

גישת הוראה באמצעות הון מדעי

לגרום לתלמידים לעסוק במדעים,
לקדם צדק חברתי

תלמידים מסויימים מתאמצים כדי לראות במדע דבר שהינו רלוונטי לחייהם ומשהו המיועד עבורם. דבר זה עשוי להקשות על מעורבותם במדע. מארז זה נועד לתמוך במורים בסיוע לתלמידיהם למצוא יותר משמעות ורלוונטיות במדע, וכתוצאה מכך להיות יותר מעורבים בנושא.

מדוע לבחור בגישה של צדק חברתי?

גישה של צדק חברתי מתמקדת בשיפור המעורבות וההשתתפות בלימודי מדעים, הן לטובתם האישית של המשתתפים והן לטובת הציבור.

הרעיונות המוצגים במארז זה פותחו במשותף ונוסחו במהלך יותר מארבע שנים על-ידי 43 מורים למדעים במגוון רחב של בתי ספר תיכוניים באנגליה, עם כיתות בשלב השלישי והרביעי ללימודים (*תוכנית הלימודים באנגליה מחולקת לשלבי לימוד לפי גיל התלמידים ושנת הלימודים – מהשלב הראשון עד לרביעי. שלב שלישי – לילדים בגילאי 11 – 13/14, ושלב רביעי – לילדים בגילאי 14/15 – 16).

בבריטניה ובמדינות רבות נוספות קיימים דפוסים רבים שנים לגבי מי ימשיך בלימודי מדעים לאחר גיל 16. בתחום מדעי הטבע, במיוחד הנדסה, הייצוג של נשים, אנשים ממעמד הפועלים ושל מספר קבוצות אתניות נמוך במיוחד.¹ ישנן סיבות רבות להגברה והרחבת ההשתתפות בלימודי מדעים. עבור ממשלות, לימודי מדעים, טכנולוגיה, הנדסה ומתמטיקה (STEM – Science, Technology, Engineering, Mathematics) מהווים סוגיית מפתח עבור התחרותיות הכלכלית הלאומית, במיוחד לנוכח המחסור העתידי הצפוי במיומנויות אלו. האינטרס שלנו בשיפור מעורבותם והשתתפותם של תלמידים בלימודי מדעים מונע על-ידי רציונל של צדק חברתי, המבוסס על האמונה הבאה:

■ חשוב לטפל באי שוויון חברתי;

■ המדע יכול להתוות מסלול עבור ניעות חברתית, ולכן יש לעשות מאמץ גדול יותר לכלול גם קהילות עם ייצוג נמוך;

■ ההתקדמות המדעית פרושה שיהיה על אנשים להגביר את יכולותיהם בתחום ה-STEM, במידה שהם רוצים להיות אזרחים פעילים בעלי יכולת השפעה בחברה.

¹ WISE, 2012; Smith, 2011

תוכן עניינים

1 מבוא

5

5

5

גישת ההוראה באמצעות הון מדעי בקצרה

אופן השימוש במארז

2 הבנת הרעיונות

7

7

11

13

מה זה הון מדעי?

מעורבות התלמידים במדעים – מה הסיבה לשוני?

התוצאות של גישת ההוראה באמצעות הון מדעי

3 גישת ההוראה באמצעות הון מדעי

17

19

27

33

39

46

בסיס: הרחבת הדברים החשובים

עמוד ראשון: התאמה אישית ומקומית

עמוד שני: גירוי, הערכה וקישור

עמוד שלישי: בניית ממדי ההון המדעי

התאמת תוכנית שיעור

4 משאבים

49

49

49

50

52

יומנים רפלקטיביים

הערכת ההתקדמות

תשובות לשאלות נפוצות

משאבים נוספים מפרויקט Enterprising Science ("יוזמים מדע")

55

60

62

5 נספח: חומרים הניתנים להעתקה באמצעות צילום

6 הפניות

7 תודות

“

הבחנתי שכאשר אני משתמש
בגישה הזו, אני יכול לראות זאת
בעיניהם... כמו סוריקטות, הם
מתלהבים ואפשר לראות את
המעורבות שלהם.

מורה

”

1. מבוא

גישת ההוראה באמצעות הון מדעי בקצרה

על-מנת לסייע למספר רב יותר - ולמגוון גדול יותר - של תלמידים לעסוק במדע, גישת ההוראה באמצעות הון מדעי מתבססת על נוהג הוראה טוב. השוני העיקרי בנוהג זה הוא המיקוד הברור בזיהוי והערכת ההון המדעי הקיים כבר בידי התלמידים, ובו בזמן גם בסיוע הניתן להם כדי לבנות הון מדעי חדש.

השיטה הזו עובדת במסגרת כל תוכנית ללימודי מדעים. זוהי לא ערכה חדשה של חומרים ופירושה אינו דילול של רעיונות ומושגים מדעיים. במקום זאת, היא מהווה מסגרת המעודדת חשיבה עמוקה עם התאמות קלות לנוהג ההוראה הקיים, על-מנת להעניק ללימודי המדעים כיוון חדש, באופן שיתחבר טוב יותר לחוויות ולמציאות של חיי התלמידים.

המונח הון מדעי הוא אמצעי לתמצות כל הידע הקשור למדע, לגישות, לחוויות ולהקשרים החברתיים שייתכן שיש לאדם.

אופן השימוש במארז

מארז זה מספק מדריך הפעלה מפורט עבור כל מורה או מחנך המעוניין לאמץ את גישת ההוראה באמצעות הון מדעי. ניתן להשתמש במארז בתור:

- משאב להתפתחות מקצועית עבור מחלקות לימודי מדעים בבתי ספר תיכוניים ובבתי ספר באופן כללי, על-מנת לטפל ולהגביר את הצדק החברתי ואת העיסוק בלימודי מדעים.

- משאב עבור הכשרת מורים ראשונית (Initial Teacher Education) המיועד לסייע לסטודנטים להוראה להרהר בסוגיות העוסקות בצדק חברתי בכיתת מדעים.

סעיף 2 מציג את הרעיון של הון מדעי, וחוקר כמה מהסיבות הגורמות לכך שמידת המעורבות של תלמידים שונים משתנה.

סעיף 3 מציג את הבסיס ואת שלושת עמודי התמיכה של גישת ההוראה באמצעות הון מדעי, עם דוגמאות להמחשה ותרגילים.

סעיפים 4 ו-5 כוללים משאבים נוספים.

“

אני חושב שזה די מגניב, בגלל
שאתה חושב על זה: 'אה כן, זה
קשור לחיי היומיום שלי' ואז אתה
אומר לעצמך,

'אני אזכור את זה עכשיו'.

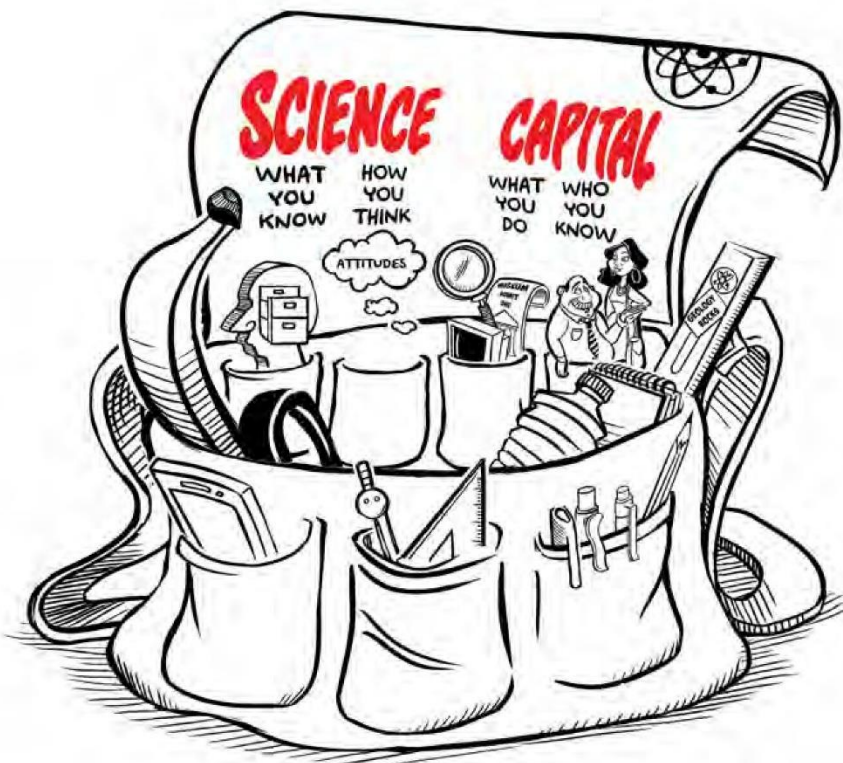
תלמיד

”

2. הבנת הרעיונות

מה זה הון מדעי?

הון מדעי משלב את המשאבים הקשורים למדעים ואת הביטוס (*הביטוס פרושו הרגל, הכולל את מערכת האמונות והנטיית האישיות של האדם), של הפרט, או את העמדות ואופן החשיבה שלו. ניתן לחשוב על הון מדעי כמו על תיק אותו אנו נושאים עמנו במהלך כל חיינו, המכיל את כל הידע הקשור למדע (מה שיודעים) הנמצא ברשותנו, עמדות (מה שחושבים) חוויות (מה שעושים) וקשרים (מי שמכירים).²



ביחס לעולם, כגון מה נחשב אפשרי, רצוי ומתקבל על הדעת.

הביטוס והון מתקיימים ומתקבלים על הדעת רק בתחום מסוים.

תחום כולל לא רק את הרקע הפיזי אלא גם את מגוון הקשרים החברתיים, הציפיות וההזדמנויות בסביבה נתונה. לתחום יש תפקיד מרכזי היות שהוא קובע האם ערך המשאבים ואופני החשיבה של הפרט מוערכים.

המושג הון מדעי מבוסס על עבודתו של הסוציולוג פייר בורדייה (1977, 1984, 1986, 1990) והתיאוריות שלו על הון, הביטוס ותחום.

הון מתאר את המשאבים החברתיים, התרבותיים והכלכליים שאולי יש לאדם, בהם הוא יכול להשתמש כדי להמשיך בחייו.

הביטוס מתייחס לעמדות, לנטיית ולאופני החשיבה הנרכשים באמצעות חוויות חברתיות בבית, בקהילה ובבית הספר. הביטוס מעניק לאדם תחושה

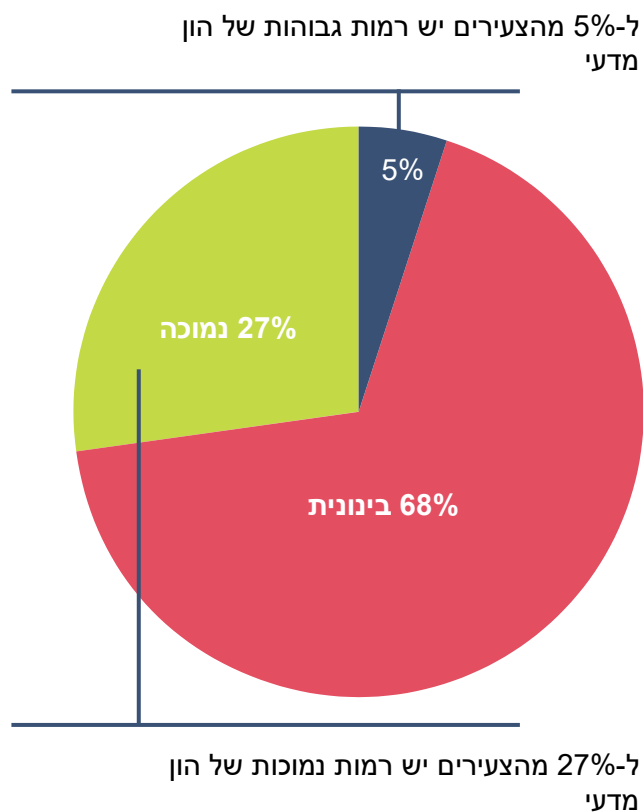
² Archer et al., 2015; Archer et al., 2016a; Dewitt, Archer, & Mau, 2016

שמונת הממדים של ההון המדעי

את ההון המדעי של התלמידים ניתן לחלק לשמונה ממדים:

1. **אוריינות מדעית:** הידע וההבנה שיש לתלמיד אודות המדע ואופן פעולתו, כולל הביטחון שלהם בתחושה שיש להם ידע על מדע.
2. **עמדות, ערכים ונטיות הקשורים למדע:** המידה בה התלמיד רואה את המדע כרלוונטי לחיי היומיום שלו.
3. **ידע אודות היכולת להעביר מדע:** הבנת התועלת והיישום הרחב של מיומנויות, ידע וכישורים מדעיים.
4. **צפייה בתכנים מדעיים באמצעות המדיה:** מידת העניין של התלמיד במדיה הקשורה למדעים, כולל טלוויזיה, ספרים, כתבי עת ותוכן באינטרנט.
5. **השתתפות בהקשרי למידה מדעיים מחוץ לבית הספר:** תדירות השתתפות התלמיד בהקשרי למידה מדעיים לא רשמיים, כגון מוזיאוני מדע, מועדונים ותערוכות מדע.
6. **מיומנויות, ידע וכישורים מדעיים משפחתיים:** מידת המיומנויות, הכישורים, העבודות ותחומי העניין הקשורים במדע הקיימים במשפחתו של התלמיד.
7. **הכרת אנשים בתפקידים הקשורים למדע:** האנשים שהתלמיד מכיר (באופן משמעותי) במעגל המשפחתי המורחב, בין החברים, העמיתים ובחוגים הקהילתיים, העובדים בתפקידים הקשור למדע.
8. **המדע כנושא שיחה בחיי היומיום:** התדירות בה התלמיד מדבר אודות מדע עם אנשים מרכזיים בחייו (למשל, חברים, אחים ואחיות, הורים, שכנים וחברי קהילה).

הון מדעי עשוי להסביר את המעורבות וההשתתפות בלימודי מדעים



המושג הון מדעי פותח לראשונה במסגרת פרויקט ASPIRES, מחקר אורכי של 10 שנים שעסק בשאיפותיהם המדעיות והמקצועיות של אנשים צעירים (בין הגילאים 10 עד 18).³ סקר לאומי⁴ שנערך בקרב 3,658 אנשים צעירים בגילאים 11 עד 15 מצא של- 5% יש רמות גבוהות של הון מדעי, ל- 68% יש רמות בינוניות ול- 27% יש רמות נמוכות של הון מדעי.

ככל שרמת ההון המדעי בקרב אנשים צעירים גבוהה יותר, כך הסבירות שהם יישאפו ללמוד מדע בעתיד רבה יותר. כמו כן גדלה הסבירות שהם יסכימו לעובדה שאנשים אחרים מחשיבים אותם כ"טיפוסים מדעיים".

צעירים עם רמות נמוכות של הון מדעי אינם נוטים להחשיב את עצמם כ"טיפוסים מדעיים" והסבירות שישאפו ללמוד מדע בעתיד נמוכה יותר. צעירים שאינם רואים במדע כל משמעות ורלוונטיות עבורם מתקשים יותר לעסוק בנושא.⁵

³ ASPIRES 2 website; Archer et al., 2013; Archer & DeWitt, 2017

⁴ Archer et al., 2015

⁵ Archer, in press; Archer et al., 2017a; Calabrese Barton et al., 2012; Carlone, Scott & Lowder, 2014

מספר צורות של הון מדעי מוכרות יותר מאשר אחרות

מורים יכולים לגרום לשינוי ברמת העיסוק של תלמידים במדעים על-ידי זיהוי והערכת ההון המדעי הקיים אצל התלמידים.

לתלמידים מסוימים יש תחביבים הקשורים למדע שאינם מזוהים על-ידי אחרים ואינם מתורגמים לשימוש בכיתת המדעים. עובדה זו מגבילה את ההזדמנויות שלהם לעסוק במדע.

אלפי, בן 12

אלפי הוא תלמיד כיתה ח'. הוא שואף להפוך לתקליטן (DJ) או מפיק מוזיקה, והוא איננו מעוניין להמשיך ללמוד לאחר גיל 16.

בבית הספר, אלפי לומד לימודי מדעים בהקבצה נמוכה, והמורה מתייחס אליו כאל תלמיד המנותק ממדע. לדעתו של אלפי, מדעים "זה לא בשבילי", והוא אומר שאינו מכיר אף אחד שעובד בעבודה שעושה שימוש במדע, ושהוא עצמו מעולם לא לקח חלק בפעילות הקשורה למדעים.

אביו של אלפי מנהל חברת אירועים קטנה, ואלפי בדרך כלל מצטרף אליו בסופי השבוע. אלפי אחראי על התקנת ציוד הריקודים הנייד, וכן עליו לוודא שהמעגלים האלקטרוניים מותקנים כראוי ושאינו עומס יתר על הנתכים.

לאלפי יש ידע ומיומנויות רבות שלא מקבלות ביטוי בשיעורי המדעים שהוא לומד.

יש לו הזדמנויות מעטות לשתף את ההון שלו, ולא נוצר שום קשר בין ההבנה המעשית שיש לו בצידוד טכני לבין התוכן בשיעורי מדעים.



יישום של גישת הוראה באמצעות הון מדעי מאפשר למורים לשפר את האופן בו הם "ממנפים" את החוויות, המיומנויות והעניין של התלמידים, כדי לתמוך ולהגביר את העיסוק שלהם במדע.

סבייה, בת 13

סבייה היא תלמידת כיתה ט'. היא אינה בטוחה מה תעשה כאשר תגדל, וזה אינו נושא עליו היא משוחחת בבית. היא גרה עם אביה, סבתה, אחיה הגדול ושתי אחיות קטנות.



כדי לסייע בבית היא מטפלת באחיותיה, מבשלת ומנקה לאחר הלימודים. סבייה גם עוזרת לסבתה בגינת הירק – הן מגדלות מגוון עשבי תיבול וירקות. במהלך העבודות בגינה, סבתה מספרת לה סיפורים אודות החווה בה גדלה בטורקיה.

תודות לסיפורים האלו ולעבודה בגינה, יש לה ידע רב על הטבע, ובמיוחד על צמחים וחיות. סבייה אוהבת לשהות בחוץ, והיא מכירה את שמותיהם של רוב הצמחים בגינה ובפארק המקומי, הן באנגלית והן בטורקית.

המורה למדעים של סבייה גילה לאחרונה אודות העניין שלה בצמחים במהלך שיעור ביולוגיה, והחל לעודד את סבייה לשתף את הידע שלה לטובת כלל הכיתה. זו היתה הפעם הראשונה שסבייה באמת חשה שיש לה מה לתרום לשיעור המדעים.

מעורבות התלמידים במדע – מה הסיבה לשוני?

מעורבותו של התלמיד מעוצבת על-ידי הדברים אותם הוא מביא עמו (תחומי העניין, הנטיות והחוויית שלו מהעבר) אך גם על-ידי הדברים הצפויים, הנתמכים והמוערכים הקיימים בשיעורי מדעים.

עבור חלק מהתלמידים, שיעורי המדעים בבית הספר נראים מאד מוכרים וקלים, בעוד שלאחרים הם נראים מרוחקים ואפילו מנוכרים.

הלהבה הבוהרת של מעורבות התלמידים במדע

ניתן להשתמש באנלוגיה של נר בוער כדי לחשוב על מעורבות התלמיד במדע ותפקידו של ההקשר החברתי. למרות שזו אינה בדיוק אנלוגיה מדעית, היא מסייעת להדגים את מורכבותה של מעורבות התלמיד.

■ הלהבה מייצגת את מעורבות התלמיד במדע. איכות הבעירה והאם היא מהבהבת או יציבה, משתנה על-פני הקשרים וזמן.

■ הנר מייצג את העמדות, הנטיות וההון של התלמיד.

■ המורה או היתקלות מקרית בנושא מדעי, עשויים להניע את הניצוץ שידליק את הלהבה.



עדויות שעלו במחקרים מראות שגישת ההוראה באמצעות הון מדעי הינה דרך יעילה לשפר את מעורבות התלמיד במדע על-ידי מתן תחושה של נוחות והערכה לכל התלמידים בשיעורי המדעים.⁶

■ באופן מכריע, האוויר, התנאים והסביבה המקיפים את הנר, קובעים האם הלהבה עדיין מפיצה אור ועד כמה הוא בהיר. במקרה של נר אמיתי, יכללו גם רמה מספקת של חמצן או רוח חזקה מדי. לפי אנלוגיה זו, זהו טווח הציפיות וההזדמנויות הזמינות לתלמיד, וכן האם משאביו של התלמיד ואופן חשיבתו מוערכים או לאו.

עבור תלמידים שקיבלו במסגרת כיתות המדעים ערך ותמיכה למשאבים, לחוויות ולנטיות שלהם, להבת המעורבות שלהם תבער בבהירות ובעקביות.

אלו שלא קיבלו ערך למשאבים, לחוויות ולנטיות שלהם, עלולים לחוש מנותקים מהשיעור וכתוצאה מכך להבת המעורבות שלהם עשויה להתאמץ על-מנת להמשיך לבעור.

⁶ Archer et al., 2017b



טרייסי, בת 12

אודות, אימה של טרייסי עובדת כמנקה ואביה הוא מכונאי רכב. אף אחד במשפחה הקרובה או המורחבת מעולם לא למד באוניברסיטה, וטרייסי מציינת שאימה בדרך כלל מזהירה אותה שלימודים באוניברסיטה עלולים להיות חוויה קשה. טרייסי מקווה להפוך לידוענית, למרות שהיא מדברת גם על עבודה עם בעלי חיים, אולי בתור אחות וטרינרית. כאשר שואלים אותה אודות הידע שלה על בעלי חיים ובריאותם, היא עונה שזה לא נחשב למדע. למרות שהיא מציגה עניין מדעי כלשהו, ההון המדעי של טרייסי קטן יחסית.

בשיעורי מדעים טרייסי לא עונה כמעט לשאלות של המורה. היא בדרך כלל יושבת בסוף הכיתה ומשוחחת עם קבוצת חברים, וכתוצאה מכך היא ננצפת על בעיות התנהגות. כאשר היא מנסה מידי פעם לתרום לדיונים, חבריה לכיתה מקניטים אותה בשל השימוש במינוחים שגויים. הצטברותן של חוויות אלו הובילו את טרייסי לחשוב שהיא איננה מתאימה ללימודי מדעים. היא מתכוונת להפסיק להשתתף בלימודי מדעים ברגע שרק תוכל.

מעורבותה של טרייסי במדעים הנר של טרייסי מציע מעט מאוד חומר לבעירה בהקשר של לימודי מדעים בבית הספר. הידע ותחומי העניין שלה אינם מעוררים עניין או מוכרים בשיעורי המדעים, והשתתפותה בכיתה אינה עומדת בציפיות הכיתה. התחום אינו מאפשר לטרייסי להתבסס על המשאבים שברשותה, וניסיונותיה להשתתף נדחים לעיתים קרובות. להבת המעורבות שלה כמעט ואינה בוערת והיא נמצאת בסכנת דעיכה.

להבה חזקה או חלשה? מעורבות התלמידים במדעים

ג'ושוע, בן 11

אודות, אימו של ג'ושוע עובדת כטכנאית מעבדה ואביו הוא מהנדס. הם תולים ציפיות גבוהות בג'ושוע ומקווים שילמד באוניברסיטה וימצא עבודה טובה. ג'ושוע סבור שהמדע חשוב עבור חיי היומיום, והוא מקווה להיות ממציא. הוא קורא ספרי מדע וצופה בסרטים הקשורים למדע ביוטיוב באופן קבוע, והוא מבקר לעיתים קרובות עם משפחתו במוזיאונים במהלך סופי השבוע והחופשות. לפיכך לג'ושוע יש הון מדעי גבוה.

בשיעורי מדעים ג'ושוע בטוח בעצמו ומציג את הידע שלו במדע בקול רם. המורים למדעים וחבריו לכיתה מבחינים בג'ושוע ומסכימים שג'ושוע הוא "טיפוס מדעי", וסביר להניח שבעתיד הוא יעסוק במדעים. המורים מעריכים בצורה ברורה את תרומותיו, דבר המחזק את תחושתו שהוא מתאים ללימודי מדעים.

מעורבותו של ג'ושוע במדעים ג'ושוע מחזיק ברשותו את המשאבים "הנכונים", ומתנהג בהתאם לציפיות המורים. תחום המדעים בבית הספר מעודד השתתפות פעילה וגלויה. לא רק הידע וההתנהגות של ג'ושוע לכשעצמו מאפשרים לו להצליח, אלא גם יישור קו של הידע והעמדות הללו אל מול הציפיות בכיתה. להבת המעורבות שלו בוערת בקלות בשיעורי המדעים.



התוצאות של גישת ההוראה באמצעות הון מדעי

אימוץ גישת ההוראה באמצעות הון מדעי הניב יתרונות משמעותיים הן עבור התלמידים והן עבור המורים.⁷

יתרונותיה של גישת ההוראה באמצעות הון מדעי עבור התלמידים

העדויות שעלו מראות שגישת ההוראה באמצעות הון מדעי:

- משפרת את יכולת הבנתם של התלמידים ואת יכולתם לזכור תוכן מדעי.
- מסייעת לתלמידים להבין שהמדע יותר רלוונטי עבורם באופן אישי.
- מעמיקה את ההערכה של התלמידים למדע.
- מרחיבה ומגבירה את מעורבות התלמידים בשיעורי מדעים.
- משפרת את התנהגות התלמידים במהלך שיעורי מדעים.
- מגדילה את שיעור התלמידים הרואים את עצמם כ"טיפוסים מדעיים".

תלמידים רבים יותר מצליחים להשלים יותר עבודה ויש פחות הפרעות. יש עניין רב יותר. מורה

אני חושב שזה די מגניב, בגלל שאתה חושב על זה: 'אה כן, זה קשור לחיי היומיום שלי' ואז אתה אומר לעצמך, 'אני אזכור את זה עכשיו'. תלמיד

העובדה שתלמידים לא רק ממשיכים הלאה אלא גם תורמים בהחלט מספקת עבורי כמורה. מורה

לדעתי זה יותר מעניין כיוון שיש לך מושג היכן המדע עשוי להופיע בחיי היומיום שלך. תלמיד

⁷ מורים ותלמידים דיווחו בראיונות וקבוצות דיון על יתרונות, והם נצפו גם בסקרי תלמידים, בתצפיות בכיתה ובמגוון אמצעים נוספים, כמו נתונים של התנהגות ונתוני הגשמה שנאספו על-ידי המורים המשתתפים. ראה King et al., 2015; Archer et al., 2017b. King & Nomikou 2017.

המדע אותו אני לומד
בשיעורים קשור לחיי
היוםיום שלי (מחוץ
לבית הספר).



תחילת השנה - 26.2%



סוף השנה - 35.8%

המורה למדעים שלי
מכיר אותי היטב.



תחילת השנה - 11.9%



סוף השנה - 27.0%



יתרונותיה של גישת ההוראה באמצעות הון מדעי עבור המורה

בנוסף ליתרונות עבודת ההוראה עם תלמידים מעורבים יותר, מורים רבים מדווחים על שינויים חיוביים בזהויות המקצועיות ובתחושת היעוד שלהם כמורים. הם מאמינים שגישה זו יוצרת הזדמנויות לחשיבה עמוקה ומאתגרת את הסטטוס-קוו, והם מתארים תחושה מוגברת של יעוד ושליחות.

“אתה לא רק מפציץ אותם במידע,
אתה מושך אותם בעזרת דברים
שהם מבינים, כאלו שהם
רלוונטיים עבורם. בצורה זו,
השיעורים הופכים למעט יותר
מעניינים ומוצלחים.”

מורה

“לפני שהצטרפתי לפרויקט, היצירתיות
שלי בשיעורים פחתה מעט. הייתי
פשוט מרוצה רק לעשות את הדברים.
שימוש בהון מדעי אפשר לי להיות שוב
יצירתי ולשנות דברים בשיעורים שלי.”

מורה

“

זה מחבר בין כולם. לכל אחד יש מה
לומר במקום מצב בו רק אדם אחד או

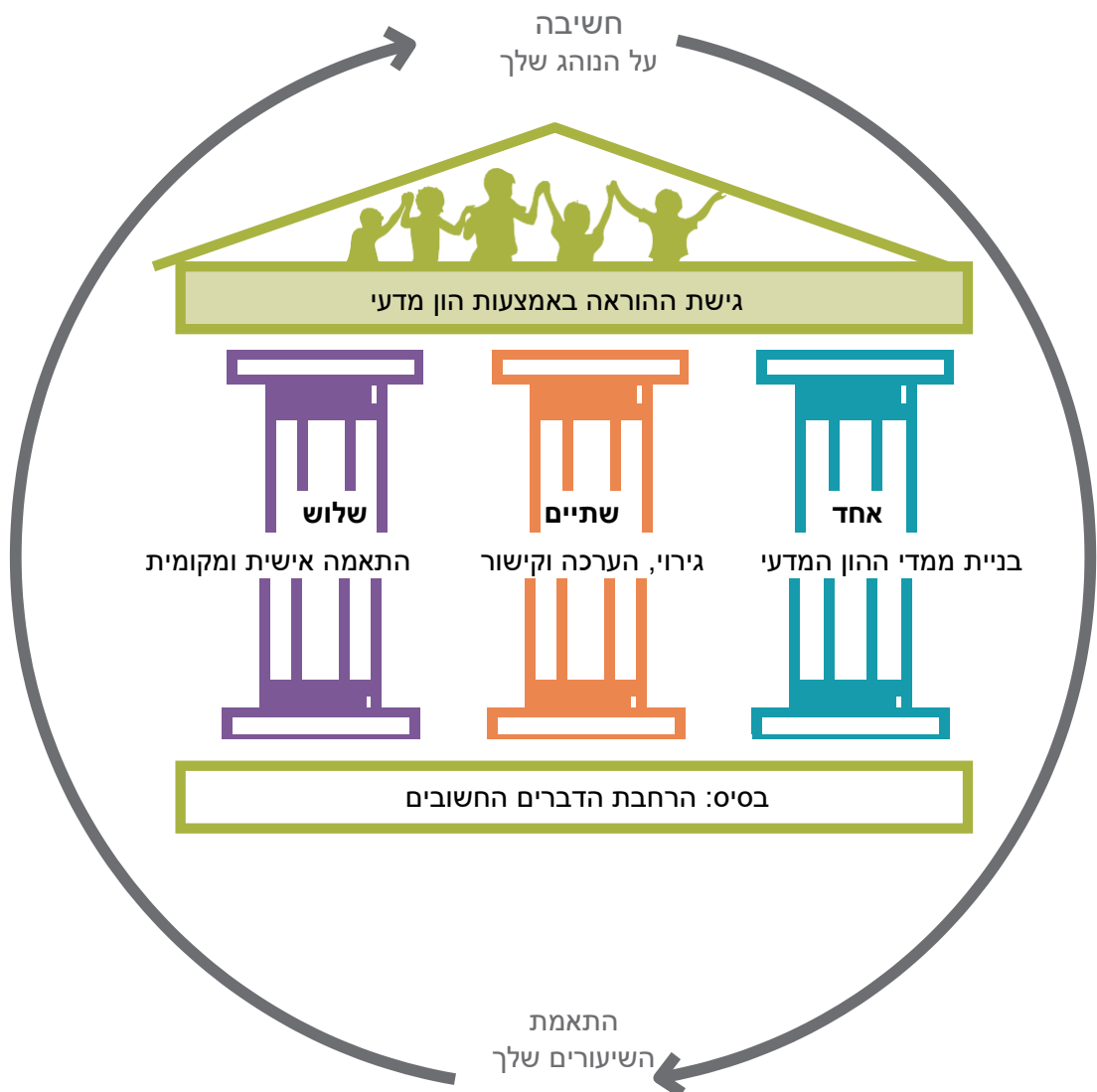
שניים יודעים את התשובה.”

תלמיד

3. גישת ההוראה באמצעות הון מדעי

גישת ההוראה באמצעות הון מדעי מבוססת על יסוד **הרחבת הדברים החשובים** ועל שלושת העמודים: **התאמה אישית ומקומית**, וכן **גירוי**, **הערכה וקישור** וגם **בניית ממדי ההון המדעי**.

האתגר העוסק באופן בו ניתן לעורר את סקרנותם ולגרום למעורבותם של כל התלמידים מהווה דאגה חינוכית רבת שנים – לא רק בתחום המדע אלא בכל הנושאים. עם זאת, התרבות ההיסטורית של המדע (למשל, השקפות פופולריות של מדענים בתור גברים לבנים ממעמד הביניים) עלולה אף היא להגביר את סוגיות המעורבות. למרות שמאמץ זה הינו אתגר מתמשך, עדויות שונות מראות שמורים פרטניים למדע יכולים לחולל שינוי בכיתותיהם.



“

לדעתי יש מעורבות רבה יותר של
תלמידים... במיוחד מצד
תלמידים שבדרך כלל אינם
תורמים לשיעור.

מורה

”



בסיס:

הרחבת הדברים החשובים

עיקרון בסיסי זה מחזק את הדברים אותם המורים עושים בפועל. זהו דפוס חשיבה המתרכז בזיהוי טווח רחב יותר של חוויות, מיומנויות וההתנהגויות והופך אותן לבעלות מקום לגיטימי בכיתות המדעים.

עיקרון זה מעניק אישור לחשיבותו של התחום: הדרכים בהן סביבת הלימודים והציפיות נבנות. התחום קובע כמה טוב התלמידים מצליחים "להסתדר" בכיתות המדעים.

כאשר אנו חושבים על הקשיים העומדים בפני התלמידים, אנו נוטים להתמקד באופן בו הם עשויים להתמודד עם מושגים מדעיים מסובכים. אך תלמידים מסוימים נתקלים במחסומים עוד לפני שהם מתחילים להתמודד עם התוכן. הם נאבקים לגלות מעורבות במדע. הם חשים מרוחקים מלימודי מדעים ואינם מחשיבים את עצמם כ"טיפוסים מדעיים". הם חשים שהם אינם מסוגלים להשתתף בשיעור.

הרחבת הדברים החשובים כוללת יצירת מרחבים בהם כל התלמידים יחוו שהם יכולים לתרום מחוויותיהם, מתחומי העניין והזהויות שלהם, בידיעה שהם יהיו מוערכים.



- דיון אודות סוגים שונים של אנשים בתפקידים מדעיים או כאלו הקשורים למדעים, והצגת דוגמאות על-גבי תצוגות קיר.

- **דיון קבוע העוסק במציאת דרכים לעודד יותר תלמידים להשתתף יחד עם עמיתיהם.**



הרחבת הדברים החשובים בפועל: מבט מהיר על שיעור מדעים

השיעורים של גב' טאנג תוססים לעיתים קרובות והיא מציגה הרבה שאלות פתוחות, אשר חלקן לא דורשות ידע מוקדם במדעים כדי לענות.

גב' טאנג יצרה סביבת שיעור בה תרומות התלמידים מתקבלות בברכה ובכבוד.

כאשר היא שואלת שאלה, תלמידים רבים מרימים את ידיהם. הם בטוחים שהם יכולים "לנסות". הם אינם חוששים להשיב תשובה לא נכונה. הם גם לא חוששים ממורת רוחה המורה בשל תשובה לא נכונה, או מהקנטות של חבריהם לכיתה. למעשה, גב' טאנג מדגישה באופן קבוע ש"כל תרומה תתקבל בברכה".

גב' טאנג מנסה להבטיח שתלמידים רבים ככל האפשר תורמים לשיעור, ושאינן תלמיד השולט בשיעור.

גב' טאנג מקבלת בברכה תרומות מתלמידים רבים ככל האפשר ורושמת את תשובותיהם על הלוח לצורך דיון נוסף בהמשך. למעשה, גב' טאנג מוודאת שהיא תשוב לתרומות התלמידים בהמשך השיעור.

בנוסף לקבלת הערות בברכה, גב' טאנג לעיתים גם מזמינה אנשים שונים לתאר את חוויותיהם ומומחיותם בתחום מסוים. בתחילת השנה, היא הקדישה מספר שיעורים כדי להכיר את תחומי העניין והרקע של תלמידיה.

גב' טאנג מספרת על אנשים המוכרים לכיתה העובדים בתפקידים הקשורים למדעים.

היא יודעת לדוגמה שאביו של קונור הוא מכונאי, וגם שקונור רוצה להמשיך בדרכו של אביו. במהלך שיעור על פחמימנים, היא מתייחסת באופן קבוע לתעשיית הרכב ולתפקיד שאנשים כמו אביו של קונור ממלאים בניטור פליטות של מנועים. היא מדגישה כיצד בדיקת הפליטות תורמת לשמירה על הסביבה באמצעות שמירה על יעילות המכונה. היא מזמינה את קונור לחלוק תובנות נוספות אותן רכש באמצעות סיוע לאביו במוסך.

גב' טאנג מדגישה את האופי המדעי של תרומות התלמידים.

השינויים הקטנים אותם הנהיגה גב' טאנג בשיעוריה, כגון הצגת שאלות פתוחות, קבלת כל התגובות בברכה והדגשת חוויות התלמידים, יוצרים אווירה מזמינה ותומכת בה התלמידים חשים שהם מקבלים הכרה ומוערכים בשל תרומתם.

תרגילים

צפיה בשיעור תוך התמקדות על השתתפות ומעורבות התלמידים

יש לבקש ממורה עמית לצפות בשיעור שלך, תוך מתן תשומת לב מיוחדת לאופן המעורבות (או אי-המעורבות) של התלמידים במדע במהלך השיעור. מומלץ לבצע זאת בשיעור בו מעורבות התלמידים במדע משתנה.

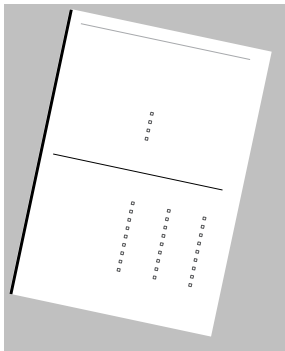
- אילו התלמידים מדברים הכי הרבה? מי תמיד שקט? מי נראה מנותק?
- האם ישנן דרכים אחרות בהן התלמידים מעורבים במדעים (באמצעות תרומות מלאות ביטחון, עבודה שקטה ומתמדת, ניהול דיון עם השכן)?
- האם ישנם תלמידים השולטים בשיעור? אם כן, כיצד? מה פירוש הדבר עבור התלמידים האחרים?
- אילו גורמים לדעתך תורמים לדפוסים אלו? כיצד תוכל להקל על קבוצות שונות כאלו של תלמידים בכיתתך לגלות מעורבות במדע?

מחשבות אודות מעורבות בשיעור המדעים שלך

נסה לחשוב על אחד משיעורי המדעים שלך:

- האם יש בכיתה שלך תלמידים שאולי חשים שלימודי המדעים אינם מתאימים להם?
- האם אתה מבחין במהלך השיעורים בדפוסים כלשהם במובן של מי משתתף וכיצד?
- האם קיימים הבדלים כלשהם בהשתתפות בין בנים ובנות?
- האם קיימים הבדלים כלשהם בהשתתפות בין קבוצות אתניות שונות?
- כיצד אמורה להיראות מעורבות "טובה" בשיעור?
- מדוע לחלק מהתלמידים קל יותר להשתתף, להציג את הידע שלהם ולהתחבר אל תוכן השיעור מאשר לאחרים? מה מונע מאחרים להתנהג כך?
- האם ישנם תלמידים אותם היית רוצה לראות משתתפים יותר? מה עשית כדי לנסות לעודד אותם לנהוג כך?

מי נחשב על-ידי התלמידים ל"טיפוס מדעי"?



ניתן לבצע זאת באמצעות שאלון קצר (ראה שאלון הניתן להעתקה באמצעות צילום בסעיף 5).

מציאת דפוסים בתשובות:

- האם ישנם דפוסים ברורים באופן בו תלמידים רואים את עצמם או בנוגע למי נקרא "טיפוס מדעי"? לדוגמה, האם קיימים הבדלים בין בנים לבנות או בין תלמידים מקבוצות אתניות שונות?
- אילו סוגי התנהגויות ומאפיינים התלמידים שלך מחשיבים כסימנים לתלמיד טוב במדעים?
- באיזו מידה התלמידים בוחרים במשפטים 1 עד 4 בתור סימנים חשובים ל"טיפוס מדעי"? תלמידים רבים מצטטים בדרך כלל את המאפיינים האלו, ומעט מהם מציינים את המשפטים 5 עד 9. מהם לדעתך המאפיינים החשובים ביותר? כיצד היית משתף את התובנות שלך עם התלמידים שלך?
- כיצד היית מסייע לתלמידים להרחיב את השקפותיהם לגבי מה נחשב כ"מדעי", כך שיוכלו לזהות גם תכונות נוספות (כמו אלו במשפטים 5 עד 9) כחשובות?
- האם יש דבר כלשהו אותו היית רוצה לשנות בנוגע ההוראה שלך בהתבסס על הדברים שלמדת בתרגיל זה?
- אם היית חוזר שוב על השאלון בקרב קבוצות שונות ולאורך זמן, האם הדפוסים זהים או שונים?

מחשבות אודות תפקידה של כיתת המדעים



קרא את הציטוט להלן אודות ראדה, תלמידה בת 11.

אודות, ראדה מגלה עניין במדעים ורוצה להיות רופאה, מדענית או עורכת דין. אימה של ראדה עבדה כמורה למדעים, וחלק מאחיה ובני דודה לומדים או עובדים כיום בתחומים הקשורים למדע. שיחות על מדעים הן עניין של שגרה בקרב משפחתה. תודות לבני משפחתה שלומדים ועובדים בתחומי המדעים והעניין שהיא מגלה בנושא, לראדה יש הון מדעי גבוה יחסית.

בשיעורי מדעים, ראדה ממעטת לדבר במהלך שיעורי מדעים, אלא אם היא מתבקשת לעשות זאת על-ידי המורה. היא אומרת שבכיתה ישנה קבוצה של בנים קולניים שמקשים עליה להתבטא בחופשיות. למרות שהיא תלמידה שקדנית, ראדה אינה נתפסת כ"טיפוס מדעי" על-ידי המורים והעמיתים שלה. לעיתים רחוקות היא מקבלת הכרה מפורשת על היותה תלמידה טובה במדעים.

- כיצד לדעתך ראדה חשה בנוגע ללימודי מדעים?
- האם תחום כיתת המדעים מתאים לראדה?
- כיצד יוכל המורה של ראדה להרחיב את הדברים החשובים כדי לאפשר לנר ההון המדעי של ראדה לבעור באור בהיר יותר?

קריאת דוח המחקר: הורגים או מעודדים סקרנות?

המחקר זיהה שלושה "ביצועים של זהויות מוכרות" או דרכי התנהגות והשתתפות בכיתה בעלות ערך:

- אינטלקט שרירי
- תאימות התנהגותית
- למידה לפי תיבות סימון

ביצועים של אינטלקט שרירי כוללים גם "שיחות על מדע" בקול רם ובביטחון, בעיקר על-ידי בנים. כפי שהסביר נער אחד, "ביטחון עצמי הוא מפתח" עבור הצגת הידע. ביצועים אלו היו בעייתיים בחלק מהמקרים והביאו לפסילה של תלמידים אחרים שלא רצו או לא היו יכולים לפעול בדרכים אלו.

תאימות התנהגותית, כולל המתנה לפנייה מצד המורה לדבר ולא להתפרץ, הודגשה הן על-ידי המורים והן על-ידי התלמידים. התנהגות טובה, עם זאת, נטתה להיות במחלוקת עם ביצועי המדעים הפעילים יותר של האינטלקט השרירי, ותלמידים שהתנהגו כראוי אך לא השתתפו באופן פעיל היו בסיכון שלא להיחשב כ"טיפוסים מדעיים" על-ידי תלמידים אחרים.

תלמידים רבים היו מאד ערים גם לחשיבות שבת הספר מעניקים לבחינות. המורים בוועדה חשו שמבחינים ציבוריים עתירי סיכון יצרו תרבות של אינסטרומנטליזם, בה התלמידים מתנגדים להתנהגויות המשלבות סקרנות, ובמקום זאת הם מתמקדים בשאלה מה הם צריכים על-מנת לקבל ציון עובר במבחן.

קרא את דוח המחקר של מאמר אקדמי: הורגים את הסקרנות? ניתוח ביצועים של זהות מוכרת בקרב מורים ותלמידים בתשע כיתות מדעים בבתי ספר תיכוניים בלונדון.⁸

סיכום זה מציג את ממצאי המחקר שנערך בקרב תשעה מורים למדעים ותלמידיהם בלונדון רבתי. החוקרים בחנו את השקפות המורים והתלמידים אודות מעורבות התלמיד בשיעורי מדעים.

המורים ניסחו מערכת משותפת של ערכים, השואפת בעיקר לכך שתלמידים יגלו מעורבות אינטלקטואלית (סקרנים, פותרי בעיות), שיהיו חברתיים ומשתפי פעולה (מעורבים בדיונים, חולקים ידע ורעיונות); וכן שיהיו לומדים בעלי יכולת הכוונה עצמית שהינם גם יצירתיים. כאשר התלמידים נשאלו אלו תכונות לדעתם מוריהם מעריכים בתלמיד, רובם זיהו תכונות דומות.

כאשר התלמידים נשאלו מי מבין התלמידים בכיתתם לדעתם הוא "טיפוס מדעי", בכל בתי הספר ובכל קבוצות הדיון לפי גילאים, ללא יוצא מן הכלל, הם זיהו עמיתים לכיתה אותם הם החשיבו כחכמים ופקחים. כפי שהסביר תלמיד כיתה ט': "אתה רק צריך שיהיה לך ידע כללי, ואז רק צריך להיות אותו אחד שתמיד מצביע". באופן מפתיע, כאשר הם נשאלו מי בכיתתם הינו "טיפוס מדעי", רק קבוצת דיון אחת (שכללה בעיקר נשים) ציינה תלמידה.

⁸ Archer et al., 2017a

כל שלושת ביצועי הזהות השלטת גוררים תוצאות מאתגרות בפוטנציה עבור מעורבות במדעים. הם סוגרים הזדמנויות להתפתחות עבור סוגי התנהגות שונים והם מחזקים השקפות צרות בנוגע למי ומה נחשב כ"מדעי".

דון בכך עם עמיתך או חשוב על הנושאים הבאים:

- האם אתה מסכים עם הזיהוי של שלושת דרכי הביצוע הללו במדעים? אילו קטגוריות של התנהגות ומעורבות התלמיד אתה מזהה בכיתה שלך?
- יש לחשוב האם ניתן לזהות בכיתה מסוימת בה אתה מלמד, תלמידים המתאימים לכל אחד משלושת "ביצועי הזהות המוכרים" המתוארים בסיכום?
- כיצד היית מסייע להרחיב את התפיסות בכיתה שלך לגבי מה נחשב כ"מדעי"?



“

אל תשתמש בהקשרים שאינם
מעניינים את הילדים – הפוך את זה
לאישי עבורם.

מורה

”



עמוד ראשון:

התאמה אישית ומקומית

מורים מבצעים התאמה אישית ומקומית באמצעות:

- בניה על ההיכרות שלהם עם תחומי העניין, השאיפות, הקהילה המקומית וחוויות העבר של התלמידים.
- שימוש בדוגמאות ומסגרות מוכרות ומקומיות לתלמידים בתור "קרסים" לתוך התוכן המדעי.

התאמה אישית ומקומית מתייחסת להפיכת התוכן המדעי לרלוונטי באופן אישי לחיי היומיום של התלמידים. גישה זו ממשיכה מעבר לחיפוש הקשר מדעי, המפתח הוא לקשר את התוכן לדוגמאות וחוויות מחייהם הפרטיים של התלמידים.

התאמה אישית ומקומית מסייעות לתלמידים לראות שתחומי העניין, העמדות והחוויות שלהם בבית ובקהילה קשורות להיבטים מדעיים. התאמה זו מסייעת להם להבין שיש ברשותם משאבים בעלי ערך מדעי המאפשרים ללהבת המעורבות לבעור באור בהיר.

עדות מתוך מחקר:

תיאוריות של קונסטרוקטיביזם חברתי

מדוע חשוב הרקע של התלמידים עבור למידה ומעורבות במדעים? תיאוריות למידה של קונסטרוקטיביזם חברתי טוענות שהלמידה מובנית בצורה עמוקה במי שהננו, האופן בו אנו מעורים בחברה ובסביבות הלמידה השונות אותן אנו פוגשים (Vygotsky, 1978). הרקע של התלמידים משפיע לא רק על אופן הלמידה, אלא גם על מה שהם לומדים. עבודה פורצת דרך על האופן בו ילדים מבינים מדעים הראתה שהרבה אי הבנות ותפיסות מוטעות לגבי מדעים נבעו לרוב בגלל אי התאמה בין האופן בו ילדים מבינים את העולם לבין הדרך בה מלמדים מדעים בבית הספר (Driver, 1989). חשוב שהמורים

יבינו את הרעיונות שהתלמידים מביאים עמם לכיתות הלימוד כדי ללמד בצורה היעילה ביותר.

תורת החינוך לפי קונסטרוקטיביזם חברתי מדגישה את הדרכים בהן מתרחשת הבנה כאשר אנו מסתמכים על חוויות מהעבר. גישת ההון המדעי מסתמכת על תורת החינוך לפי קונסטרוקטיביזם חברתי באמצעות רעיונות שהעלה בורדייה (1977, 1984, 1986, 1990) כדי לסייע למורים לחשוב על הדברים שהתלמידים מביאים עמם לכיתות הלימוד במושגים של ידע קודם, תחומי עניין, דרכי חשיבה וכן הרקע החברתי-תרבותי שלהם, כמו גם משפחותיהם וחבריהם.

התאמה אישית ומקומית בפועל: מבט מהיר על שיעורי מדעים

דוגמה ראשונה

גב' איימוס מציגה דוגמה שסביר להניח שהתלמידים מכירים באופן אישי.

גברת איימוס לא מציגה דוגמאות מופשטות אלא עושה שימוש במקומות מקומיים מוכרים ובסוגיה אשר לגביה ברור לה שתיצור תהודה בכיתה שלה.

גב' איימוס מכינה את הסצנות הבאות בשיעור עריכה (למידה חוזרת):
"דמיינו שאתם עושים חזרות לקראת הצגת בית הספר במהלך סוף השבוע והקיסוס סגור. אתם ממש רעבים. אתם רוצים לקנות קצת אוכל, אבל חייבים לחזור חזרה לאולם תוך זמן קצר. איזו מסעדת מזון מהיר תמצאו לדעתכם במרחק של 15 דקות מבית הספר?"

היא מציגה על המסך תמונות של מסעדות מקומיות ידועות ופופולריות למזון מהיר ואת המרחק היחסי שלהם מבית הספר.

(היא מודעת למסעדות אליהן התלמידים הולכים באופן תדיר משיעורים קודמים שנערכו מוקדם יותר במהלך הסמסטר על תזונה כאשר הם דנו על האוכל והמסעדות האהובות עליהם).

גב' איימוס שואלת "כיצד נשתמש במדע כדי לפתור זאת? אנו יודעים מהם המרחקים. לרשותכם עומדות 15 דקות לפני שתידרשו לחזור. האם תוכלו להגיע לשם ולחזור בזמן הזה?"

עם קצת עזרה של גב' איימוס, התלמידים נזכרים במשולש – מהירות/מרחק/זמן.

גב' איימוס שואלת את תלמידיה על החוויות האישיות שלהם.

גב' איימוס מעודדת את תלמידיה לחשוב על החוויות שלהם וכיצד הם עשויים להיות קשורים לדברים אותם הם עושים בשיעור.

לאחר מכן גב' איימוס שואלת: **"האם אתם יודעים כמה מהירים אתם? כמה מהר אתם יכולים ללכת וכמה מהר אתם יכולים לרוץ?"**

התלמידים מתחילים להקניט זה את זה לגבי מי נמצא בכושר טוב יותר ומי מהיר יותר. ג'ק אומר שהוא יכול להביא את הפיש אנד צ'יפס האהוב עליו תוך חמש דקות. גב' איימוס שואלת: **"איך תוכל למדוד את המהירות שלך? חשוב על חוויות מהעבר שיסייעו לך לפתור זאת."**

התלמידים דנים ליד שולחן. ג'ני ציינה שבמהלך שיעור חינוך גופני שנערך לאחרונה המורה לספורט מדד להם זמנים בריצת 100 מטרים. היא נזכרה מה היה הזמן שהשיגה, ומציעה שעל-פי זה הם יחשבו את המהירות.

לאחר פתיחה זו (שנמשכה בערך 10 דקות), השיעור המשיך כאשר התלמידים מחויבים לפתור מגוון בעיות של מהירות, מרחק וזמן. גב' איימוס מסיימת את השיעור ומבקשת מהתלמידים לחשוב כיצד יוכלו להשתמש בידע הזה בחייהם מחוץ לבית הספר. ריס, צוער נלהב בפנימייה צבאית, מספר כמה חשוב לבצע חישובים כאלו כאשר מתכננים מסלולים ומתרגלים תמרונים.

התאמה אישית ומקומית בפועל: מבט מהיר על שיעורי מדעים

דוגמה שנייה

מר מייקלס מתחיל את השיעור בסוגיה שתהיה חשובה עבור כל משק בית.

מר מייקלס נתן קודם לכן שיעורי בית בהם דרש מהתלמידים לחשוב על יעילות אנרגטית בבתיהם, ולשאול את המבוגרים בבית מה עלות החימום בהשוואה לחשבונות אחרים.

מר מייקלס מקשר את הסוגיה לחיי התלמידים, כמו למשל סוגי הבתים בהם הם מתגוררים.

בשיעור לאחר מכן הוא שאל את התלמידים מה גילו. שלי אמרה: "בבית בו אני גרה אין שום דבר מהצד השני, כלומר הוא קר יותר". **מר מייקלס מסכים ושואל מי גר בקצה של בית טורי, במרכז בית טורי או בדירה (מוקפת בדירות נוספות).**

מר מייקלס שואל את התלמידים אודות חוויותיהם מהבית.

מר מייקלס מציג שקופית המציגה העברת/אבדן חום דרך דלתות, חלונות וקירות, ושואל "מה ניתן לעשות כדי להפחית את אבדן החום? האם תוכלו להציג לי דוגמאות כלשהן לאמצעים שנקטו הורכים או מישהו אחר שאתם מכירים, כדי להפחית את אבדן החום במקום בו אתם גרים?" התלמידים דנו בקבוצות קטנות ורשמו את תשובותיהם על לוחות לבנים קטנים לפני שהציגו את תשובותיהם לכלל הכיתה.

הקבוצה של אסמה רשמה זיגוג כפול, והיא סיפרה לכיתה כיצד ומדוע ביתה צויד לאחרונה בזיגוג כפול.

נטשה העירה "אני גרה בבית די ישן עם קמין שאין בו אפילו מספיק לבנים או משהו דומה". הם דנים כיצד בתים ישנים עלולים להיות פחות יעילים מאשר בתים מודרניים יותר.

לקיאה יש דודה בנאית. היא סיפרה שחוקים שנכנסו לתוקף עבור כל הבניינים החדשים, דורשים מהבנאים לכלול אמצעים להתייעלות אנרגטית.

מר מייקלס מתייחס לעניין אישי ומקומי: הוצאות בית הספר שלהם.

לאחר מכן מר מייקלס מעודד את התלמידים לשקול את העלות של זיגוג כפול או בידוד של עליית הגג כנגד החיסכון בחשבונות החימום. **הוא משתף פרטים על חשבון החימום של בית הספר**, והתלמידים מופתעים מההוצאה ורוצים לדעת עוד. הדגש ששם על בית הספר שלהם עורר את העניין שלהם, ונראה שכולם היו נלהבים לשתף את דעותיהם - שהתבססו במידה רבה על מדע - לגבי אילו צעדים ניתן לנקוט. מר מייקלס שאל את התלמידים אם הם היו רוצים להזמין את מנהל מתחם בית הספר לשיעור כדי לדון בדרכים להקטין את החשבון. התלמידים מסכימים להצעתו ומצפים לדיון.

תרגילים

גלו על חיי התלמידים שלכם מחוץ לבית הספר



מה אתם כבר יודעים על חייהם ותחומי העניין של תלמידיכם מחוץ לבית הספר? אם תשקיעו זמן בהכרת תחומי העניין, הרקע וההתייחסות התרבותית של תלמידיכם בתחילת השנה, הדבר יכול לסייע לבצע התאמה אישית ומקומית בשיעורים הבאים.

“היכרות נוספת עם הרקע של תלמידי הציבה אותי במקום בו יכולתי לתכנן טוב יותר את שיעורי. הדבר סייע לי לתכנן קדימה, ואני יכול לצפות אילו סוגי שיחות ושאלות עשויים לעלות.

”

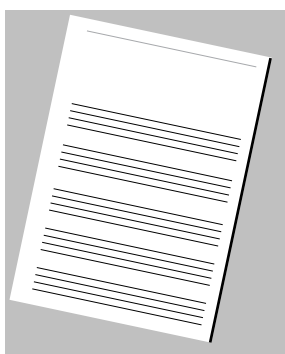
מורה

“

ההיכרות עם תלמידי באמת עזרה לי לערב אותם טוב יותר. אם הם רואים שיש לי עניין בהם, הסבירות שהם ירצו להשתתף גדלה. הם רואים שאכפת לי.

”

מורה



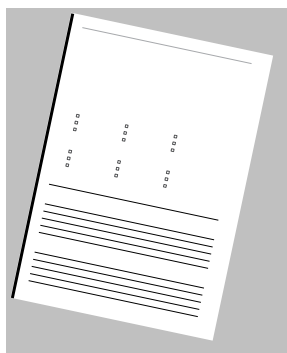
שאלון לתלמידים מורים מסוימים גילו שכדאי לערוך שאלון קצר כדי ללמוד יותר אודות התלמידים שלהם. השאלות כללו תחביבים, תחומי עניין ושיאיות לעתיד. מה עוד הייתם רוצים לכלול?

ראה שאלון לתלמיד הניתן להעתקה באמצעות צילום בסעיף 5.

שאלון בית

תלמידים עבדו עם אחד המורים כדי לתכנן "שאלון לבית", אותו התלמידים לקחו הביתה ונתנו להוריהם, לאחים מבוגרים ולאנשים נוספים בחייהם.

ראה שאלון לתלמיד הניתן להעתקה באמצעות צילום בסעיף 5.

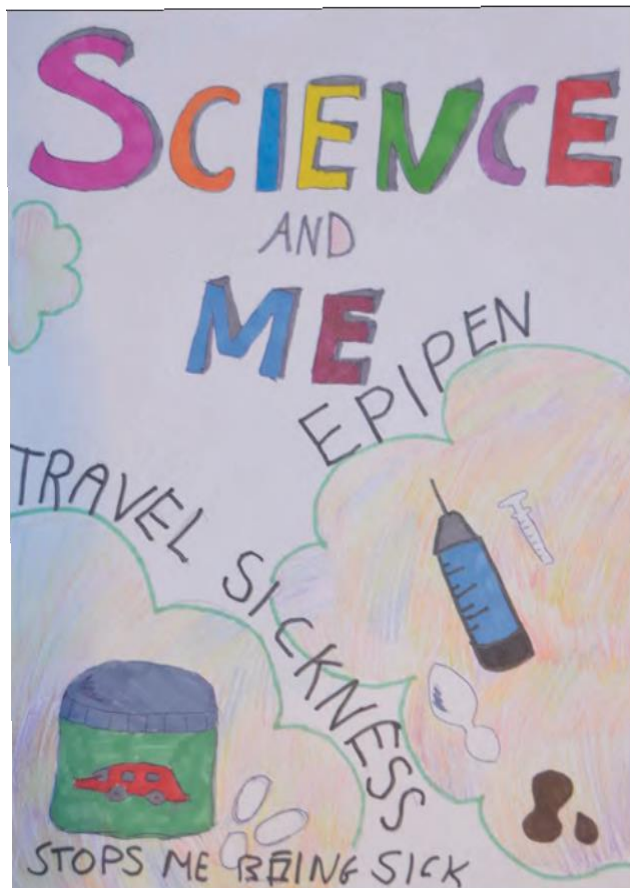


המדע בחיי היום יום של התלמידים



כדי להבין טוב יותר את המציאות והחוויית של התלמידים:

- יש לבקש מהתלמידים לרשום (או לצלם) כל דבר בו הם נתקלים בו שעשוי להיות קשור למדע, החל מהרגע בו הם קמים בבוקר ועד לרגע בו הם מגיעים לבית הספר. יש להשתמש במידע ו/או חומרים אלו בשיעורים הבאים.
- יש לבקש מהתלמידים לעצב כרזה עם תשובה לשאלה "מה המדע עשה בשבילי?".



הכרת האזור המקומי



אם עדיין אינך מכיר, נסה לגלות עוד אודות האזור מסביב לבית הספר.

“לא ידעתי הרבה על האזור המקומי, הייתי נוהג לעבודה וחזרה ולא הכרתי היטב את העיירה. יום אחד צעדתי באותה הדרך הביתה, כמו הילדים. ראיתי באמת את הסביבה אותה הם חווים כל יום.”

מורה

“

כאשר השקפת עולמו של ילד אינה
מקבלת ערך וביטוי בסביבה החינוכית,
למה עלינו לצפות מהילד בכל הנוגע

למעורבות, השקעה
ולמידה?
”

פרופסור אנגילה קלאברסה בארטון



עמוד שני:

גירוי, הערכה וקישור

גירוי, הערכה וקישור מצד מורים

- יש לעודד את התלמידים לחשוב על החוויות או דרכי ההבנה שלהם ולשתף אותן.
- יש להשתמש באופן קבוע בשאלות.
- יש לשתף דוגמאות רלוונטיות מהחיים האישיים שלהם כדי לסייע ביצירת סביבה בה סוגי התרומות תקפות.
- יש למצוא דרכים לכלול תלמידים שקטים או ביישנים, למשל להרשות להם לעבוד בזוגות או בקבוצות קטנות לפני שהם מדברים מול כל הכיתה או לקבל את התרומות שלהם בכתב.
- יש להיות מוכן לעקוב אחר הערה או שאלה שהעלה התלמיד. הערות עשויות להצביע על תחומי העניין האישיים של התלמיד, אך הן גם עשויות להיות רלוונטיות לתלמידים אחרים בכיתה.

הצגת שאלות כדי לוודא ידע קודם ובדיקת ההבנה הם מהותו של נוהג ההוראה של המורה.

בעמוד השני של גישת ההוראה באמצעות הון מדעי, המיקוד הוא על שימוש בשאלות כדי לעורר (לגרות) את הידע של התלמידים המתבסס על חוויות אישיות, משפחתיות ו/או תרבותיות. מתן ערך מתייחס לזיהוי והכרה של תרומות באופן מפורש, כדי להדגיש שידע כזה הוא רלוונטי ושווה לשתף אותו. קישור מתייחס לחיבור של התרומות והחוויות של התלמיד להיבטים מתאימים בתוכנית לימודי המדעים.

גירוי, הערכה וקישור תומכים בתחושת התלמיד שלרעיונותיהם ולחוויותיהם יש תוקף בהקשר של מדע. הדבר מסייע לתלמידים לחוש כשירים יותר, לתרום ולהשתתף בכיתות המדעים. באופן זה, יותר תלמידים חשים שהמדע יכול להתאים גם להם.

גילינו שמתן הכרה למגוון המיומנויות והחוויות של התלמיד מעניק בסיס טוב עבור גישות של צדק חברתי לחינוך (Basu, Calabrese Barton & Tan, 2011). כאשר מתאפשר לתלמידים ללמוד באופן שמעניק ערך וכבוד לתחומי העניין, הידע והרקע תרבותי שלהם, הם מעורבים בצורה מלאה יותר וחשים מועצמים יותר לתרום בשיעורים.

עדות ממחקר: מקורות ידע תרבותיים המושג מקורות ידע תרבותיים מתייחס למקורות שונים של ידע, מיומנויות ומשאבים תרבותיים ויומיומיים, העשויים להיות ברשותם של חברים בקבוצה חברתית מסוימת, שעשויים להיות שונים למדי מהידע הנדרש והמוערך בדרך כלל בשיעורי מדעים (Zipin, 2009; Moll et al., 1992). למשל, משפחות מסוימות עשויות להיות מיומנות מאד בחקלאות, ניהול משק בית, בישול ועוד, אך צורות כאלו של מומחיות אינן מקבלות בהכרח הכרה כלשהי בתוכנית הלימודים של בית הספר והן עשויות להיות מאגר חבוי ובלתי ידוע של מומחיות פוטנציאלית.

גירוי, הערכה וקישור בפועל: מבט מהיר על שיעורי מדעים

דוגמה ראשונה

מר לויד שואל את התלמידים "מדוע אנו זקוקים לחלבונים?"

התלמידים דנים בקבוצות קטנות ועונים תשובות כמו "כדי להיות חזקים", "לגדילה", "לבניית שרירים גדולים" ו"כדי להישאר בכושר". הוא כותב את התשובות על הלוח.

לפתע ג'וליאן שואל: "האם אינסולין זה חלבון?"

רוב הזמן ג'וליאן מרעיש בכיתה ובקושי מעורב במשימות. מר לויד מזהה שמאחורי שאלה זו עומד ידע על אינסולין ואולי טיפול בסכרת. הוא מבקש מג'וליאן לספר מה ידוע לו על אינסולין ובשביל מה הוא משמש.

ג'וליאן עונה: "לסבתא שלי יש סכרת. היא חייבת להזריק לעצמה אינסולין לבטן".

מר לויד שואל את ג'וליאן: "האם אתה יודע מה עושה אינסולין? מדוע סבתא שלך צריכה להזריק זאת?"

ג'וליאן משיב בגאווה ניכרת שמעידה שהוא יודע את התשובה: "זה מסדר את רמת הסוכר בדם שלה. אצל רובנו זה קורה באופן טבעי. אך לאנשים מסוימים אין אינסולין או שיש להם יותר מידי, או משהו כזה."

מר לויד אומר: "תודה ג'וליאן זה היה מעניין מאוד. כן, הגוף שלנו מייצר אינסולין שהוא סוג של חלבון ששולט בכמות הסוכר שיש לנו בדם. יותר מידי או פחות מידי, זה מסוכן. כמות לא נכונה אצל חולה סכרת עלולה לגרום לקריסה."

המשך השיעור הינו אודות טבעם של החלבונים והתפקיד שהם ממלאים בגופנו. מר לויד חוזר ומתייחס באופן קבוע לאינסולין ומזכיר לתלמידים את "הדוגמה שג'וליאן נתן קודם לכן".

מר לויד מאשר שאולי יש לג'וליאן ידע מסוים ממקור מחוץ לבית הספר ומעורר את תרומתו.

מר לויד מעורר אף יותר. באופן זה, הוא נותן ערך לידע של ג'וליאן לגבי סכרת ואינסולין.

מר לויד מקדם בברכה את ההערות של ג'וליאן ומודה לו על התרומה, מר לויד מעניק ערך לתרומה שלו. בנוסף הוא מקשר תוכן מדעי נוסף להערה של ג'וליאן.

באמצעות התייחסות חוזרת לתרומה של ג'וליאן, מר לויד ממשיך להעניק לה ערך.

גירוי, הערכה וקישור בפועל: מבט מהיר על שיעורי מדעים

דוגמה שנייה

כדי להתחיל את השיעור, גב' אטקינסון מציגה לכיתה תמונה של מודד קרקעות העושה שימוש בתיאודוליט (מכשיר למדידת זוויות). היא מבקשת מהתלמידים להצביע אם הם ראו בעבר מישהו משתמש בכלי דומה.

גב' אטקינסון מעוררת את חוויות התלמידים מחוץ לשיעור המדעים.

גב' אטקינסון מבחינה שג'ונה, שבדרך כלל לא מדבר בשיעור, מצביע. היא שואלת אותו: "היכן ראית כלי כזה?"

ג'ונה עונה: "ראיתי כמה בחורים שעובדים עם אבא שלי משתמשים בהם."

גב' אטקינסון מעוררת מידע נוסף אודות הידע של ג'ונה לגבי העבודה של אביו.

גב' אטקינסון שואלת שאלות נוספות על העבודה של אביו של ג'ונה.

ג'ונה מסביר שאביו הוא מנהל בנייה. הוא אומר שהוא חושב שהכלי בתמונה משמש כדי לבדוק אם הקרקע ישרה לפני התחלת הבנייה.

גב' אטקינסון מודה לג'ונה, וכך מעניקה ערך לתרומה שלו.

גב' אטקינסון מודה לג'ונה על הסבריו ועל השיתוף בידע.

גב' אטקינסון מעוררת תרומות נוספות של התלמידים.

לאחר מכן היא שואלת אם גם לתלמיד אחר יש הורה או קרוב משפחה או שהוא מכיר מישהו שעובד באתר בנייה. מספר תלמידים מצביעים ומעט מהם משתפים סיפורים אודות האנשים האלו ובאיזו עבודת בניין הם עבדו בעבר. לאחר מכן גב' אטקינסון משתמשת בידע של התלמידים לגבי מקצוע הבניה כדי לדבר על סוגים שונים של חומרים, כמו - בטון, פלדה, עץ וזכוכית – בהם משתמשים בדרך כלל, דבר אשר יוביל לאחר מכן לדין בכיתה על התכונות והשימושים השונים שלהם.

גב' אטקינסון מקשרת בין תרומות התלמידים למדע (מאפיינים של חומרים שונים).

גב' אטקינסון ממשיכה להעניק ערך לתרומות התלמידים ויוצרת קישור ברור לתוכנית הלימודים.

בכל מקום אפשרי, היא שבה ומתייחסת לתרומות הקודמות של התלמידים, ולדוגמה, היא מתייחסת באופן קבוע "לאבא של ג'ונה ולידע שלו כבנאי".

תרגילים

שאלות אפשריות עבור שיעור על חלבונים ותזונה:

- למי חשוב לדעת על תזונה ואכילה נכונה?
- האם מישהו יכול לספר לי על תוכנית טלוויזיה אותה הוא ראה על תזונה/דיאטה/אכילה בריאה? מה אמרו בתוכנית?
- האם בן משפחה של אחד התלמידים עובד בתפקיד בו הוא נדרש לדעת על תזונה או להשתמש בידע כזה בחיי היומיום? מה הוא עושה? איזה ידע הוא צריך?
- האם אתה מדבר בבית על אכילה בריאה? מה אומרים על כך ההורים/המשפחה/המטפלים שלך?

“גירוי מחייב לשאול שאלות בצורה פתוחה ומקיפה, אך גם אישית. הרעיון הוא לשאול תלמידים על החוויות שלהם, ולא על דברים באופן כללי.”

מורה

שאלות על-מנת לעורר ידע וחוויות הקיימים ברשות התלמידים



מספר מורים גילו ששימוש בשאלות התלויות בטקסט מסייע לעשות שימוש בידע ובחוויות הקיימים ברשות התלמידים. הדבר יכול להיות שימושי בעת הצגת שאלות פתוחות שאין להן אפילו תשובה אחת נכונה. לדוגמה:

- למי חשוב לדעת על...? (קישור של נושא לקריירה, תחביבים ופעילות יומיומית).
- האם מישהו יכול לספר לי על תוכנית טלוויזיה שראה המערכת...?
- האם מישהו מכיר אדם כלשהו אשר משתמש במיומנויות/בידע זה בחיי היומיום שלו?
- האם בן משפחה של אחד התלמידים עובד בתפקיד הדורש לדעת על...?
- היכן ראית דבר מעט דומה לזה בעבר...?
- על סמך הידע שלך מחוץ לבית הספר, כיצד היית מתאר...?
- יש לחשוב על נושא אותו תלמד בקרוב. כאשר בוחנים את השאלות המופיעות לעיל, אילו שאלות באפשרותך לשאול את תלמידך על-מנת לעורר את הידע והחוויות שלהם מחוץ לבית הספר? כיצד ניתן לתת ערך לתשובותיהם ולקשר אותן לתוכנית הלימודים?

תכנון קדימה



גירוי, הערכה וקישור יעילים
הן מיומנויות הדורשות תרגול ותכנון קדימה.

יש לחשוב על נושא או שיעור אותו תלמד בקרוב,
אשר נחשב על-ידי התלמידים למשעמם או יבש. יש
להיעזר בשאלות הרפלקטיביות להלן כדי לתכנן את
השיעור.

■ באיזה סוג של שאלות אתה יכול להשתמש כדי
לסייע בהעלאת היידע והחוויית האישיות של
התלמיד בקשר לנושא?

■ איזה סיפור או אנקדוטה אישית תוכל לספר סיפור
על הנושא כדי לעודד תרומות מהתלמידים?

כאשר חושבים על התרומות האפשריות של התלמידים, כיצד
is the bread and butter of a teacher's
practice.

■ אותן לתוכנית הלימודים?

הערכת תרומות התלמידים



ניתן להעניק ערך לתרומות התלמידים ברמות שונות.
דרך אחת לחשוב על כך היא להבחין בין הענקת ערך
"רזה" (קצר, שטחי) ו"עבה" (מורחב, מהותי).

הערכה רזה (פחות יעילה) כרוכה במופעים קצרים של
שבחים כגון "טוב", "טוב מאוד", "כן, נכון. נכון, השאלה
הבאה היא...."

הערכה עבה (יעילה יותר) כוללת הכרה משמעותית
יותר בתרומות התלמיד, כגון:

■ יש לרשום על הלוח את תרומות התלמיד, ולחזור
אליהן מאוחר יותר במהלך השיעור או בשיעור
בהמשך.

■ יש לבקש מהתלמידים לחזור על דבריהם מול
הכיתה.

יש לחשוב על מספר דוגמאות עבור הערכה רזה ועבה
במהלך השיעורים האחרונים. האם יש דפוס?
האם אתה נוטה להעריך יותר תלמידים או סוגי
תרומה מסויימים? מה באפשרותך לעשות כדי לשנות
את הדפוס הזה?

“

אני גורם לתלמידים לדבר עם הוריהם
בבית על מה שאנו לומדים.

מורה

”



עמוד שלישי:

בניית ממדי ההון המדעי

הרשימה להלן מציעה מספר דרכים שונות בהן ניתן לשלב ממדים שונים של הון מדעי בהוראת המדעים. באיזו טקטיקה תוכל להשתמש בשיטת ההוראה שלך?

המורים יכולים לפנות לשמונת ממדי ההון המדעי במהלך ולאורך השיעורים שלהם, כדי לסייע לתלמידים להוסיף עוד ידע ל"תיק" ההון המדעי שלהם.

מורים בונים את ממדי ההון המדעי באמצעות:

- 1 אוריינות מדעית
 - תמיכה בדרך בה התלמיד מבין מדע וכיצד המדע פועל.
- 2 עמדות, ערכים ונטיות הקשורים למדעים
 - יש לדון בערך של התפתחויות מדעיות ובתפקיד שהמדע ממלא בתרבות, בחברה ובקהילה המקומית.
 - יש לדבר על השימוש ועל שימוש לרעה בעדויות מדעיות בחיי היומיום, החל במסרים שיווקיים ועד שינויי האקלים.
 - יש להרחיב את הרעיון שיש מגוון רחב של אנשים שעושים שימוש במיומנויות ויישומים מדעיים, לדוגמה מיומנויות חקר, יצירתיות ומיומנויות אנליטיות, בפעילות יומיומית מכל סוג.
- 3 ידע אודות היכולת להעביר מדע
 - יש להדגיש מיומנויות מדעיות הכלולות בתפקידים השונים אליהם התלמידים שואפים להגיע. לדוגמה, יש להגדיר מיומנויות אנליטיות כשימושיות לתחום העסקי, המשפטי והעיתונאי, כמו גם לחיי היומיום, למשל, בעת קבלת החלטות כספיות.
- 4 צריכת מדע במדיה
 - יש לעודד את התלמידים לצפות בסרטים תיעודיים על מדע בטלוויזיה או באינטרנט, או לקרוא חדשות הקשורות למדע. ניתן לדון בנושאים אלו ולהסתמך עליהם במהלך שיעורי מדעים.
- 5 השתתפות בפעילויות בעלות הקשרי לימוד מדעיים מחוץ לבית הספר
 - יש להפנות את התלמידים למקומות באזור (חינם אם ניתן) המאפשרים הזדמנויות ללימוד מדעים, לארגן ביקור של בית הספר, ולשאול תלמידים לגבי פעילויות ומקומות מחוץ לבית הספר בהם הם פוגשים במדע.
 - יש לנהל לוח שנה מעודכן לגבי "כל מה שקורה", ובו התלמידים יוכלו גם לפרט פעילויות.
 - יש לשאול את התלמידים על תיקונים, שיפוצים, עבודות יד או תחביבים אמנותיים נוספים שהם עושים בביתם. יש לקשר את הדברים האלו לתוכן השיעור היכן שניתן.

6. מיומנויות, ידע וכישורים במשפחה הקשורים למדע	■ יש לתמוך בתלמידים לחפש ולזהות מיומנויות וידע מדעי בהם בני משפחתם אולי משתמשים בעבודתם או בחיי היומיום שלהם. (שים לב, העבודות לא חייבות להיות קשורות למדע!)
7. הכרת אנשים בתפקידים הקשורים למדע	■ יש להציג לתלמידים אנשים שעובדים במקצועות הקשורים למדע - ואם אפשר, לחזור על פגישות אלו ולערב אנשים אליהם התלמידים יכולים להתחבר (לדוגמה, אנשים שגדלו באזור, מרקע תרבותי דומה). ■ יש לארגן ביקור של שגרירי STEM בבית הספר. ■ יש לארגן מפגש של תלמידים מדעים מצטיינים בו ידברו עם תלמידים צעירים יותר וישתפו אותם בחוויותיהם מלימודי מדעים לאחר גיל 16.
8. המדע כנושא שיחה בחיי היומיום	■ יש להכין משימות לעבודות בית אשר יעודדו את התלמידים לשוחח עם המשפחה או עם עמיתים על מדע. המטרה הינה להרגיל את התלמידים לנהל שיח מדעי מחוץ לכיתת המדעים.

“
אני מקפיד להיות מודע לכל סרט תיעודי
טוב שמוצג בטלוויזיה. אני מוצא שאפילו
אם רק תלמיד אחד צופה בסרט, זה
ניצחון.”
מורה

“
אני מנסה לחפש ולפרסם דברים
מעודכנים הקשורים למדע. אני מקבל
פליירים לאירועים אותם התלמידים
יכולים לקחת הביתה.”
מורה

“
אני מבקש מהתלמידים לדבר עם
ההורים בבית על מה שלמדנו,
לדוגמה על פרסומות לגמילה
מעישון.”
מורה

עם התרגול, המורים צוברים יותר בטחון לשלב בשיעוריהם את אופן הבנת המדע על-ידי המשפחה או הקהילה. הם ידעו כיצד להשתמש בחוויות של ההורים, אנשי מקצוע ואנשי עסקים מקומיים כדוגמאות כאשר לימדו על הערך שיש ללימודי מדעים לעתיד התלמידים. הם גם פיתחו אסטרטגיות לקידום דיונים הקשורים למדע מחוץ לכיתה (ממדי הון מדעי 8) ולשילוב מדיה הקשורה למדעים (ממדי הון מדעי 4).

עדות ממחקר:
Enterprising Science project (King et al., 2015)
("יוזמים מדע")

מתצפיות וראיונות שנערכו עם מורים, אנו יודעים שמורים מזהים בצורה אינטואיטיבית את התרומה של כל אחד מממדי ההון המדעי ללימודי מדעים. הממדים מהדהדים יחד עם הבנתם לגבי ההיבטים הרבים המשפיעים על מעורבותם של תלמידי המדעים. עם זאת, מהתצפיות עלה שמעט מאוד מורים כללו את הממדים בנהגי ההוראה שלהם. לעיתים רחוקות הם מדגישים את ערך המדע היכול להוביל לסוגי עבודות שונים (ממדי הון מדעי 3), כדי לנקוט יוזמה על-מנת לעודד תלמידים לזהות ולהכיר ידע ומיומנויות הקשורים למדע במשפחותיהם (ממדי הון מדעי 6) או לחפש ולמצוא דוגמה לאדם המוכר לתלמידים שעשוי להשתמש במדע בעבודתו היומיומית (ממדי הון מדעי 7).



בניית ממדי ההון המדעי בפועל: מבט מהיר על שיעורי מדעים

דוגמה ראשונה

לאחר פעילות מעשית (השוואה בין איכויות אנטי-מיקרוביאליות של חומר מחטא וחומר חיטוי), גב' מארקס אומרת: "יש להקפיד לשטוף היטב את הידיים. מי יודע למה זה חשוב?"

אניטה אומרת שאולי לתלמידים יש חיידקים על הידיים, שעלולים לגרום למחלות.

לאחר מכן, גב' מארקס מבקשת מכל הכיתה לחשוב מי עשויים להזדקק לתשומת לב מיוחדת מיוחד בעת שטיפת הידיים כחלק מחיי היומיום שלהם.

ג'יימי אומר שאביו הוא אח ועליו לשטוף ידיים "בצורה כזו", והוא מדגים את נוהל רפואי לשטיפת ידיים.

לאחר מכן גב' מארקס מעודדת את ג'יימי לשתף עוד מהידע שיש לו על עבודתו של אביו. היא מאזינה היטב לתשובה של ג'יימי ומציינת "זה נהדר שאתה מדבר עם אבא על עבודתו. בצורה כזו תוכל ללמוד הרבה דברים מעניינים."

גב' מארקס אומרת לכיתה "הצורך לדעת על חיידקים חשוב עבור עבודות וכן מסיבות רבות ושונות." היא מסבירה להם שהדבר חשוב עבור כל אחד העובד במקום כמו בית חולים, כולל אביו של ג'יימי. היא אומרת שזה גם חשוב עבור אנשים שעובדים בתחום ההסעדה.

לאחר מכן היא שואלת אם לעוד מישהו יש דוגמה למצב בו ידע על חיידקים ועל הסכנות הפוטנציאליות שהם גורמים הינו חשוב.

גב' מארקס מדגישה את ערכה של שיחה עם אחרים, כולל בני משפחה, על מדע (ממדים 6 ו-8).
גב' מארקס מדברת על חשיבות הידע על חיידקים עבור תפקידים רבים ושונים (ממד 3).

- זייד אומרת שאימה עובדת במוסד סיעודי.
כאשר זייד הלכה בעבר למקום עבודתה של אימה, היא תמיד הדגישה שזייד צריכה לשטוף היטב את הידיים.
גב' מארקס חוזרת על תרומתה של זייד **ומזכירה לתלמידים שלתוכן אותו למדו בשיעורי מדעים יש יישומים מעשיים עבור סוגי עבודות שונים.**
- גב' מארקס ממשיכה: **"האם מישהו יכול לספר לי על פרסומות כלשהן בטלוויזיה עבור מוצרים שמפחיתים התפשטות של חיידקים?"** היא מבקשת מהתלמידים לדון בכך בזוגות. ראלף מזכיר מסע פרסום שהוא ראה בשם "Catch it, bin it, kill it". מספר תלמידים נוספים נדים בראשם – גם הם זוכרים זאת. גב' מארקס מבקשת ממנו לתאר את הפרסומת ולאחר מכן אומרת לכיתה: **"זה נהדר שאתם עושים חיבורים כאלו. אתם יכולים גם לשאול את ההורים או את הסבים מה הם יודעים, או על מסע פרסום שהם זוכרים, אודות החשיבות לוודא את מניעת התפשטותם של חיידקים."**
- גב' מארקס מדגישה את היכולת להעביר מיומנויות מדע עבור סוגים שונים של עבודות (ממד 3).
- גב' מארקס שואלת את התלמידים לגבי החוויות שלהם מהמדיה, והיכן הם יכולים להיתקל בנושא זה (ממד 4).
- גב' מארקס מעודדת את התלמידים לדבר על הנושא הזה עם ההורים או עם הסבים שלהם (ממד 8).



בניית ממדי ההון המדעי בפועל: מבט מהיר על שיעורי מדעים

דוגמה שנייה

מר קמפבל מושך את תשומת הלב לערך של ידע מדעי בחיי היומיום שלנו (ממד 2).	בשיעור עריכה (למידה חוזרת) שהתקיים בסוף הסמסטר על יסודות, תרכובות ותערובות, מר קמפבל מבקש מהתלמידים לחשוב היכן הם עשויים להשתמש ביסודות בבית ולרשום את הרעיונות שלהם על הלוחות הקטנים שלהם. מר קמפבל סובב סביב הכיתה וקורא בקול "כספית במדחום", "כדוריות ברזל עבור דייג", "ברזים מברזל", "ברזים מזהב". לאחר מכן הוא אומר ש"זהב משמש גם במכשירים חשמליים מתחכמים, מפני שהוא מוליך טוב. אפילו בטלפון החכם שלי יש זהב".
מר קמפבל מדגיש את הערך של מדיה הקשורה למדע (ממד 4).	התלמידים מתיישרים בכיסאותיהם למשמע ההערה הזו. מולי שואלת "בגלל זה הם כל כך יקרים?" מר קמפבל מסביר שבטלפון ישנם הרבה יסודות וגם תרכובות, וחלקם נדירים מאוד. הוא מציג סרטון וידאו מקוון בן שלוש דקות המסביר באילו יסודות ותרכובות עושים שימוש בטלפונים חכמים. הוא אומר שישנם סרטונים דומים המסבירים ממה עשויים טלוויזיות וציוד חשמלי נוסף.
התיאור של בן מדגיש את תפקיד המדע בכל ההיבטים של חיינו, וכיצד נעשה שימוש בידע ובמיומנויות מדעיות במגוון עבודות (ממדים 2 ו-3).	מר קמפבל חוזר ללוחות של התלמידים. בן כתב "סיליקון בבתי חולים". מר קמפבל מכיר בכך שבן מתייחס לניסיון מהעבר שנידון קודם לכן בכיתה. הוא מסביר שסיליקון הוא למעשה תרכובת העשויה מהיסודות סיליקון, חמצן, מימן ופחמן. הוא מזמין את בן לתאר מה הוא יודע על סיליקון. בן מספר כיצד רופאים שילבו סוגים של מרק (דבק שפכטל), כדי ליצור את תבנית הסיליקון בה השתמשו כדי למצוא את צורת האוזן שלו לצורך הטיפול שלו.
מר קמפבל תומך באוריינות המדעית של תלמידיו (ממד 1).	השיעור ממשיך ומר קמפבל מאשר את התרומות המגוונות מהכיתה ורושם אותן על הלוח תחת הכותרות "יסודות", "תרכובות" ו"תערובות". הוא שואל שאלות כדי לוודא שהתלמידים מבינים את ההבדלים בין המושגים.

תרגילים

זיהוי ממדי ההון המדעי



קרא את "מבט מהיר על שיעור מדעים" להלן.

■ יש להדגיש את ממדי ההון המדעי המוצגים בשיעור.

■ אילו ממדים נוספים של הון מדעי יכולה גב' סמית לכלול?

גב' סמית מסכמת את חוקי התנועה של ניוטון בהם התלמידים דנו בשיעורים הקודמים. התלמידים מדברים על הכוחות הפועלים על עצמים נעים. היא שואלת אותם למי ייקח יותר זמן לעצור: עצמים שנעים מהר יותר או עצמים שנעים לאט יותר?

לאחר מכן התלמידים סוקרים את מרחקי העצירה המופיעים בחוקי התנועה.

בשלב הבא, הם צופים בסרטונים של בובות מבחני ריסוק במצבים של תאונות דרכים. כולם מופתעים מכמות הנזק שנגרמת, אפילו במהירויות נמוכות.

לאחר מכן גב' סמית מבקשת מהתלמידים לחשוב על דרכים בהן ניתן להאט את התנועה בדרכים בסביבת בית הספר. התלמידים דנים יחד ב'תרונות ובחסרונות של פסי האטה בכביש ושל אמצעים נוספים למיתון התנועה.

גב' סמית מתארת את תפקידם של מתכנני ערים בתכנון מערכות כבישים אשר יאפשרו למכוניות לנסוע בקלות, אך שגם יהיו בטוחות עבור הולכי רגל ויגבילו תאונות פוטנציאליות.

היא מעודדת את התלמידים לחשוב על מיומנויות רבות הקשורות למדע הנחוצות עבור תפקיד זה.

גב' סמית קובעת לתלמידיה פעילות בבית כדי לבחון את הידע של הוריהם לגבי מרחקי עצירה, ולהתבונן במרחק אותו הם מותירים בין מכוניות בעת הנהיגה.

התאמת תוכנית שיעור

השיעור מהווה חלק מיחידה העוסקת בהעברת אנרגיה וגלים במסגרת תוכנית הלימודים לחטיבת הביניים (Key Stage 3). יעדי השיעור הם:

1 להבין שציליל נגרם באמצעות רטט של חלקיקים ושהוא גל אורך.

2 להבין שציליל עובר טוב יותר דרך חומר מוצק.

להלן מוצגות שתי תוכניות שיעור: הראשונה בצורתה המקורית, והשנייה עם התאמות כדי לכלול את גישת ההוראה באמצעות הון מדעי.

■ האם שתי תוכניות הלימוד מאפשרות לתלמידים לעמוד ביעדי הלמידה?

■ האם לוקח יותר זמן להכין שיעור עם התאמות?

תוכנית שיעור "סטנדרטית"

פעילות התלמיד	פעילות המורה
התלמידים דנים כיצד הם יכולים לשמוע את הצליל ומה גורם לכך (רטט).	לנגן תו בגיטרה ולהכות במצילה. יש לשאול מה קורה למיתר/מצילה.
באמצעות שאלות, התלמידים משערים כיצד החלקיקים רוטטים ותורמים בזמן שהמורה מצייר דיאגרמה.	יש להסביר באופן מילולי כיצד מופק צליל, ולאחר מכן להציג דיאגרמת חלקיקים בתור כיתה.
התלמידים משתמשים בדיאגרמה ובמילות מפתח (לדוגמה חלקיקים, רטט) כדי להסביר אם צליל עובר או לא עובר בחלל. (ייתכן שמספר תלמידים יודעים שבחלל יש מימן והליום).	התלמידים דנים בקבוצות אם לדעתם ניתן לשמוע צלילים בחלל ומדוע. בקש מהתלמידים להצביע אם הם חושבים שציליל עובר טוב יותר בחומר במצב מוצק, נוזל או גז – יש לשאול מספר תלמידים מדוע הם חושבים כך.
התלמידים משתמשים שוב ברעיונותיהם לגבי חלקיקים כדי לנבא ולהסביר. הם משלימים את ניסוי הנקישות. הם רושמים בספריהם את הממצאים וההסברים שלהם.	התלמידים עובדים בזוגות – תלמיד אחד מקיש על השולחן והתלמיד האחר מקשיב כיצד נשמע הצליל. לאחר מכן התלמיד נוקש שוב על השולחן באותה עוצמה, אך הפעם התלמיד השני מצמיד את אוזנו כנגד השולחן כדי לשמוע את הנקישה.
התלמידים לומדים על ההבדלים בין גלי רוחב (למשל אור) לגלי אורך (למשל צליל).	הדגמה בקפיץ צעצוע (סלינקי) – כאשר תלמיד (הגיוני) מציג כיצד נראים גלי אורך ורוחב באמצעות השימוש בקפיץ סלינקי. שיעורי בית: יש לחקור כיצד רעש (צליל בלתי רצוי) ניתן להפחתה. יש לכתוב חצי עמוד + דיאגרמה אחת.

תוכנית שיעור מותאמת

פעילות המורה	פעילות התלמיד
התלמידים (בודדים או בזוגות) משייכים צלילים בכל צורה שהם רוצים. הם יכולים לבחור לנגן על כלי נגינה (אם יש כמה), לשיר, למחוא כפיים, לבצע ביטבוקס, להמהם, לתופף, לרקוע ברגל ועוד. יש להרחיב על תרומות התלמידים ולהציג דוגמאות מגוונות ליצירת מוזיקה אתנית (cultural music) ביוטיוב. יש לשאול מה משותף לכל הצורות האלו? יש לבקש מהתלמידים לשתף את רעיונותיהם בנוגע לאופן בו מופק צליל. יש לבקש מהתלמידים לצייר דיאגרמות על הלוחות הקטנים כדי להסביר כיצד צליל מופק, באמצעות הדוגמאות והרעיונות שלהם עצמם, אם הם יכולים. יש להעניק ערך למגוון התשובות ולקשר בין התיאורים שלהם במושגים מדעיים של חלקיקים, רטט וכו'. יש לתת לתלמידים חידה שנוגעת בתחומי העניין הייחודיים שלהם (או להניח להם לבחור). לדוגמה: "נסו להיזכר אם אתם יכולים לשמוע מתחת למים?" או "בסרטים שמתרחשים בחלל בדרך כלל ספינות חלל משמיעות זמזום בעת תנועה – מדוע זה לא נכון?" בהתבסס על התשובות לחידות, בקש מהתלמידים להצביע אם הם חושבים שצליל עובר טוב יותר בחומר במצב מוצק, נוזל או גז. בקש מהתלמידים לעבוד בזוגות – תלמיד אחד מקיש על השולחן והתלמיד האחר מקשיב כיצד נשמע הצליל. לאחר מכן התלמיד נוקש שוב על השולחן באותה עוצמה, אך הפעם התלמיד השני מצמיד את אוזנו כנגד השולחן כדי לשמוע את הנקישה. שאל את התלמידים באילו סוגי עבודות/פעילויות עשוי להיות שימושי לדעת כיצד עובר צליל? (יש לדון בתקליטנות, הקלטת קול, עבודה בים). יש לשאול אם יש תלמידים המעורבים בהפקת המוזיקה שלהם ומשתמשים לשם כך בציווד או תוכנה מיוחדים. הדגמה בקפיץ צעצוע (סלינקי) – כאשר תלמיד (הגינה) מציג כיצד נראים גלי אורך ורוחב באמצעות קפיץ סלינקי. שיעורי בית: יש לדון עם חברים ו/או משפחה לגבי החלקים השקטים ביותר בבית, בבית הספר או בבניין מקומי. יש להסביר בחצי עמוד (עם דיאגרמות) מדוע הוא שקט יותר וכיצד מופחת הצליל?	בתחילת השיעור, החוויות והעדפות התרבותיות השונות של התלמידים עבור יצירת מוזיקה מתקבלות בברכה ובכבוד. הם דנים, במלים שלהם, מה גורם לצליל וכיצד הם יכולים לשמוע אותו. התלמידים מזהים את הערך הקיים במדע לצורך הסברת תופעות יומיומיות. התלמידים משתמשים ברעיונות החדשים שלהם על צליל וחלקיקים כדי לנבא ולהסביר. התלמידים לומדים על ההבדלים בין גלי רוחב לגלי אורך. תלמידים המעורבים בנושאים הקשורים למדע מדברים עם חברים ומשפחה. הם לומדים על התכונות האקוסטיות של בניין ידוע.

← הרחבת הדברים החשובים

← גירוי, הערכה וקישור

← התאמה אישית ומקומית

← בניית ממדי ההון המדעי

← בניית ממדי ההון המדעי

← בניית ממדי ההון המדעי

“

ככל שאני משתמש יותר בגישת ההון המדעי
... כך קל יותר לתכנן ולהישאר במסלול.

מורה

”

4. משאבים

יומנים רפלקטיביים

מורים שהשתתפו בפרויקט, השתמשו ביומנים רפלקטיביים כדי לחשוב לעומק על הצלחותיהם בשימוש בגישת ההוראה באמצעות הון מדעי. יומנים אלו מיועדים לסייע למורים לתעד היבטים בשיעורים שלהם שעבדו היטב. הם גם משמשים בתור תזכיר: המורים יכלו לרפרף אחורה ביומנים שלהם ולהיזכר בתרומות או התרחשויות מסוימות שעודדו את התלמידים לנהל דיון פורה.

ראה דף ריק מהיומן הרפלקטיבי הניתן להעתקה באמצעות צילום בסעיף 5.

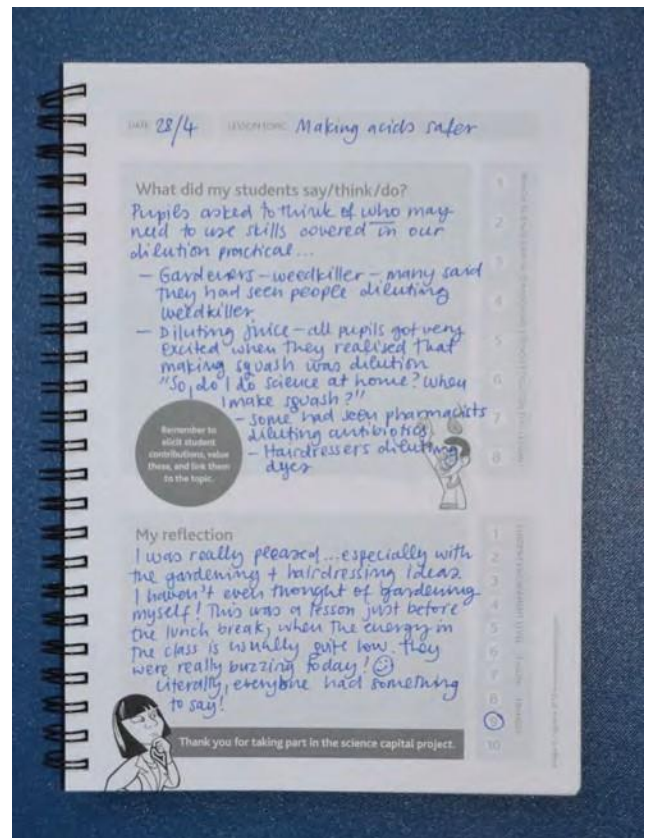
במה עוד תוכל להשתמש על-מנת לתעד את החוויות והמחשבות שלך?

הערכת ההתקדמות

המאפיין המרכזי של גישת ההוראה באמצעות הון מדעי הוא מעורבות המורים בחשיבה עמוקה ומתמשכת. תהליך החשיבה הזה יכול ללווה צורות שונות, כמו לחשוב באופן אישי ולחשוב עם עמיתים.

על-מנת לתמוך בתהליך החשיבה שלך ולהעריך את האופן בו אתה מיישם את הגישה, אפשר שיהיה זה שימושי לאסוף נתונים מסוימים שיסייעו לך למדוד את ההתקדמות. אין כללים מחמירים או מהירים לגבי סוג הנתונים אותם יש לאסוף - המפתח הינו לוודא שהם רלוונטיים ומשמעותיים להקשר ולצרכים שלך. הרשימה להלן מפרטת כמה ממקורות הנתונים אותם אספו בעבר מורים וחוקרים, אשר נמצאו מועילים:

- נתונים על הישגי תלמידים.
- עמדות התלמידים לגבי נתוני הלמידה.
- נתונים על התנהגות התלמידים.
- תצפיות ומחשבות של המורים.
- סקרי הון מדעי של התלמידים (צור קשר עם צוות מחקר הון מדעי!).
- דוגמאות של עבודות תלמידים.



בתרומות התלמידים, ובמיוחד באלו המבוססות על הידע התרבותי או הקהילתי שיש לתלמידים, כדי שהם יחוו שהם מוערכים וייראו שההערות שלהם תורמות לשיעורים.

לאורך זמן, הענקת ערך כזו יכול לסייע לתלמידים לראות שאולי המדע כן מתאים להם.

אחד ההיבטים המאתגרים ביותר הוא כיצד לקשר תרומות מגוונות לתוכנית לימודי המדעים. יתכן שניתן יהיה להשתמש בתרומה בצורה ראויה יותר בשיעור שיערך בהמשך, ובמקרה כזה כדאי לרשום הערה לבצע זאת.

יש להיעזר ב"חשוב, צור זוג, שתף" ובדיונים בקבוצות קטנות כדי לתעד את התרומות שלדעת התלמידים הן הרלוונטיות ביותר. כמו כן מומלץ מאוד לצפות באופן בו מורים אחרים (לא בהכרח מורים למדעים) מנהלים את הדיונים בכיתה. בתצפיות יש להתמקד באופן בו מורים אלו מגלים (מעוררים), מעריכים ומקשרים את הדברים אותם אומרים התלמידים.

האם אוכל לכלול את כל ממדי ההון המדעי בכל שיעור?

סביר להניח שלא תוכל לכלול את כל הממדים בשיעור אחד. הזמנת אנשים בעלי רקע מדעי (ממדי הון מדעי 7) לשיעורים תהיה קרוב לוודאי אירוע מיוחד! עם זאת, מורים גילו שבמהלך העבודה המתוכננת, ניתן לשלב את כל הממדים.

כיצד גישת לימוד של הון מדעי מתאימה לעבודה המעשית?

לכמה תלמידים יש מיומנויות מעשיות אותן פיתחו מחוץ לבית הספר, ומשתלם באותה המידה לאפשר לעורר ולהעריך אותן במהלך שיעורים מבוססי-מעבדה, כפי שנכון לעשות עם ידע ורעיונות אחרים.

תשובות לשאלות נפוצות

האם זה ימשך זמן רב?

הרהורים אודות נוהג הלימוד וחשיבה על הנהגת עריכת שינויים אכן לוקחת זמן. עם זאת, רוב המורים שאימצו את גישת ההוראה באמצעות הון מדעי גילו שזמן התכנון שלהם פחת עם הזמן, ככל שדרך החשיבה החדשה לגבי שיעורים הופכת לשגרה.

“ככל שאני משתמש יותר בגישת ההון המדעי וככל שהיא הופכת להיות חלק מכל דבר אותו אני עושה, כך קל יותר לתכנן ולהישאר במסלול.”

מורה

“אני לא מרגיש שזה מכביד עליי. אני מרגיש כאילו ממשיכים לעבוד בצורה שונה, ולא עבודה נוספת.”

מורה

כיצד אוכל להעניק ערך לתרומות שאינן קשורות לנושא ולשמור על מסלול הדיון?

ניהול דיונים בכיתה יכול להיות קשה. ככל שהשאלות פתוחות יותר, כך התשובות מגוונות יותר והדיון נעשה קשה יותר. אומנות ההוראה היתה תמיד כרוכה בניהול תרומות שאינן קשורות לנושא ובהיערכות מחדש של ההערות לקראת החזרתן לדיון בכיתה, כך שזוהי איננה משימה חדשה. גישת ההוראה באמצעות הון מדעי מדגישה עד כמה חשוב למורים להשתמש



“
במהלך העבודה המעשית שביצענו
לאחרונה, דיברנו על מי צריך לאסוף
נתונים בצורה מדויקת בעבודתו.
”

מורה

**התלמידים נראים יותר מעורבים בשיעורים, אך
האם הם באמת לומדים יותר?**

גישת ההוראה באמצעות הון מדעי מסייעת לתלמידים
להתחבר אל תוכן מדעי ולמצוא בו היגיון בדרכים
משמעותיות. דבר כזה יכול לסייע לתלמידים להיזכר
בתוכן המדעי. למעשה, מורים המשתמשים בגישת
ההוראה באמצעות הון מדעי דיווחו על הישגים
משמעותיים בלמידה. ובמילותיו של אחד התלמידים
"המדע נאחז יותר בראש".

**האם אימוץ של גישת ההוראה באמצעות הון מדעי
פירושה דילול התוכן המדעי?**

גישה זו מיועדת במיוחד לאפשר למורים למלא אחר
תוכן תוכנית הלימודים הרגילה שלהם. אין שום דילול
במדע הממשי אותו התלמידים לומדים. ההבדל הוא
בדרך בה התוכן המדעי מוצג, ממוסגר וקשור לחיי
התלמידים, ובאופן התמיכה שמקבלים התלמידים כדי
להיות מעורבים בתוכן המדעי.
הגישה אינה משנה את התוכן הנלמד אלא את
האופן בו הוא נלמד.

אבל אני כבר עושה זאת!

זה נהדר! אנו מקווים שמאז זה יוכל להעניק לך
רעיונות נוספים לגבי האופן בו תוכל לערב את
תלמידיך במדעים. כיצד תוכל לשתף את נוהג הלימוד
הטוב שלך עם אחרים?

“
היות שאנחנו נמצאים באזור מקופח, אנו
זקוקים לאסטרטגיות כדי להפוך נושאים
לחשובים. התלמידים צריכים לראות
שזה חשוב עבורם, ואת הסיבה מדוע
אנו עושים זאת. כאשר יש להם סיבה,
הם מתמידים. אם אין להם סיבה, לא
אכפת להם.”

”

מורה

משאבים נוספים מפרויקט Enterprising Science ("יוזמים מדע")

סרטוני פרוייקטים

- Science Capital – an introduction animation, available at: bit.ly/sciencecapitalexplained
- A Science Capital approach to building engagement animation, available at: bit.ly/SciCapEngagement
- The Science Capital Teaching Approach animation, available at www.ucl.ac.uk/ioe-sciencecapital
- Science Capital in the Classroom videos, available at: bit.ly/SciCapClassroom
- The Science Capital Teaching Approach video, available at www.ucl.ac.uk/ioe-sciencecapital
- Science Capital Seminar videos, available at: bit.ly/SciCapSeminar

פרסומי סיכומים קצרים על הון מדעי וגישת ההוראה באמצעות הון מדעי

- Archer, L. & King, H. (2017) Want to engage young people in STEM subjects? You need to start getting personal: how to boost your students' science capital. Teachwire. Available at: bit.ly/SciCapTeachwire
- Archer, L. (2017) Happier teachers and more engaged students? Reflections on the possibilities offered by a pedagogical approach co-developed by teachers and researchers. Research in Teacher Education, 7(1), 29-32. Available at: bit.ly/SciCapRiTE
- Mytum-Smithson, J. (2017) Science is for everyone. Secondary and post-16 STEM Learning magazine, 5, 14-15.
- Archer, L., Dawson, E., DeWitt, J., Godec, S., King, H., Mau, A., Nomikou, E. & Seakins, A. (2016). Science capital made clear. London: King's College London. Available at: bit.ly/SciCapMadeClear
- Arney, K. (2017) Theories of everything. TES. Available at: bit.ly/SciCapTES

- Archer, L., Dawson, E., DeWitt, J., Godec, S., King, H., Mau, A., Nomikou, E. & Seakins, A. (2017). Killing curiosity? An analysis of celebrated identity performances among teachers and students in nine London secondary science classrooms. *Science Education*, 101(5), 741–764.
- Archer, L., Dawson, E., DeWitt, J., Godec, S., King, H., Mau, A., Nomikou, E. & Seakins, A. (2017). Using Bourdieu in practice? Urban secondary teachers' and students' experiences of a Bourdieusian-inspired pedagogical approach. *British Journal of Sociology of Education*. Advance online publication. Doi: 10.1080/01425692.2017.1335591
- Nomikou, E., Archer, L. & King, H. (2017) Building 'science capital' in the classroom. *School Science Review*, 98(365), 118-124.
- King, H. & Nomikou, E. (2017). Fostering critical teacher agency: the impact of a science capital pedagogical approach. *Pedagogy, Culture and Society*. Advance online publication. Doi: 10.1080/14681366.2017.1353539
- Archer, L., Nomikou, E., Mau, A., King, H., Godec, S., Dawson, E. & DeWitt, J. (under review) Can the subaltern 'speak' science? An intersectional analysis of performances of 'talking science through muscular intellect' by 'subaltern' students in UK urban secondary science classrooms.
- Archer, L., Dawson, E., Seakins, A., DeWitt, J., Godec, S. & Whitby, C. (2016). "I'm being a man here": urban boys' performances of masculinity and engagement with science during a science museum visit. *Journal of the Learning Sciences*, 25(3), 438-485.
- Archer, L., Dawson, E., Seakins, A. & Wong, B. (2016). Disorientating, fun or meaningful? Disadvantaged families' experiences of a science museum visit. *Cultural Studies of Science Education*, 11(4), 917-939.
- DeWitt, J., Archer, L. & Mau, A. (2016). Dimensions of science capital: exploring its potential for understanding students' science participation. *International Journal of Science Education*, 38(16), 2431-2449.
- Archer, L., Dawson, E., DeWitt, J., Seakins, A. & Wong, B. (2015) "Science capital": A conceptual, methodological, and empirical argument for extending Bourdieusian notions of capital beyond the arts. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(7), 922-948.
- King, H., Nomikou, E., Archer, L. & Regan, E. (2015). Teachers' understanding and operationalisation of 'science capital'. *International Journal of Science Education*, 37(18), 2987-3014.

“

התלמידים צריכים לראות מהי הסיבה
שבגללה אנו עושים זאת. כאשר יש
להם סיבה הם מתמידים.

מורה

”

5. נספח:

חומרים הניתנים להעתקה באמצעות צילום

נספח זה כולל הניתנים להעתקה באמצעות צילום הקשורים לסעיפים הקודמים של המארז.

■ מחשבות על מדע ו"טיפוסים מדעיים"
(ראה בסיס: הרחבת הדברים החשובים)

■ שאלון לתלמיד
(ראה עמוד שני: התאמה אישית ומקומית)

■ שאלון לבית
(ראה עמוד שני: התאמה אישית ומקומית)

■ יומן רפלקטיבי ריק

מחשבות על מדע ו"טיפוסים מדעיים"

איזה מהמשפטים הבאים מתאר בצורה הטובה ביותר את האופן בו אתה רואה את עצמך? (נא סמן)

- ☐ אני מתעניין מאוד במדע
- ☐ אני די מתעניין במדע
- ☐ אני לא כל כך מתעניין במדע
- ☐ אני ממש לא אוהב מדע

האם ביכולתך לנקוב בשם של תלמיד בכיתתך אותו היית מתאר כ"טיפוס מדעי"?

חשוב על הכיתה שלך. כמה חשובים המאפיינים הבאים בקביעה אם אדם מסוים הוא "טיפוס מדעי"?

לא חשוב	קצת חשוב	חשוב מאוד	
☐	☐	☐	1. פיקחות טבעית
☐	☐	☐	2. מתן תשובה נכונה
☐	☐	☐	3. שימוש בשפה ובמונחים מדעיים
☐	☐	☐	4. לענות בקול רם
☐	☐	☐	5. להיות סקרן
☐	☐	☐	6. לעבוד קשה
☐	☐	☐	7. לדון על רעיונות עם אחרים
☐	☐	☐	8. לשתף חוויות ודעות
☐	☐	☐	9. להיות יצירתי

שאלון לתלמיד

1. מה אתה אוהב לעשות כדי להעביר את הזמן מחוץ לבית הספר? (למשל, תחביבים, תחומי העניין)

2. מהם הדברים המועדפים עליך לצפיה בטלוויזיה או באינטרנט?

3. האם יש לך עבודה מסוימת בה תרצה לעשות כשתהיה מבוגר יותר?
אם כן, איזו עבודה ולמה?

4. האם אתה מכיר אדם כלשהו שכבר עובד בעבודה זו? מי זה?

5. האם אתה מעריך או מכבד אדם כלשהו? מי זה ומדוע?

שאלון לבית

יש לראיין הורה או אדם קרוב.

1. מהן המיומנויות החשובות למדע, לדעתך, מבין המיומנויות הבאות? יש לסמן את כל האפשרויות המתאימות.

- | | | |
|---------------------------------|-----------------------------------|---|
| ☐ תצפית | ☐ בחינה | ☐ מיומנויות תקשורת |
| ☐ דמיון | ☐ יצירתיות | ☐ החזיה |
| ☐ סקרנות | ☐ הדיינות | ☐ שיתוף פעולה |

2. באילו המיומנויות הבאות, אם הן קיימות, אתה משתמש בחיי היומיום? יש לסמן את כל האפשרויות המתאימות.

- | | | |
|---------------------------------|-----------------------------------|---|
| ☐ תצפית | ☐ בחינה | ☐ מיומנויות תקשורת |
| ☐ דמיון | ☐ יצירתיות | ☐ החזיה |
| ☐ סקרנות | ☐ הדיינות | ☐ שיתוף פעולה |

3. מה הפעילות או העיסוק היומיומי שלך?

4. באילו מיומנויות אתה משתמש בפעילות או בעיסוק שלך?

5. האם היית מעוניין לספר לנו בשיעורי מדעים אודות העבודה שאתה עושה?

יומנים רפלקטיביים

תאריך:	נושא השיעור:
1 2 3 4 5 6 7 8 באיילו מסודים של הון מדוי המעקדת בשיעור?	מה התלמידים שלי אומרים/חושבים/עושים? יש לזכור לעורר את תרומות התלמידים, להעריך אותן ולקשר אותן לנושא. 
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 רמת המעורבות של התלמיד 1=נמוך 10=גבוה Images © Cognitive 2015 www.wearcognitive.com	המחשבות שלי תודה על השתתפותך בפרויקט ההון המדעי. 

Archer, L., Dawson, E., DeWitt, J., Godec, S., King, H., Mau, A., Nomikou, E. & Seakins, A. (2017a). **Killing curiosity? An analysis of celebrated identity performances among teachers and students in nine London Secondary Science Classrooms.** *Science Education*, 101(5), 741-764.

Archer, L., Dawson, E., DeWitt, J., Godec, S., King, H., Mau, A., Nomikou, E. & Seakins, A. (2017b). **Using Bourdieu in practice? Urban secondary teachers' and students' experiences of a Bourdieusian-inspired pedagogical approach.** *British Journal of Sociology of Education*. Advance online publication. Doi: 10.1080/01425692.2017.1335591

Archer, L. (in press). **An intersectional approach to classed injustices in education: gender, ethnicity, 'heavy' funds of knowledge and working class students' struggles for intelligibility in the classroom.** In J. Smyth and R. Simmons (Eds.) *Education and Working-Class Youth: Towards a Politics of Inclusion*. Basingstoke: Palgrave Macmillan.

Archer, L., Dawson, E., DeWitt, J., Godec, S., King, H., Mau, A., Nomikou, E. & Seakins, A. (2016a). **Science capital made clear.** London: King's College London.

Archer, L., Dawson, E., Seakins, A. & Wong, B. (2016b). **Disorientating, fun or meaningful? Disadvantaged families' experiences of a science museum visit.** *Cultural Studies of Science Education*, 11(4), 917-939.

Archer, L., Dawson, E., DeWitt, J., Seakins, A. & Wong, B. (2015). **"Science capital": A conceptual, methodological, and empirical argument for extending Bourdieusian notions of capital beyond the arts.** *Journal of Research in Science Teaching*, 52(7), 922-948.

Archer, L. & DeWitt, J. (2017). **Understanding young people's science aspirations: How students form ideas about 'becoming a scientist'.** London: Routledge.

Archer, L., Osborne, J., DeWitt, J., Dillon, J., Wong, B. & Willis, B. (2013). **ASPIRES: Young people's science and career aspirations, age 10–14.** London: King's College London.

ASPIRES 2 website: www.ucl.ac.uk/ioe-aspires

Basu, S. J., Calabrese Barton, A. & Tan, E. (2011). **Democratic science teaching: Building the expertise to empower low-income minority youth in science.** Rotterdam: Sense.

Bourdieu, P. (1977). **Outline of a theory of practice** (Vol. 16). Cambridge: Cambridge University Press.

Bourdieu, P. (1984). **Distinction** (R. Nice, Trans.). Cambridge, MA: Harvard University Press.

Bourdieu, P. (1986). **The forms of capital.** In J. Richardson (Ed.), *Handbook of theory and research for the sociology of education* (241-258). New York, NY: Greenwood.

Bourdieu, P. (1990). **The logic of practice.** Stanford, CA: Stanford University Press.

Buchanan, R. (2015). **Teacher identity and agency in an era of accountability.** *Teachers and Teaching*, 21(6), 700-719.

Calabrese Barton, A., Kang, H., Tan, E., O'Neill, T. B., Bautista-Guerra, J. & Brecklin, C. (2012). **Crafting a future in science tracing middle school girls' identity work over time and space.** *American Educational Research Journal*, 50(1), 37-75.

Calabrese Barton, A., Basu, S. J., Johnson, V. & Tan, E. (2011) **Introduction**, in S. J. Basu, A. Calabrese Barton & E. Tan (Eds.) *Democratic science teaching: Building expertise to empower low-income minority youth in science* (1-20). Rotterdam: Sense.

Carlone, H. B., Scott, C. M. & Lowder, C. (2014). **Becoming (less) scientific: A longitudinal study of students' identity work from elementary to middle school science**. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(7), 836-869.

DeWitt, J., Archer, L. & Mau, A. (2016). **Dimensions of science capital: exploring its potential for understanding students' science participation**. *International Journal of Science Education*, 38(16), 2431-2449.

Driver, R. (1989). **Students' conceptions and the learning of science**. *International Journal of Science Education*, 11(5), 481-490.

King, H. & Nomikou, E. (2017). **Fostering critical teacher agency: the impact of a science capital pedagogical approach**. *Pedagogy, Culture and Society*. Advance online publication. Doi: 10.1080/14681366.2017.1353539

King, H., Nomikou, E., Archer, L. & Regan, E. (2015). **Teachers' understanding and operationalisation of 'science capital'**. *International Journal of Science Education*, 37(18), 2987-3014.

Moll, L. C., Amanti, C., Neff, D. & Gonzalez, N. (1992). **Funds of knowledge for teaching: Using a qualitative approach to connect homes and classrooms**. *Theory Into Practice*, 31(2), 132-141.

Smith, E. (2011). **Staying in the science stream: patterns of participation in A-level science subjects in the UK**. *Educational Studies*, 37(1), 59-71.

Vygotsky, L. S. (1978). **Mind in Society**. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Zipin, L. (2009) **Dark funds of knowledge, deep funds of pedagogy: Exploring boundaries between lifeworlds and schools**. *Discourse: Studies in the Cultural Politics of Education*, 30(3), 317-331.

WISE (2012). **Women in science, technology, engineering and mathematics: from classroom to boardroom**. Bedford: WISE.

7. תודות

גישת ההוראה באמצעות הון מדעי פותחה במשותף והתאפשרה על-ידי מאמציהם ותרומותיהם של 43 מורים למדעים.

בשנים 2013 – 2014, מורים מלונדון רבתי עבדו עימנו על-מנת להתחיל לחקור דרכים להפיכת המדע למשמעותי ורלוונטי יותר עבור תלמידים מרקעים מגוונים ומוחלשים.

בשנים 2014 – 2015, מורי מדעים מלונדון רבתי ניסו רעיונות וגישות ראשוניות בשעוריהם.

בשנים 2015 – 2016, מורי מדעים מלונדון רבתי שילבו את הגישה בתוך תוכניות העבודה שלהם על-פני שנה אקדמית אחת.

בשנים 2016 – 2017, בשיתוף עם מרכז הלימדה הלאומי STEM (National STEM Learning Center), הגישה הוטמעה על-ידי 16 מורי מדעים מבתי ספר תיכוניים בערים ניוקסל, יורק ולידס.

תודה לכם על כל הזמן, האנרגיה, המאמצים והמחויבות:

ג'. אנדרסון	ס. ארשאד
ס. בארנס	א. בלאונט
ס. בוייס	ל. ברנטון
ס. בירן	ס. צ'ו
א. קורדוול	ג'. קראגס
ל. די-בלונה	ס. דאנלופ
פ. אמוואנגאט	פ. פיירהורסט
ס. פלט	ג. גליאני-פצ'יה
ב. גאנגולי-רוי	ס. גרייס
א. האמילטון	י. הנדרסון
ר. ג'ושי	ס. לאלג'י
ד. ליקר	ס. לי
ס. מאנדה	ס. מאסקל
פ. מקגארל	א. מיטשל
ס. מורטימר	ל. ניבן
ד. פארן	א. פוסטל'ווייט
ק. פרסטוויץ'	ס. רודג'רס
א. סקוט	ס. סקריבינס
ב. שו	א. סימפסון
א. סות'ין	א. טאלבוט
ל. טורנר	ס. אוגבומה
מ. ווייט	

מארז משאבים זה נכתב על-ידי:
ספלה גודק
הת'ר קינג
לואיזארצ'ר

ברצוננו להודות גם לעמיתים הבאים אשר תרמו לפיתוח הרעיונות ונוהגים המהווים בסיס לגישת ההוראה באמצעות הון מדעי.

צוות הפרוייקט Enterprising Science ("יוזמים מדע") בקינגס קולג' לונדון (King's College London) /אוניברסיטת קולג' לונדון (University College London):
אמילי דוסון
ג'ניפר דה-וויט
ג'אסטין דילון
עדה מאו
אפרוסיני נומיקו
איליין רייגן
איימי סיקינס
בילי וונג

ותודה מיוחדת לאיליין רייגן עבור המידע על התוכנית "שותפות מקצועית למורים" (Teacher Professional Partnership), וכן לאפרוסיני נומיקו עבור תרומותיה לפיתוח הגישה.

המרכז הלאומי ללימדה STEM (National STEM Learning Centre):
מארק לאנגלי
ג'סי מיטום-סמית'סון

קבוצת מוזיאון המדע (The Science Museum Group):
לאורה בוטלאנד
קארן דייוויס
קייט דייוויס
טאניה דין
ג'יין דאוודן
בט הוקינס
מיקול מולינארי
כריס ווייטבי

תודה גם לוויקי וונג עבור תמיכתה בפיתוח מארז זה, ולפרופסור מייקל רייס ודר. מארק הארדמן עבור הערותיהם והצעותיהם בטיטות מוקדמות.

לבסוף, ברצוננו להכיר בתרומתה ולהודות ל-BP עבור מימון הפרוייקט Enterprising Science ("יוזמים מדע") אשר עבודה זו מהווה חלק ממנו, עם תודה מיוחדת לאיאן דאפי עבור תמיכתו ומחויבותו.

Images ©2017 Cognitive
www.wearerecognitive.com

עוצב על-ידי קאבנדיש עיצוב ופרסום (Cavendish Design & Advertising)

“

אם המורים אינם חשים שיש להם הזדמנות להיות מעורבים בחוויה אנושית אותנטית שתביא להתפתחות תלמידיהם כאנשים רגשיים, חברתיים, אינטלקטואליים ומוסריים, יתכן שהם לא יישארו בכיתה והתלמידים ילמדו רק את החומר שמסייע להם להצליח בבחינות.

”

דר' רבקה ביוקן

כיצד לצטט את פרסום זה:

Godec, S., King, H. & Archer, L. (2017)
The Science Capital Teaching Approach: engaging students with science, promoting social justice.
London: University College London.

גישת ההוראה באמצעות הון מדעי פותחה כחלק
מפרויקט Enterprising Science ("יוזמים מדע"),
שותפות מחקר ופיתוח של חמש שנים בין King's
University College London, College London,
Science Museum Group במימון BP.



מידע נוסף:

משאב זה זמין גם באתר שלנו
www.ucl.ac.uk/ioe-sciencecapital
לצורך קבלת מידע נוסף כלשהו, אנא צור קשר:
ioe.sciencecapital@ucl.ac.uk
עקבו אחר עבודתנו בטוויטר:
[@sciencecapital_](https://twitter.com/sciencecapital)
[#sciencecapital](https://twitter.com/sciencecapital)



מוגש לכם על-ידי: Enterprising Science

