוגמה זו תכיל בתוכה את המורכבויות האותנטיות של חקר אמיתי בתחום.

3. בחרו היבט של ידע מסדר גבוה שברצונכם להתמקד בו. זה יכול להיות ברמה של פתרון בעיה, ברמת ההוכחה, ברמת החקר, או שילוב כלשהו שלהם. פתחו בדו-שיח עם תלמידים על תהליך החשיבה הכרוך בהפעלת סוג החשיבה שעליו מדובר. לדוגמה, אם התלמידים בונים שאלת מחקר במדע, דונו עִמָם בבעיה — "מה הופך שאלה לשאלה טובה?". חקרו יחדיו את המורכבות של ההיבטים השונים — כמו המטרה של בניית תיאוריות בעלות כוח הסבר, בחירת שאלות שראויות להישאל, הבנה כיצד יתרמו התשובות למה שכבר ידוע, קביעת המשמעות שתהיה להשלכות השונות, ומציאת תופעות שאולי יובילו למשהו מעניין.

* The Crucible, מחזהו של ארתור מילר המבוסס על משפטי מכשפות בסאלם, מסצ'וסטס, ב-1692. מילר ראה קשר בין תקופה זו לבין שנות החמישים בארה"ב, שבהן רווחו חקירות על פעילות חתרנית קומוניסטית - W.T.

הערכת השיעור: באיזו מידה הושגו "השורות התחתונות"

התמקדות במציאת הדומה והשונה בדרכי השימוש בהוכחות בתחומי הדעת השונים עוזרת לגב' בר לנגוע במספר שורות תחתונות של ידע מסדר גבוה.

שורה תחתונה 1: השתמשו בדוגמאות מהחיים על-מנת להמחיש ידע מסדר גבוה בתחום הדעת. כן ☐ לא ☒

בניגוד לדוגמאות של קרב לקסינגטון או של הספר שלוחץ את השולחן כלפי מטה, גב' בר אינה מדגימה או מציגה בפני התלמידים תהליכים או מצבים שבהם מתלבטים בידע מסדר גבוה.

שורה תחתונה 2: ספקו הסבר על ידע מסדר גבוה במסגרת תחום הדעת. כן ☒ לא ☐

באמצעות טבלת הדומה והשונה, המורה מפיקה מהתלמידים הסברים, ואף מוסיפה הסברים משלה. היא משתמשת במטלה כדי להסביר תכונות אופייניות של חיפוש הוכחות בספרות, בהיסטוריה ובמדע.

שורה תחתונה 3: עודדו עיסוק ברפלקציה ובאינטראקציה. כן ☒ לא ☐

לאחר שכל אחד מהתלמידים מבצע את המטלה הראשונית וכותב בעצמו את החיבור, התלמידים מקיימים ביניהם אינטראקציה במהלך הדיון על הרעיונות שהובעו בחיבורים. גב' בר הייתה יכולה להשיג אינטראקציה רבה יותר אילו ביקשה מתלמידה להתחלק לזוגות לצורך כתיבת החיבור.

שורה תחתונה 4: הקפידו על כך שהתלמידים יזכו למשוב בנוגע לידע מסדר גבוה. כן ☐ לא ☒

המשוב אינו עולה בשיעור אלא במהלך הדיון שבא בעקבות כתיבת החיבור: התלמידים רואים מה חשבו חבריהם לגבי ההיבטים שבהם שיטות החקר דומות וההיבטים שבהם הן שונות, ויכולים להשוות זאת עם מה שהם חשבו. בנוסף, גב' בר תיתן לתלמידים משוב על חיבוריהם.

בשיעורים הבאים: שילוב השיעור בתרבות הכיתה

גב' בר מקפידה להמשיך בשימוש בהשוואה, לא רק על-ידי חזרה על סוג זה של פעילות בכיתה, אלא גם על-ידי שיתוף מורי המקצועות האחרים בבית-הספר בפעילויות דומות. למשל, היא והמורה להיסטוריה תיאמו ביניהן מספר מטלות כך שכאשר תלמידה של גב' בר לומדים את המחזה

שהחשיבה והחקר בתחום דעת מאופיינים על-ידי צורות ספציפיות של פתרון-בעיות, הוכחה וחקר. הם יבינו זאת אם ידע מסדר גבוה יהפוך לחלק קבוע ושוטף של תרבות הכיתה. כדי להשיג יעד זה יש להקדיש תשומת לב מתמדת לארבעת ההיבטים של התרבות.

דגמים של ידע מסדר גבוה

- השתמשו בדוגמאות מעשיות מהתחום שאותו אתם מלמדים על-מנת לבחון במסגרתו היבטים חשובים של הסדר הגבוה. אפשרו לתלמידים לחוות את הדילמות שעומדות בפני היסטוריונים, אמנים, מדענים, מבקרי ספרות וכו'.
- נסו להדגים במהלך ההוראה היום-יומית שלכם את ההיבטים מסדר גבוה של פתרון-בעיות, הוכחה וחקר בתחום הדעת שאותם ברצונכם לטפח בקרב התלמידים. השתמשו באסטרטגיות לפתרון-בעיות שמתאימות לתחום הספציפי. ספקו לתלמידים הוכחות בסגנון האופייני לתחום בכל פעם שאתם טוענים טענה או מציעים פירוש. הסבירו להם את השיקולים הכרוכים בניסוח שאלה או בבניית תיאוריה.

הסברים של ידע מסדר גבוה

- תכננו שיעורים מיוחדים שיוקדשו לבחינה ולדיון על היבטים של ידע מסדר גבוה בתחום הדעת שבו אתם עוסקים, רצוי בהקשר של דוגמאות ממשיות שבהן התלמידים יוכלו לעסוק ובאמצעותן יוכלו לחשוב על התהליך. דברו במפורש על סוגי האסטרטגיות המופעלות לפתרון-בעיות, על סוגי ההוכחות הדרושות, ועל סוגי יעדי החקר המרכזיים של תחום הדעת.
- הכניסו לשימוש אמצעים מוחשיים, כמו רשימות או כרזות, שיהיה בהם אזכור קבוע לכל האסטרטגיות החשובות, לשיקולים, לגורמים, לסטנדרטים, ולנושאים המהווים את הידע מסדר גבוה בתחומכם.
- אם הדבר מתאים, ערכו השוואה בין המאפיינים של ידע מסדר גבוה בתחומי דעת שונים.

אינטראקציה עם ידע מסדר גבוה

- תכננו פעילויות שבהן יוקדש זמן משמעותי לעיסוק ברפלקציה ולאנטראקציה בין התלמידים. הפעילו טכניקות חדשות, כגון פתרון-בעיות-בזוג, שבהן התלמידים יהיו שותפים לפעילות של

4. המשיכו לשזור את חוט הדיון בידע מסדר גבוה שוב ושוב במהלך ההוראה. הכינו רשימות של **יסודות או שיקולים** שעליהם מבוססים **דרכי החקר והחוקים** של תחום דעת, שהכיתה מגלה לאורך הדרך. הקפידו לקשר בין התובנות שרכשתם בתהליך זה לבין הדרך שבה מתבצעים במציאות תהליכים של חקר ודיון בתחום.

5. **בצעו רפלקציה**. אחרי שהתחלתם לשתף את הכיתה בחשיפת חלק מההיבטים מסדר גבוה בתחום הדעת, סכמו את מידת התקדמותכם במפעל החדש:

- סקרו את מהלך עבודתכם עם התלמידים בשבועות האחרונים. האם השגתם את האיזון המצופה בין הוראת ידע תוכני לבין הוראת ידע מסדר גבוה? שאלו את עצמכם האם יש נקודות בהוראת התוכן שתוכלו להיעזר בהן כדי לדבר גם על רמות פתרון-הבעיות, ההוכחה והחקר מסדר גבוה.
- שאלו את עצמכם האם התרשמתם שהתלמידים מבינים שקיימים בתחום הדעת היבטים מסדר גבוה מלבד ידע תוכני, והאם הבינו שהיבטים אלה מייצגים את המשמעות של עריכת חקר בתחום. חשבו מהם היסודות מסדר גבוה שנראה לכם שהתלמידים הבינו ומהם היסודות שעדיין קשה להם לקלוט.

נקודת זינוק מס' 2

1. בדרך-כלל איננו טורחים לשאול את עצמנו — מהם היסודות המאפיינים את המחקר הנעשה בתחום הדעת שאנו מלמדים. לפני שאתם מתכננים שיעורים, חשבו מהם יסודות הסדר הגבוה הנראים לכם כחשובים. תוכלו לבחור אותם מתוך רמות של פתרון-הבעיה, ההוכחה, או החקר בתחום. ערכו רשימה של יסודות הסדר הגבוה החשובים ביותר שאליהם יש להפנות את תשומת לב התלמידים.

2. קחו את הרשימה שערכתם והסתכלו בתוכנית השיעור הבא על-מנת למצוא מקומות שבהם תוכלו לכלול בהוראה היבטים של ידע מסדר גבוה. במסגרת תוכניות ההוראה שלכם הקצו זמן שבו תוקדש תשומת לב ישירה לידע מסדר גבוה.

ממשיכים: הפיכת ידע מסדר גבוה לחלק קבוע מתרבות הכיתה

באופן טבעי, ידע מסדר גבוה צריך להפוך לחלק קבוע ופעיל בעשייה של התלמידים בתחום שאותו אתם מלמדים. התלמידים חייבים להבין

התלמידים. כשהוא מוגש בצורה זו, ידע מסדר גבוה יתקבל על דעתם של רוב התלמידים, ואף יהפוך את המקצוע למשמעותי הרבה יותר.

האין זה נכון שפיאז'ה אמר שצעירים אינם יכולים להתמודד עם חשיבה מופשטת עד הגיעם לגיל ההתבגרות, שבו הם רוכשים "הליכים פורמליים"? לכן, אולי צריך להמתין עד אז עם ידע מסדר גבוה?

פיאז'ה אמנם הציע משהו כזה, אבל שפע המחקרים שנעשו בעשרים השנים האחרונות הראה בבירור שפיאז'ה, חוקר בעל תובנות רבות, עשה בנושא זה הכללה רחבה מדי. הוכח שילדים צעירים מסוגלים להתמודד עם כל סוגי הרעיונות המופשטים, **בתנאי ש** (1) הרעיונות אינם מורכבים, ו-(2) הם מבוססים על התנסויותיו של הילד. במילים אחרות, לא המופשטות כשלעצמה היא זו שמעמידה קשיים, אלא המורכבות של הרעיונות וניתוקם מהתנסות מעשית. שוב, מחברי הדוגמאות שהוצגו קודם טרחו קשה כדי להגיש את הרעיונות בצורה פשוטה המבוססת על נסיון התלמידים.

האם עלי להשקיע זמן בידע מסדר גבוה כאשר תלמידיי אינם מבינים עדיין את כל התוכן הרגיל?

זוהי דאגה מובנת. כדאי להזכיר כאן עמדה שהועלתה קודם לכן בפרק זה: לעתים קרובות הבנת התוכן הרגיל **תלויה בהבנה טובה יותר של העיקרון הכללי ודרך פעולתו**. במילים אחרות, בקשתנו אליך המורה שלא תתייחס לתשומת הלב המוקדשת לידע מסדר גבוה כאל "זמן גנוב", הבא על חשבון הבנת התוכן. במקום זאת התייחס אליו כאל השקעה שתבטא בהבנת החומר.

אני חוששת שתלמידיי ישתעממו כשנקדיש תשומת לב לידע מסדר גבוה; הוא עלול להיראות בעיניהם כ"פילוסופי" מדי.

חלק מהם בוודאי ישתעממו. קשה לעניין את כולם כל הזמן. אבל לדעתנו, את עשויה לגלות שפחות תלמידים משתעממים במהלך פעילויות מתוכננות היטב של ידע מסדר גבוה כפי שתיארנו לעיל מאשר במהלך שיעורים רגילים העומדים על טהרת התוכן. ראשית, תשומת לב לידע מסדר גבוה פותחת את תחום הדעת בפני תלמידים רבים, הופכת אותו להגיוני יותר, ומעוררת את העניין של התלמידים בחומר הלימוד. שנית, יש כאן פשוט שינוי בקצב, שתלמידים רבים מקבלים אותו בברכה.

חשיבה על תהליכי החשיבה שלהם. עשו שימוש בתגובות של התלמידים לחבריהם.

- עוררו את מודעות התלמידים לתהליכי חשיבה מסדר גבוה על-ידי-כך שתאפשרו להם להתנסות ולחשוב על תהליכי החשיבה של עצמם. הימנעו מלהתערב או להציע הסבר ישיר מוקדם מדי.

משוב על ידע מסדר גבוה

- שבחו תלמידים שמפגינים הבנה של עקרונות מסדר גבוה; למשל, כאשר הם מראים שהם יודעים מהם המאפיינים של הוכחה טובה או של הוכחה "לא טובה" בתחום הדעת. כאשר נראה שהתלמידים טרם תפסו את העקרונות מסדר גבוה, הזכירו להם וחזקו את ההבנה באמצעות הסברים חוזרים ונשנים תוך כדי הבאת דוגמאות.
- הפכו את הידע מסדר גבוה לחלק מתרבות הכיתה על-ידי עידוד רמת ציפיות וסטנדרטים גבוהים מצד כל חברי הכיתה. על התלמידים והמורה להגיב על הצגה הולמת או בלתי הולמת של עיקרון כלשהו.
- הטילו מטלות שבהן התלמידים יהיו מעורבים במצבים של חקר אמיתי, כלומר פתרון-בעיה או חקר אותנטיים. בדרך זו, תוכלו להעריך באיזו מידה הם קלטו את הידע מסדר גבוה ולא רק את הידע התוכני.

בחנו את התקדמותכם

היעזרו בטבלה שבועית שתמלאו בסוף השבוע כדי לבדוק באיזו מידה הצלחתם להקיף את אבבעת אופני התרבות: דגמים, הסבר, אינטראקציה ומשוב. טבלה 11.1 היא דוגמה המתעדת חלק מן הפעילויות שמורה עשוי לבצע במשך שבוע.

איתור קשיים: שאלות ותשובות על ידע מסדר גבוה

ידע מסדר גבוה נשמע די מופשט. אני תוהה אם תלמידיי אכן מוכנים לכך?

זוהי דאגה מוצדקת. חפשו הדרכה בדוגמאות שהובאו; מטרת כולן היא להפוך את הידע מסדר גבוה לידע מוצק ובר-התנסות על-ידי

טבלה 11.1 - לוח התקדמות שבועי של ידע מסדר גבוה

ראשון	שני	שלישי	רביעי	חמישי
דגמים		מאחר שמספר תלמידים התקשו בהבנת תפקידם, ביקשתי מאחד הזוגות, שעשו זאת היטב, להדגים פתרון בעיות בזוג בפני הכיתה.		
			התחלתי בתצפית ונייהלתי דיון על הגורמים החשובים בתהליך פתרון-בעיות ועל מלכודות ואסטרטגיות מתאימות.	
אינטר- אקציה	ביקשתי מתלמידים לבצע פעילות של פתרון- בעיות בזוגות.	ביקשתי הן מהפותר והן מהמאזין לדווח על תחושתם בקשר לחשיבה שהתקיימה ביום הקודם.	תלמידים שבו ופתרו בעיה חדשה בזוגות.	כל זוג ביצע פעילות נוספת של פתרון- בעיות בזוג, אך הפעם התלמידים החליפו ביניהם תפקידים.
	שוטטתי בכיתה ונתתי לתלמידים משוב על האזנה טובה.	אפשרתי לתלמידים לתת משוב זה לזה על מה שחשו: מאזינים לפותרים ולחפך.		עברתי בכיתה, ונתתי משוב לתלמידים. עודדתי את התלמידים לתת משוב זה לזה.