

הון מדעי – גישת למידה והוראה

פיתוח העיסוק במדעים וקידום הצדק החברתי בקרב תלמידים

תלמידים מסוימים נדרשים להתאמץ יותר מאחרים כדי לראות במדע תחום רלוונטי לחייהם המיועד בעבורם. דבר זה עשוי להקשות על תחושת קשר ושייכות לתחומי המדע ובכך לפגוע במעורבותם בהם בפועל.

מארג זה נועד לסייע למורים המבקשים לתמוך בתלמידיהם ולאפשר להם למצוא יותר משמעות ורלוונטיות במדע, וכתוצאה מכך להיות מעורבים בנושאו.

מדוע לבחור בגישה של צדק חברתי?

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

הרעיונות המוצגים במארג זה פותחו במשותף ונוסו במשך יותר מארבע שנים על ידי 43 מורים למדעים במגוון רחב של בתי ספר תיכוניים באנגליה, בכיתות בשלב השלישי והרביעי ללימודים. (*תוכנית הלימודים באנגליה מחולקת לשלבי לימוד לפי גיל התלמידים ושנת הלימודים - מהשלב הראשון עד לרביעי. שלב שלישי – לילדים בגילי 11 עד 13 או 14, ושלב רביעי – לילדים בגילי 14 ו-15 עד 16).

בבריטניה ובמדינות רבות נוספות נצפים דפוסים רבי שנים המנבאים מי מהתלמידים ימשיך בלימודי מדעים לאחר גיל 16. בתחום מדעי הטבע, במיוחד בהנדסה, הייצוג של נשים, אנשים ממעמד חברתי נמוך ושל מספר קבוצות אתניות

נמוך במיוחד.¹ יש סיבות רבות להגברה ולהרחבת ההשתתפות בלימודי מדעים. בעבור ממשלות לימודי מדעים, טכנולוגיה, הנדסה ומתמטיקה (STEM – Science, Technology, Engineering, Mathematics) הם סוגיית מפתח בתחרותיות הכלכלית הלאומית, במיוחד לנוכח המחסור העתידי הצפוי במיומנויות אלו. האינטרס שלנו בשיפור מעורבותם והשתתפותם של תלמידים בלימודי מדעים מונע מרציונל של צדק חברתי, המבוסס על האמונות הבאות:

■ חשוב לטפל באי שוויון חברתי;

■ המדע יכול להתוות מסלול למוביליות חברתית כלכלית, ולכן יש לעשות מאמץ גדול יותר לכלול גם קהילות שוליות חברתית;

י כדי להתקדם חברתית וכדי להיות אזרחים פעילים ובעלי השפעה בחברה, יהיה על אנשיה להגביר את יכולותיהם בתחום ה-STEM.

תוכן העניינים

1 מבוא

5

5

גישת ההוראה באמצעות הון מדעי בקצרה

5

אופן השימוש במארז

2 הבנת הרעיונות

7

7

מהו הון מדעי?

11

מעורבות התלמידים במדעים - מהי הסיבה לשוני?

13

התוצאות של גישת ההוראה באמצעות הון מדעי

3 גישת ההוראה באמצעות הון מדעי

17

19

בסיס: הרחבת הדברים החשובים

27

עמוד ראשון: התאמה אישית ומקומית

33

עמוד שני: גירוי, הערכה וקישור

39

עמוד שלישי: בניית ממדי ההון המדעי

46

התאמת תוכנית שיעור

4 משאבים

49

49

יומנים רפלקטיביים

49

הערכת ההתקדמות

50

תשובות לשאלות נפוצות

52

משאבים נוספים מפרויקט Enterprising Science (יוזמים מדע)

55

5 נספח: חומרים להעתיקה באמצעות צילום

60

6 הפניות

62

7 תודות

”

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

מורה

”

אופן השימוש במארז

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

- משאב להתפתחות מקצועית לצוותי הוראת מדעים בבתי ספר תיכוניים ובבתי ספר באופן כללי.
- משאב המיועד להגברת הרפלקציה על סוגיות של צדק חברתי העולות משיעורי מדעים.
- משאב להכשרה ראשונית של מורים (Initial Teacher Education) המיועד לסייע לסטודנטים להוראה לשקול סוגיות העוסקות בצדק חברתי בכיתת מדעים.

הפרק הראשון – הקדמה;

הפרק השני מציג את הרעיון של הון מדעי, וחוקר סיבות מספר הגורמות לכך שמידת המעורבות של תלמידים שונים משתנה;

הפרק השלישי מציג את הבסיס ואת שלושת עמודי התמיכה של גישת ההוראה באמצעות הון מדעי. הוא כולל דוגמאות להמחשה ותרגילים;

פרקים 4 ו-5 כוללים משאבים נוספים.

הון מדעי – גישת למידה והוראה

גישת ההוראה באמצעות הון מדעי מתבססת על שיטת הוראה טובה יותר, כדי לסייע למספר רב יותר - ולמגוון גדול יותר - של תלמידים לעסוק במדע. השוני העיקרי בשיטה זו הוא המיקוד הברור בזיהוי ובהערכת ההון המדעי הקיים כבר בידי התלמידים, ובו בזמן גם בסיוע שהם מקבלים כדי לבנות הון מדעי חדש.

שיטה זו מתאימה לכל תוכניות לימודי המדעים. היא אינה ערכה חדשה של חומרים ואינה מצמצמת רעיונות ומושגים מדעיים. למעשה היא מסגרת המעודדת חשיבה עמוקה שיש בה התאמות קלות לגישת ההוראה הקיימת, כדי להעניק ללימודי המדעים כיוון חדש, כך שיתחברו טוב יותר לחוויות ולמציאות של חיי התלמידים ויתבססו עליהן.

המונח הון מדעי הוא איגום של הידע הקשור למדע, לגישות, לחוויות ולהקשרים החברתיים שניתן שיש לאדם.

“

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

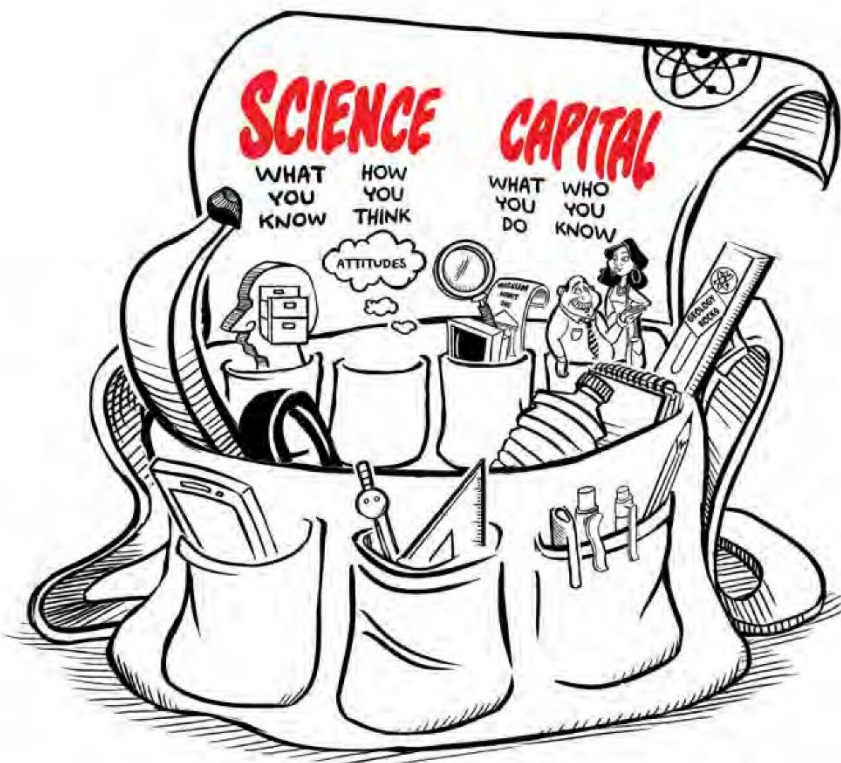
“אני אזכור את זה עכשיו”.

תלמיד

2. הבנת הרעיונות

מה זה הון מדעי?

הון מדעי משלב את משאבי הפרט המדעיים ואת ההביטוס של הפרט, או את העמדות ואופן החשיבה שלו. יש לחשוב על הון מדעי כמו על תיק שאותו אנו נושאים עימנו במהלך כל חיינו, המכיל את כל הידע הקשור למדע הנמצא ברשותנו (=מה שיודעים), לעמדות (=מה שחושבים), לחוויות (=מה שעושים) ולקשרים (=מי שמכירים).²



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

תחום כולל לא רק את הרקע הפיזי אלא גם את מגוון הקשרים החברתיים, הציפיות וההזדמנויות בסביבה נתונה. לתחום יש תפקיד מרכזי מפני שהוא קובע אם 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, שהוא יכול להשתמש בהם כדי להמשיך בחייו.

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

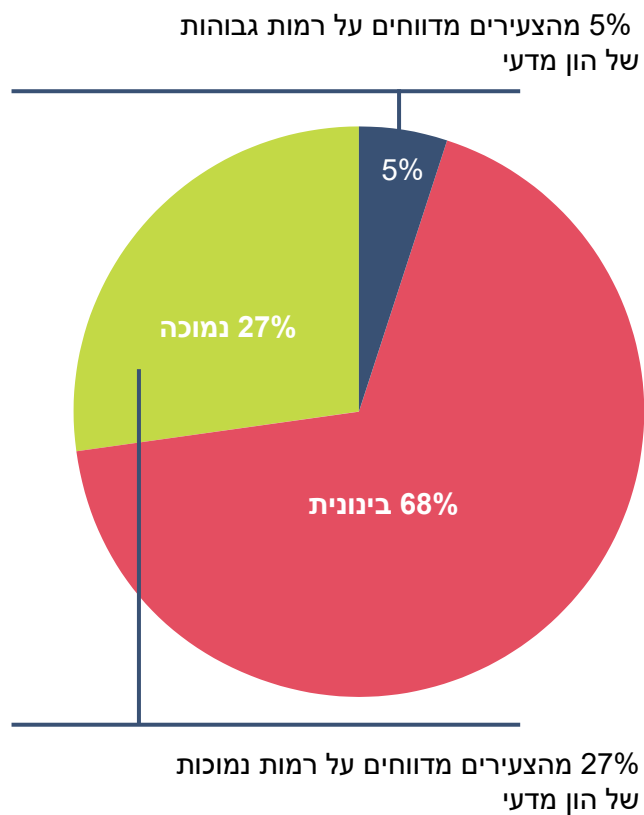
² Archer et al., 2015; Archer et al., 2016a; Dewitt, Archer, & Mau, 2016

שמונת הממדים של ההון המדעי

ההון המדעי של התלמידים מחולק לשמונה ממדים:

- 1. אוריינות מדעית:** הידע וההבנה שיש לתלמיד על המדע ואופן פעולתו, כולל הביטחון שלו בתחושה שיש לו ידע על מדע.
- 2. עמדות, ערכים ונטיות הקשורים למדע:** הדרך שבה התלמיד רואה את המדע כרלוונטי לחיי היומיום שלו.
- 3. הכרה ביכולת 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 בהזדמנויות למידה מדעית מחוץ לבית הספר:** תדירות השתתפות התלמיד במיזמי 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 הקשורים למדע.
- 8. המדע כנושא שיחה בחיי היומיום:** התדירות שבה התלמיד מדבר על 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 אורך של 10 שנים שעסק בשאיפותיהם המדעיות והמקצועיות של אנשים צעירים (מגיל 10 עד 18).³ סקר לאומי⁴ שנערך בקרב 3,658 אנשים צעירים בגילי 11 עד 15 מצא של-5% יש רמות גבוהות של הון מדעי, ל-68% יש רמות בינוניות ול-27% יש רמות נמוכות ממנו.

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

צעירים שיש להם 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 לחייהם 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

צורות מסוימות של הון מדעי מוכרות יותר מאשר אחרות

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

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

סבייה, בת 13



סבייה היא תלמידת כיתה ט'. היא אינה בטוחה מה תעשה כאשר תגדל, וזה אינו נושא שעליו משוחחים בביתה. 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 על החווה שבה גדלה בטורקיה. תודות לסיפורים אלו ולעבודתה 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 את העניין שלה בצמחים במהלך שיעור ביולוגיה, והחל לעודד את סבייה לשתף את הידע שלה עם הכיתה. זו הייתה הפעם הראשונה שסבייה באמת חשה שיש לה מה לתרום לשיעור מדעים.

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

אלפי, בן 12

אלפי הוא תלמיד כיתה ח'. הוא שואף להיות תקליטן (DJ) או מפיק מוזיקה, והוא אינו 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 בצידו טכני לבין התוכן בשיעורי מדעים.



מעורבות התלמידים במדע - מה הסיבה לשוני?

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

מעורבותו של התלמיד מעוצבת בזכות המשאבים שאותם הוא מביא עימו (תחומי העניין, הנטיות והחוויות שלו מהעבר) אך גם על-ידי הדברים הצפויים, הנתמכים והמוערכים הקיימים בשיעורי מדעים.

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

הלהבה הבוהרת של מעורבות התלמידים במדע

■ באופן מכריע האוויר, התנאים והסביבה המקיפים את הנר, קובעים אם הלהבה עדיין מפיצה אור ומהי עוצמת ההארה שלה. במקרה של נר אמיתי, ייכללו גם רמה מספקת של חמצן או רוח חזקה מדי. לפי אנלוגיה זו, מוערך טווח הציפיות וההזדמנויות הזמינות לתלמיד, וכן אם משאביו של התלמיד ואופן חשיבתו מוערכים או לא.

אפשר 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.

תלמידים שקיבלו ערך ותמיכה למשאבים, לחוויות ולנטיות שלהם במסגרת כיתות המדעים – עוצמת ההארה של 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 כדי להמשיך לבעור.



■ הלהבה מייצגת את מעורבות התלמיד במדע. איכות הבערה ואם היא מהבהבת או יציבה, משתנה לפי הקשרים וזמן.

■ הנר מייצג את העמדות, הנטיות וההון של התלמיד.

■ המורה או היתקלות מקרית בנושא מדעי - עשויים להצית את הניצוץ שידליק את הלהבה.

⁶ Archer et al., 2017b



טרייסי, בת 12

רקע אימה של טרייסי מנקה ואביה 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, והיא מדברת גם על עבודה עם בעלי חיים, אולי בתור אחות וטרינרית. כאשר שואלים אותה על 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 ננזפת על בעיות התנהגות. אם היא מנסה מדי פעם לתרום לדיונים, חבריה לכיתה מקניטים אותה בשל השימוש במונחים 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 בערה בהקשר של לימודי מדעים בבית הספר. הידע ותחומי העניין שלה אינם מעוררים עניין או מוכרים בשיעורי המדעים, והשתתפותה בכיתה אינה עומדת בציפיות הכיתה. המרחב הזה 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

יהושע, בן 11

רקע אימו של יהושע היא טכנאית מעבדה ואביו מהנדס. הם תולים ציפיות גבוהות ביהושע ומקווים שילמד באוניברסיטה וימצא עבודה טובה. יהושע סבור שהמדע חשוב לחיי היומיום, והוא מקווה להיות מדען. הוא קורא ספרי מדע וצופה בסרטים הקשורים למדע ביוטיוב באופן קבוע, וגם מבקר לעיתים קרובות עם משפחתו במוזיאונים במהלך סופי השבוע והחופשות. לפיכך ליהושע יש הון מדעי גבוה.

בשיעורי מדעים יהושע בטוח בעצמו ומציג את הידע שלו במדע בקול רם. המורים למדעים וחבריו לכיתה מבחינים בו ומסכימים שהוא "טיפוס מדעי". סביר להניח שבעתיד הוא יעסוק במדעים. המורים מעריכים בצורה ברורה את תרומתו לשיעור, דבר המחזק את תחושתו שהוא מתאים ללימודי מדעים.

מעורבותו של יהושע במדעים יהושע מחזיק ברשותו את המשאבים "הנכונים" ומתנהג בהתאם לציפיות המורים. תחום המדעים בבית הספר מעודד השתתפות פעילה וגלויה. לא רק הידע וההתנהגות של יהושע כשלעצמם מאפשרים לו להצליח, אלא גם יישור קו של הידע והעמדות הללו עם 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 לתלמידים והן ל מורים.⁷

יתרונותיה של גישת ההוראה באמצעות הון מדעי עבור התלמידים

העדויות שעלו מוכיחות 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 אותי כמורה. מורה

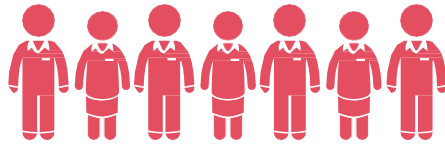
לדעתי זה יותר מעניין כיוון שיש לך מושג היכן המדע עשוי להופיע בחיי היומיום שלך. תלמיד

⁷ מורים ותלמידים דיווחו בריאיונות 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 שאותו אני לומד
בשיעורים קשור לחיי
היומיום שלי (מחוץ
לבית הספר).



תחילת השנה - 26.2%



סוף השנה - 35.8%

המורה שלי למדעים
מכיר אותי היטב.



תחילת השנה - 11.9%



סוף השנה - 27.0%



יתרונותיה של גישת ההוראה באמצעות הון מדעי בשביל המורה

מלבד היתרונות שיש בהוראה בכיתה שבה התלמידים מעורבים יותר, מורים רבים מדווחים על שינויים חיוביים בזהויות המקצועיות ובתחושת הייעוד שלהם כמורים. הם מאמינים שגישה זו יוצרת הזדמנויות לחשיבה עמוקה ומאתגרת את הסטטוס קוו, והם מתארים תחושה מוגברת של ייעוד ושליחות.

“אתה לא רק מפציץ אותם במידע,
אתה מושך אותם בעזרת דברים
שהם מבינים, כאלו שהם
רלוונטיים בעבורם. 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
יצירתית ולשנות דברים בשיעורים שלי.”

מורה

“

זה מחבר בין כולם. לכל אחד יש מה
לומר, במקום מצב שבו רק אדם אחד
או שניים יודעים את התשובה.

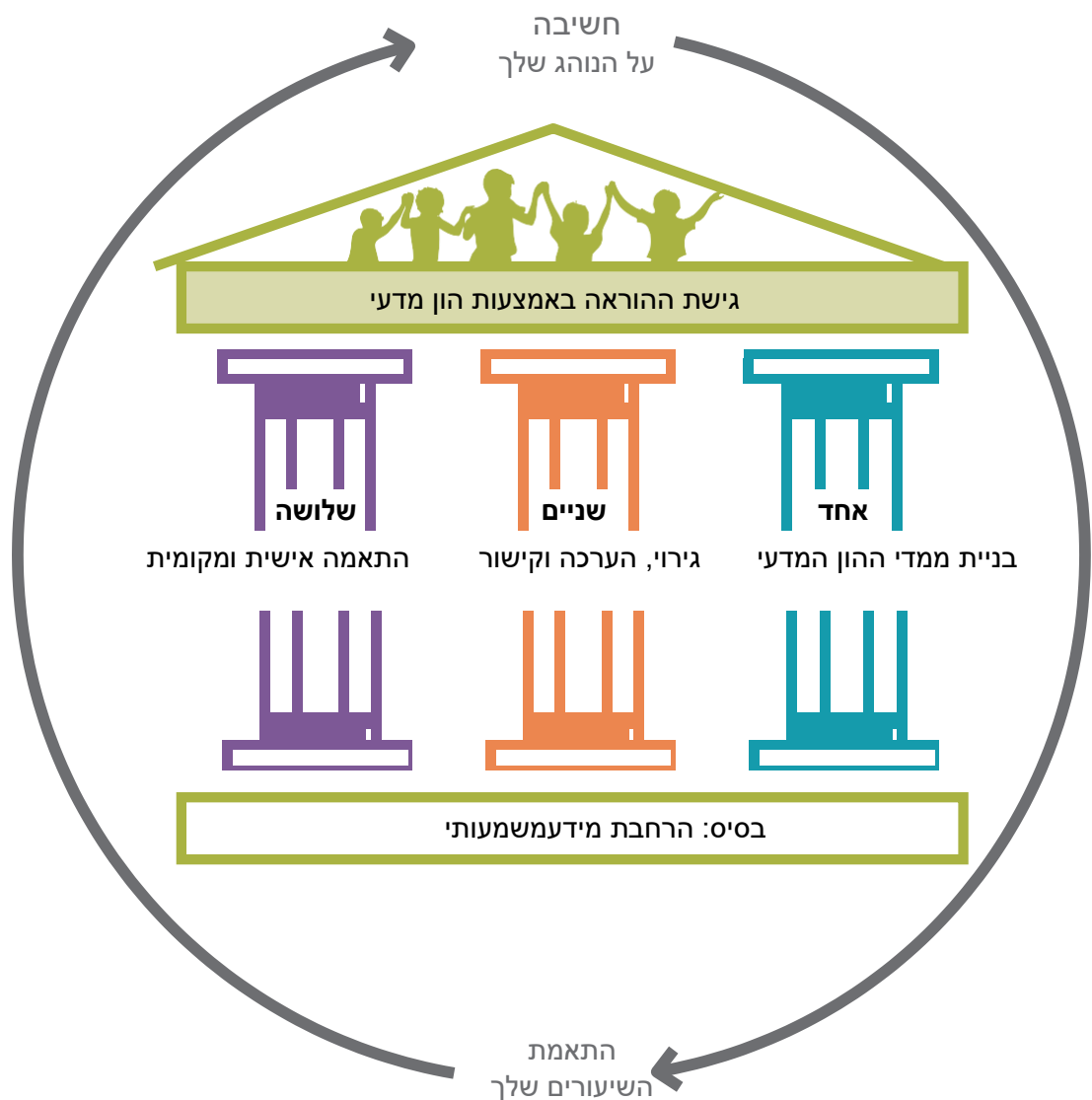
תלמידה

”

3. גישת ההוראה באמצעות הון מדעי

גישת ההוראה באמצעות הון מדעי בנויה על יסוד הרחבת מידע משמעותי והיא מבוססת על שלושת עמודי התווך: התאמה אישית ומקומית, גירוי, הערכה וקישור ובניית ממדי ההון המדעי.

האתגר העוסק באופן שבו ניתן לעורר את סקרנותם ולגרום למעורבותם של כל התלמידים, מעלה 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 הוא 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 מידע משמעותי

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

עיקרון זה מעניק אישור לחשיבותו של התחום: הדרכים שבהן סביבת הלימודים והציפיות נבנות. התחום קובע את מידת הצלחתם של התלמידים "להסדר" בכיתות המדעים

כאשר אנו חושבים על הקשיים העומדים בפני התלמידים, אנו נוטים להתמקד באופן שבו 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 המידע המשמעותי כוללת יצירת מרחבים שבהם כל התלמידים יחוו שהם יכולים לתרום מחוויותיהם ומתחומי העניין והזהויות שלהם, בידיעה שהם יהיו מוערכים.

המורים מרחיבים את המידע המשמעותי על ידי:

- הענקת סיוע לתלמידים להרחיב את השקפותיהם לגבי הדברים הנחשבים ל"עשיית מדע" בכיתה כך שסקרנות, הטלת ספק, שיתוף חוויות ויצירת קשר עם המדע באמצעות חוויה או ניסיון אישי אכן מוערכים. המטרה אינה רק קבלת תשובה נכונה.
- אתגור הסטראוטיפים הקובעים שהמדע מיועד רק לסוגי תלמידים מסוימים.
- דיון קבוע העוסק במציאת דרכים לעודד יותר תלמידים להשתתף עם עמיתיהם.

- קביעת כללי כיתה בסיסיים שלפיהם כל מעורבות של התלמידים תתקבל בברכה ובכבוד.
- בחינה קבועה של השתתפות התלמידים, ווידוא שתלמידים מסוימים אינם שולטים בשיעור או מונעים מאחרים לדבר.
- יצירת הזדמנויות לתלמידים לבטא את עצמם בדרכים שנוחות להם.
- הדגשת האופי המדעי של סוגים שונים של מעורבות.
- דיון בסוגים שונים של אנשים בתפקידים מדעיים או כאלו הקשורים למדעים, והצגת דוגמאות בתצוגות קיר.



הרחבת מידע משמעותי בפועל: מבט מהיר על שיעור מדעים

השיעורים של גב' טאנג תוססים לעיתים קרובות והיא מציגה הרבה שאלות פתוחות, אשר כדי להשיב על חלקן אין צורך בידע מוקדם במדעים.

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 לא חוששים ממורת רוחה של המורה בשל תשובה לא נכונה, או מהקנטות של חבריהם לכיתה. למעשה, גב' טאנג מדגישה באופן קבוע ש"כל מעורבות תתקבל בברכה".

גב' טאנג מנסה להבטיח שתלמידים רבים ככל האפשר תורמים לשיעור, ושאינן תלמיד אחד המשתלט על השיעור.

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

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

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

היא יודעת 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 מסבירה כיצד בדיקת הפליטות תורמת לשמירה על הסביבה באמצעות שמירה על יעילות המכונות. היא מזמינה את קונור לחלוק תובנות נוספות שאותן רכש באמצעות סיוע לאביו במוסך.

גב' טאנג מדגישה את האופי המדעי של מעורבות התלמידים במהלך השיעור.

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

תרגילים

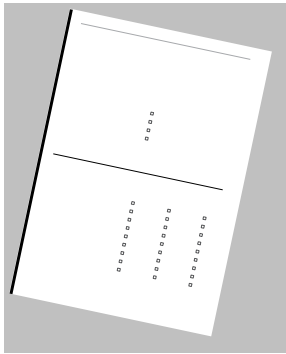
צפייה בשיעור תוך כדי התמקדות בהשתתפות ובמעורבות התלמידים

- יש לבקש ממורה עמית לצפות בשיעור שלך, שייתן תשומת לב מיוחדת לאופן המעורבות (או אי-המעורבות) של התלמידים במדע במהלך השיעור. מומלץ לבצע זאת בשיעור שבו מעורבות התלמידים במדע משתנה.
- אילו תלמידים מדברים הרבה? מי תמיד שקט? מי נראה מנותק?
 - האם יש דרכים אחרות שבהן התלמידים מעורבים במדעים (השבת תשובות מלאות ביטחון, עבודה שקטה ומתמדת, ניהול דיון עם השכן)?
 - האם יש תלמידים המשתלטים על השיעור? אם כן, כיצד? מה פירוש הדבר בעיני התלמידים האחרים?
 - אילו גורמים לדעתך תורמים לדפוסים אלו? כיצד אפשר להקל על קבוצות שונות כאלו של תלמידים בכיתתך לגלות מעורבות במדע?

מחשבות על אודות מעורבות בשיעור המדעים שלך

- נסה לחשוב על אחד משיעורי המדעים שלך:
- האם יש בכיתה תלמידים שאולי חשים שלימודי המדעים אינם מתאימים להם?
 - האם הבחנת במהלך השיעורים בדפוסים של השתתפות התלמידים וכיצד?
 - האם קיימים הבדלים 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 יש תלמידים שאותם היית רוצה לראות משתתפים יותר? מה עשית כדי לנסות לעודד אותם לנהוג כך?

מי נחשב על ידי התלמידים ל"טיפוס מדעי"?



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

מציאת דפוסים בתשובות:

- האם יש דפוסים ברורים באופן שבו 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?
- האם 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 שאותו היית רוצה לשנות בנוהג ההוראה שלך בהתבסס על הדברים שלמדת בתרגיל זה?
- אם היית חוזר שוב על השאלון בקרב קבוצות שונות ולאורך זמן, האם הדפוסים היו זהים או שונים?

מחשבות על אודות תפקידה של כיתת המדעים



קראו את הציטוט להלן על ראדה, תלמידה בת 11.

רקע ראדה מגלה עניין במדעים ורוצה להיות רופאה, מדענית או עורכת דין. אימה של ראדה עבדה כמורה למדעים, וחלק מאחיה ובני דודיה 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.

שיעורי מדעים ראדה ממעטת לדבר במהלך שיעורי מדעים, אלא אם המורה פונה אליה. היא אומרת שבכיתה יש 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 אפשר להרחיב את המידע המשמעותי כדי לאפשר לנר ההון המדעי של ראדה לבעור באור בהיר יותר?

קריאת דו"ח המחקר: הורגים או מעודדים סקרנות?

המחקר זיהה שלושה "ביצועים של זהויות מוכרות" - או דרכי התנהגות והשתתפות בכיתה - שהם בעלי ערך:

- אינטלקט גופני
- תאימות התנהגותית
- למידה לפי תיבות סימון

ביצועים של אינטלקט גופני כוללים גם "שיחות על מדע" בקול רם ובביטחון, בעיקר על ידי בנים. כפי שהסביר נער אחד: "ביטחון עצמי הוא מפתח" בשביל 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 התפרצות. תכונה זו הודגשה הן על ידי המורים והן על ידי התלמידים.

עם זאת, התנהגות טובה לא עלתה בקנה אחד עם ביצועי המדעים הפעילים יותר של האינטלקט הגופני, ותלמידים שהתנהגו כראוי אך לא השתתפו באופן פעיל - היו בסיכון שלא להיחשב כ"טיפוסים מדעיים" על ידי תלמידים אחרים.

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

קרא את דו"ח המחקר של המאמר האקדמי: 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 על מעורבות התלמיד בשיעורי מדעים.

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

כאשר התלמידים נשאלו לדעתם על מי מהתלמידים בכיתתם הוא "טיפוס מדעי", בכל בתי הספר ובכל קבוצות הדיון לפי גילים, ללא יוצא מן הכלל, הם זיהו עמיתים לכיתה שאותם 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 הוא "טיפוס מדעי", רק קבוצת דיון אחת (שכללה בעיקר נשים ובנות) ציינה תלמידה.

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

דון בכך עם עמיתך או חשוב על הנושאים הבאים:

- האם אתה מסכים עם הזיהוי של שלוש דרכי הביצוע הללו במדעים? אילו קטגוריות של התנהגות ומעורבות של התלמיד אתה מזהה בכיתה שלך?
- חשוב: האם ניתן לזהות בכיתה מסוימת שבה אתה מלמד תלמידים המתאימים לכל אחד משלושת ביצועי הזהות המוכרים המתוארים בסיכום?
- כיצד היית מסייע להרחיב את התפיסות בכיתה שלך בעניין הדבר הנחשב מדעי?



“

אל תשתמש בהקשרים שאינם
מעניינים את הילדים. הפוך את זה

”

לאישי
בשבילם.

מורה





עמוד ראשון:

התאמה אישית ומקומית

מורים מבצעים התאמה אישית ומקומית באמצעות:

- בניית מערך השיעור ותכניו בהתאם לתחומי העניין, השאיפות, הקהילה המקומית וחוויות העבר של התלמידים.
- שימוש בדוגמאות ובמסגרות מוכרות ומקומיות לתלמידים בתור עוגנים לתוכן המדעי.

התאמה אישית ומקומית כוללת הפיכת התוכן המדעי לרלוונטי באופן אישי לחיי היומיום של התלמידים. גישה זו ממשיכה אל מה שמעבר לחיפוש הקשר מדעי. המפתח הוא לקשר את התוכן לדוגמאות ולחוויות מחייהם הפרטיים של התלמידים.

התאמה אישית ומקומית מסייעת 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 ללמידה ולמעורבות במדעים? תיאוריות למידה של קונסטרוקטיביזם חברתי טוענות שהלמידה מובנית בצורה עמוקה במי שאנחנו, באופן שבו אנו מעורים בחברה ובסביבות הלמידה השונות שאותן אנו פוגשים (Vygotsky, 1978). הרקע של התלמידים משפיע לא רק על אופן הלמידה, אלא גם על תוכנה. עבודה פורצת דרך על האופן שבו ילדים מבינים מדעים הראתה שהרבה אי הבנות ותפיסות מוטעות לגבי מדעים נבעו לרוב בגלל אי התאמה בין האופן שבו ילדים מבינים את העולם לבין הדרך שבה מלמדים מדעים בבית הספר (Driver, 1989). חשוב שהמורים

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

תורת החינוך לפי קונסטרוקטיביזם חברתי מדגישה את הדרכים שבהן מתרחשת הבנה, אם 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 עימם לכיתות הלימוד במושגים של ידע קודם, תחומי עניין, דרכי חשיבה וכן הרקע החברתי והתרבותי 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.

גב' איימוס מתארת את התרחיש הבא: **"דמיינו שאתם עושים חזרות לקראת הצגת בית הספר במהלך סוף השבוע.** אתם ממש רעבים והקיוסק סגור. 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?"

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

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

(היא מודעת למסעדות שאליהן התלמידים הולכים באופן תדיר, משיעורים קודמים שעסקו בתזונה, שבהם הם דנו באוכל ובמסעדות 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, לקנות וגם לחזור בזמן הזה?"

עם קצת עזרה של גב' איימוס, התלמידים נזכרים במשולש פתרון בעיות מתמטיות דומות: מהירות-מרחק-זמן.

גב' איימוס שואלת את תלמידיה על החוויות האישיות שלהם.

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: 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 מקרים מהעבר שסייעו לך לפתור זאת."**

גב' איימוס מעודדת את תלמידיה לחשוב על החוויות שלהם ועל הקשר שלהן לדברים שאותם הם עושים בשיעור.

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

לאחר פתיחה זו (שנמשכה כ-10 דקות) התלמידים פתרו 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 שחשוב לבצע חישובים כאלו בתכנון מסלולים ובתרגול תמרונים.

התאמה אישית ומקומית בפועל: מבט מהיר על שיעורי מדעים

דוגמה שנייה

מר מייקלס מתחיל את השיעור בסוגיה שתהיה חשובה לכל משק בית.

מר מייקלס נתן לתלמידיו שיעורי בית שבהם דרש מהם 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 שבהם הם מתגוררים.

בשיעור שלאחר מכן הוא שאל את התלמידים מה גילו. שלי אמרה: "הבית שבו אני גרה חשוף בצידו האחד. אין בית נוסף או דבר אחר שחוסם את האוויר. לכן הוא קר יותר". **מר מייקלס מסכים ושואל מי גר בקצה של בית טורי, במרכז בית טורי או בבניין דירות (ודירתו מוקפת בדירות נוספות).**

מר מייקלס שואל את התלמידים על חוויותיהם מהבית.

מר מייקלס מציג שקופית המציגה איבוד אנרגיית חום והעברתה דרך דלתות, חלונות וקירות, ושואל: "מה אפשר לעשות כדי להפחית את איבוד אנרגיית החום? **האם תוכלו להציג לי דוגמאות לאמצעים שנקטו הוריהם או מישהו אחר שאתם מכירים, כדי להתמודד עם בעיה זו במקום שבו אתם גרים?**" התלמידים דנו בקבוצות קטנות ורשמו את תשובותיהם על לוחות לבנים קטנים, לפני שהציגו אותם לפני הכיתה.

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

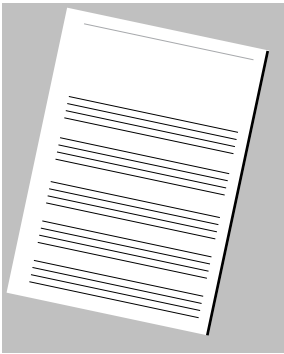
נטשה העירה: "אני גרה בבית די ישן. יש לנו קמין שאפילו אינו מכיל די לבנים או חומר אחר". הם דנים כיצד בתים ישנים עלולים להיות פחות יעילים מאשר בתים מודרניים יותר.

לקיארה יש דודה בנאית. היא סיפרה שחוקים שנכנסו לתוקף בכל הבניינים החדשים, דורשים מהבנאים לכלול אמצעים להתייעלות אנרגטית.

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

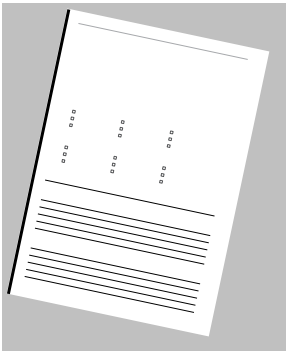
לאחר מכן מר מייקלס מעודד את התלמידים לשקול את העלות של זיגוג כפול או בידוד בעליית הגג לעומת החיסכון בחשבונות החימום. **הוא משתף פרטים על חשבון החימום של בית הספר, והתלמידים מופתעים מההוצאה ורוצים לדעת עוד.** הדגש ששם על בית הספר שלהם עורר את העניין שלהם, ונראה שכולם היו נלהבים לשתף את דעותיהם, שהתבססו במידה רבה על מדע, בצעדים שכדאי לנקוט בהם. 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



שאלון לתלמידים מורים מסוימים גילו שכדאי לערוך שאלון קצר כדי ללמוד יותר על תלמידיהם. השאלות כללו תחביבים, תחומי עניין ושאיפות לעתיד. מה עוד הייתם רוצים לכלול?

ראה שאלון לתלמיד. אפשר להעתיק באמצעות צילום.



שאלון בית

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

ראה שאלון לתלמיד. אפשר להעתיק באמצעות צילום.

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 יסייע לכם לבצע התאמה אישית ומקומית בשיעורים הבאים.

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

”

מורה

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

”

מורה

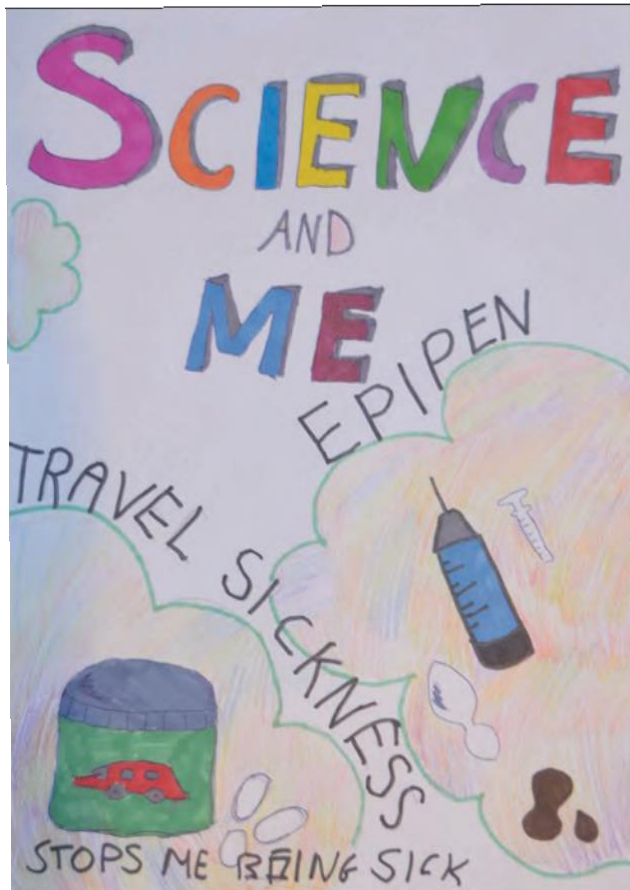


המדע בחיי היום יום של התלמידים



כדי להבין טוב יותר את המציאות והחוויות של התלמידים:

- יש לבקש מהתלמידים לרשום (או לצלם) כל דבר שבו הם נתקלים ושעשוי להיות קשור למדע, החל מהרגע שבו הם קמים בבוקר ועד לרגע שבו הם מגיעים לבית הספר. יש להשתמש במידע ובחומרים אלו בשיעורים הבאים.
- יש לבקש מהתלמידים לעצב כרזה שבה תשובה לשאלה: "מה המדע עשה בשבילי?"



הכרת האזור המקומי



אם עדיין אינך מכיר את סביבת בית הספר, נסה לגלות עליה עוד.

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

”

מורה

“

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

”

להשקעה ולמידה?

פרופסור אנגילה קלאברסה בארטון



עמוד שני:

גירוי, הערכה וקישור

גירוי, הערכה וקישור מצד מורים

- יש לעודד את התלמידים לחשוב על החוויות ועל דרכי ההבנה שלהם ולשתף אותן.
- יש להשתמש באופן קבוע בשאלות.
- יש לשתף דוגמאות רלוונטיות מהחיים האישיים שלהם, כדי לסייע ביצירת סביבה שבה כלהשתתפות מקובלת.
- יש למצוא דרכים לכלול תלמידים שקטים או ביישנים. למשל להרשות להם לעבוד בזוגות או בקבוצות קטנות, לפני שהם מדברים בפני כל הכיתה, או לקבל את תשובותיהם בכתב.
- יש להתכוון 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, היא מהותו של נוהג ההוראה של המורה.

בעמוד השני של חוברת 'גישת ההוראה באמצעות הון מדעי', המיקוד הוא על שימוש בשאלות כדי לעורר (לגרות) את הידע של התלמידים המתבסס על חוויות אישיות, משפחתיות ותרבותיות. מתן ערך מתייחס לזיהוי והכרה של השתתפות התלמידים באופן מפורש, כדי להדגיש שידע כזה הוא רלוונטי ושווה לשתף אותו. קישור מתייחס לחיבור של שיתוף בחוויות של התלמיד להיבטים מתאימים בתוכנית לימודי המדעים.

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

גילינו שמתן הכרה למגוון המיומנויות והחוויות של התלמיד מעניק בסיס טוב לגישות של צדק חברתי לחינוך (Basu, Calabrese Barton & Tan, 2011). תלמידים המצליחים ללמוד באופן שמעניק ערך וכבוד לתחומי העניין, הידע והרקע תרבותי שלהם, מעורבים בצורה מלאה יותר וחשים מועצמים יותר להשתתף בשיעורים.

עדות ממחקר: מקורות ידע תרבותיים המושג 'מקורות ידע תרבותיים' דן במקורות שונים של ידע, מיומנויות ומשאבים תרבותיים ויומיומיים, העשויים להיות ברשותם של חברים בקבוצה חברתית מסוימת. מקורות אלו עשויים להיות שונים לחלוטין מהידע הנדרש והמוערך בדרך כלל בשיעורי מדעים (Zipin, 2009; Moll et al., 1992). למשל משפחות מסוימות עשויות להיות מיומנויות מאוד בחקלאות, ניהול משק בית, בישול ועוד. 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 הוא חלבון?"

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

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

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

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 מדי".

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 מדי או פחות מדי - זה מסוכן. כמות לא נכונה אצל חולה סוכרת עלולה לגרום לקריסה".

המשך השיעור הוא על 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 ומעודד את השתתפותו.

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

מר לויד מקדם בברכה את התשובות של ג'וליאן ומודה לו עליהן. מר לויד מעניק ערך לתרומה של ג'וליאן לשיעור. נוסף על כך הוא מקשר תוכן מדעי נוסף להערה של ג'וליאן.

באמצעות התייחסות חוזרת לדבריו של ג'וליאן, מר לויד ממשיך להעניק לו ולידיעותיו ערך.

גירוי, הערכה וקישור בפועל: מבט מהיר על שיעורי מדעים

דוגמה שנייה

כדי להתחיל את השיעור מציגה גב' אטקינסון 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 מעלה מידע נוסף על 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 לשיעור.

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. כמה תלמידים מצביעים ומעט מהם משתפים סיפורים על האנשים האלו ובאיזו עבודת בניין הם עבדו בעבר. לאחר מכן גב' אטקינסון משתמשת בידע של התלמידים על מקצוע הבנייה כדי לדבר על סוגים שונים של חומרים, כמו בטון, פלדה, עץ וזכוכית שבהם משתמשים בדרך כלל. שיח זה מוביל לדין בכיתה על התכונות והשימושים השונים שלהם.

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

בכל הזדמנות היא שבה ומתייחסת לדבריהם הקודמים של התלמידים, ובעיקר לאבא של ג'ונה ולידע שלו כבנאי.

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

תרגילים

שאלות אפשריות לשיעור על חלבונים ותזונה:

- למי חשוב לדעת על תזונה ואכילה נכונה?
- האם מישהו יכול לספר לי על תוכנית טלוויזיה שאותה הוא ראה על תזונה או על דיאטה או על אכילה בריאה? מה אמרו בתוכנית?
- האם בן משפחה של אחד התלמידים עובד בתפקיד שבו 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 שלך, המשפחה והסביבה 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 לזיהוי ידע מוקדם וחוויות של התלמידים



מורים גילו ששאלות התלויות בטקסט מסייעות להשתמש בידע ובחוויות הקיימים ברשות התלמידים. הדבר יכול להיות יעיל 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 או בידע זה בחיי היומיום שלו?
- האם בן משפחה של אחד התלמידים עובד בתפקיד הדורש לדעת על...?
- היכן ראית דבר דומה לזה בעבר?
- על סמך הידע שלך מחוץ לבית הספר, כיצד היית מתאר...?
- יש לחשוב על נושא שיילמד בקרוב. לאחר בחינת השאלות המופיעות לעיל - אילו שאלות באפשרותך לשאול את תלמידיך כדי לעורר את הידע והחוויות שלהם מחוץ לבית הספר? כיצד אפשר לתת ערך לתשובותיהם ולקשר אותן לתוכנית הלימודים?

תכנון קדימה



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

חשוב על נושא או שיעור שאותו תלמד בקרוב, אשר נחשב בעיני התלמידים למשעמם או יבש. היעזר בשאלות הרפלקטיביות שלהלן כדי לתכנן את השיעור:

- באיזה סוג של שאלות תשתמש כדי לסייע בהעלאת הידע והחוויית האישיות של התלמיד בקשר לנושא?
- איזה סיפור או אנקדוטה אישית תספר על הנושא כדי לעודד השתתפות התלמידים בשיעור?
- החשיבה על השתתפות התלמידים בשיעור ותגובותיהם לו היא הבסיס לפרקטיקת ההוראה. כיצד תחבר אותן לתוכניות הלימודים?

הערכת תרומת התלמידים לשיעור



אפשר להעריך את השתתפות התלמידים ברמות שונות. דרך אחת לחשוב על כך היא להבחין בין הערכה "רזה" (קצר, שטחי) ל"עבה" (מורחב, מהותי).

ערך רזה (פחות יעיל) כרוך במופעים קצרים של שבחים כגון: "טוב", "טוב מאוד", "כן, נכון. נכון, השאלה הבאה היא...."

ערך עבה (יעיל יותר) כולל הכרה משמעותית יותר בתרומת התלמיד לשיעור, כגון:

- רשום על הלוח את תשובות התלמידים, ולחזור אליהן מאוחר יותר במהלך השיעור או בשיעור בהמשך.
- בקש מהתלמידים לחזור על דבריהם באוזני משתתפי השיעור.

חשוב על מספר דוגמאות להערכה רזה ולהערכה עבה במהלך השיעורים האחרונים. האם יש דפוס? האם אתה נוטה להעריך יותר תלמידים או סוגי תרומה מסוימים? מה באפשרותך לעשות כדי לשנות את הדפוס הזה?

“

כדאי לגרום לתלמידים לדבר עם הוריהם
בבית על מה שאנו לומדים.

מורה

”



עמוד שלישי:

בניית ממדי ההון המדעי

הרשימה שלהלן מציעה מספר דרכים שונות שבהן אפשר לשלב ממדים שונים של הון מדעי בהוראת המדעים. באיזו טקטיקה תשתמש בשיטת ההוראה שלך?

המורים יכולים לפנות לשמורת 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 שבה 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 על היכולת להעביר מדע
 - יש להדגיש מיומנויות מדעיות הכלולות בתפקידים השונים שאליהם 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. כדאי לדון בנושאים אלו ולהסתמך עליהם במהלך שיעורי מדעים.
- 5 השתתפות בפעילויות שיש להן קשר ללימוד מדעים מחוץ לבית הספר
 - יש להפנות את התלמידים למקומות באזור המאפשרים הזדמנויות ללימוד מדעים (רצוי בחינם), לארגן ביקור של בית הספר ולשאל תלמידים לגבי פעילויות ומקומות מחוץ לבית הספר שבהם הם פוגשים במדע.
 - יש לנהל לוח שנה מעודכן לגבי "כל מה שקורה", ושב התלמידים יוכלו גם לפרט פעילויות.
 - יש לשאול את התלמידים על תיקונים, שיפוצים, עבודות יד או תחביבים אומנותיים נוספים שהם עושים בביתם. יש לקשר את הדברים האלו לתוכן השיעור בכל פעם שמתאפשר לעשות כן.



<p>יש לעודד תלמידים ולסייע להם למצוא ולזהות מיומנויות וידע מדעי שבני משפחתם אולי משתמשים בהם בעבודתם או בחיי היומיום שלהם. (שים לב: העבודות לא חייבות להיות קשורות למדע.)</p>	<p>6. מיומנויות, ידע וכישורים במשפחה הקשורים למדע</p>
<p>יש להציג לתלמידים אנשים שעובדים במקצועות הקשורים למדע, ואם אפשר - לחזור על פגישות אלו ולקשר לתלמידים אנשים שיוכלו להתחבר אליהם (לדוגמה: אנשים שגדלו באזור, מרקע תרבותי דומה).</p> <p>יש לארגן ביקור של מובילי STEM בבית הספר.</p> <p>יש לארגן מפגש של תלמידים מדעיים מצטיינים שבו ידברו עם תלמידים צעירים יותר וישתפו אותם בחוויותיהם מלימודי מדעים לאחר גיל 16.</p>	<p>7. הכרת אנשים בתפקידים הקשורים למדע</p>
<p>יש להכין משימות לעבודות בית אשר יעודדו את התלמידים לשוחח עם המשפחה או עם חברים על מדע. המטרה היא להרגיל את התלמידים לנהל שיח מדעי מחוץ לכיתה המדעים.</p>	<p>8. המדע כנושא שיחה בחיי היומיום</p>

“ 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. יש ברשותי פליירים לאירועים והתלמידים יכולים לקחת אותם הביתה.

”

מורה

“ אני נוהג לבקש מהתלמידים לדבר עם ההורים בבית על מה שלמדנו, לדוגמה על פרסומות לגמילה מעישון.

”

מורה

עם התרגול צוברים המורים יותר ביטחון 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 וריאיונות שנערכו עם מורים, אנו יודעים שמורים מזהים בצורה אינטואיטיבית את התרומה של כל אחד מממדי ההון המדעי ללימודי מדעים. הממדים מהדהדים את הבנתם לגבי ההיבטים הרבים המשפיעים על מעורבותם של תלמידי המדעים. עם זאת, מהתצפיות עלה שמעט מאוד מורים כללו את הממדים בנוהלי ההוראה שלהם. לעיתים רחוקות הם מדגישים את ערך המדע היכול להוביל לסוגי עבודות שונים (ממדי הון מדעי 3), כדי לנקוט יוזמה ולעודד תלמידים לזהות ולהכיר ידע ומיומנויות הקשורים למדע במשפחותיהם (ממדי הון מדעי 6) או לחפש ולמצוא דוגמה לאדם מוכר לתלמידים שעשו 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'ימי אומר שאביו הוא אח ועליו לשטוף ידיים "בצורה כזו", והוא מדגים נוהל רפואי לשטיפת ידיים.

לאחר מכן גב' מארקס מעודדת את ג'ימי לשתף עוד מהידע שיש לו על עבודתו של אביו. היא מאזינה היטב לתשובה של ג'ימי 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 במיוחד במקומות עבודה שונים וגם מסיבות אחרות רבות ומגוונות". היא מסבירה להם שהדבר חשוב לכל אחד העובד במקום כמו בית חולים, כולל אביו של ג'ימי. היא אומרת שזה גם חשוב לאנשים שעובדים בתחום ההסעדה.

לאחר מכן היא שואלת אם לעוד מישהו יש דוגמה למצב שבו ידע על חיידקים ועל הסכנות הפוטנציאליות שהם גורמים הוא 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 לתפקידים רבים ושונים (ממד 3).

זהרה אומרת שאימה עובדת במוסד סיעודי. כאשר זהרה הלכה בעבר למקום עבודתה של אימה, היא תמיד הדגישה לה שעליה לשטוף היטב את הידיים. גב' מארקס חוזרת על דבריה של זהרה ומזכירה לתלמידים שלתוכן שאותו למדו בשיעורי מדעים יש יישומים מעשיים בסוגי עבודות שונים.

גב' מארקס מדגישה את היכולת להעביר מיומנויות מדע על סוגים שונים של עבודות (ממד 3).

גב' מארקס שואלת את התלמידים על 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).

גב' מארקס ממשיכה: "האם מישהו יכול לספר לי על פרסומות כלשהן בטלוויזיה למוצרים שמפחיתים התפשטות של חיידקים?" היא מבקשת מהתלמידים לדון בכך בזוגות. ראלף מזכיר פרסום שהוא ראה בשם "Catch it, bin it, kill it". תלמידים מספר נדים בראשם. גם הם זוכרים. 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 פרסום שהם זוכרים המדבר על החשיבות בהבטחת מניעת התפשטותם של חיידקים".



בניית ממדי ההון המדעי בפועל: מבט מהיר על שיעורי מדעים

דוגמה שנייה

מר קמפבל מסב את תשומת הלב לערך של ידע מדעי בחיי היומיום שלנו (ממד 2).

בשיעור מדעים שהתקיים בסוף הסמסטר על יסודות, תרכובות ותערובות ביקש מר קמפבל מהתלמידים לחשוב היכן הם עשויים להשתמש ביסודות בבית, ולרשום את הרעיונות שלהם על הלוחות הקטנים שלהם. מר קמפבל מתהלך בכיתה ומקריא בקול: "כספית במדחום", "כדוריות ברזל לדיג", "ברזים מברזל", "ברזים מזהב". לאחר מכן הוא אומר ש"זהב משמש גם במכשירים חשמליים מתוחכמים, 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. מל שואלת: "בגלל זה הם כל כך יקרים?" מר קמפבל מסביר שבטלפון יש 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 שיש סרטונים דומים המסבירים ממה עשויים טלוויזיות וציוד חשמלי נוסף.

מר קמפבל חוזר ללוחות של התלמידים. בן כתב: "סיליקון בבתי חולים". מר קמפבל מכיר בכך שבן מתייחס לניסיון מהעבר שנדון 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 שבה השתמשו כדי למצוא את צורת האוזן שלו לצורך הטיפול שלו.

התיאור של בן מדגיש את תפקיד המדע בכל ההיבטים של חיינו, וכיצד נעשה שימוש בידע ובמיומנויות מדעיות במגוון עבודות (ממדים 2 ו-3).

השיעור ממשיך ומר קמפבל מאשר את התשובות המגוונות של התלמידים ורושם אותן על הלוח בכותרות: יסודות, תרכובות ותערובות. הוא שואל שאלות כדי לוודא שהתלמידים מבינים את ההבדלים בין המושגים.

מר קמפבל תומך באוריינות המדעית של תלמידיו (ממד 1).

תרגילים

זיהוי ממדי ההון המדעי



קראו 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 שהתלמידים דנו בהם בשיעורים הקודמים. התלמידים מדברים על הכוחות הפועלים על עצמים נעים. היא שואלת אותם למי יידרש יותר זמן לעצור: לעצמים שנעים מהר יותר או לעצמים שנעים לאט יותר?

לאחר מכן התלמידים סוקרים את מרחקי העצירה המופיעים בחוקי התנועה.

בשלב הבא הם צופים בסרטונים של בובות במבחני ריסוק במצבים של תאונות דרכים. כולם מופתעים מכמות הנזק שנגרמת גם במהירויות נמוכות.

גב' סמית מבקשת מהתלמידים לחשוב על דרכים שבהן אפשר להאט את התנועה בדרכים בסביבת בית הספר. התלמידים דנים יחד ב"יתרונות 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 גם שיהיו בטוחות להולכי רגל וימזערו תאונות פוטנציאליות.

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

גב' סמית מנחה את תלמידיה לפעילות בבית: לבחון את הידע של הוריהם על מרחקי עצירה, ולהתבונן במרחק שאותו הם מותירים בינם לבין המכונית שלפניהם בעת הנהיגה.

התאמת תוכנית שיעור

השיעור הוא חלק מיחידה העוסקת בהעברת אנרגיה וגלים במסגרת תוכנית הלימודים לחטיבת הביניים. יעדי השיעור הם:

1. להבין שציליל נגרם באמצעות רטט של חלקיקים ושהוא בעצם גל אורך.
2. להבין שציליל עובר טוב יותר דרך חומר מוצק.

לפניכם שני מערכי שיעור: הראשון בצורתו המקורית, והשני כולל התאמות לגישת ההוראה באמצעות הון מדעי.

יש לעיין בשיעורים ולחשוב:

- האם שתי תוכניות הלימוד האלו מאפשרות לתלמידים לעמוד ביעדי הלמידה?
- האם אורך יותר זמן להכין שיעור שכולל התאמות?

מערך שיעור סטנדרטי

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



תוכנית שיעור מותאמת

פעילות המורה	פעילות התלמיד
<p>התלמידים (בודדים או בזוגות) משמיעים צלילים בכל צורה שהם רוצים. הם יכולים לבחור לנגן על כלי נגינה (אם יש), לשיר, למחוא כפיים, לבצע ביטבוקס, להמהם, לתופף, לרקוע ברגל ועוד.</p> <p>להרחיב את פעילות התלמידים ולהציג דוגמאות מגוונות ליצירת מוזיקה אתנית (cultural music) ביוטיוב.</p> <p>יש לשאול מה משותף לכל הצורות האלו. יש לבקש מהתלמידים לשתף את רעיונותיהם בנוגע לאופן שבו מופק צליל.</p> <p>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'.</p> <p>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?"</p> <p>בהתבסס על התשובות לחידות, בקש מהתלמידים להצביע אם הם חושבים שצליל עובר טוב יותר בחומר במצב מוצק, נוזל או גז.</p> <p>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 אל השולחן כדי לשמוע את הנקישה.</p> <p>שאל את התלמידים באילו סוגי עבודות או פעילויות הידיעה כיצד עובר צליל תהיה שימושית ויעילה (יש לדון בתקליטנות, הקלטת קול, עבודה בים).</p> <p>לשאול אם יש תלמידים המעורבים בהפקת המוזיקה שלהם ומשתמשים לשם כך בצידוד או בתוכנה מיוחדים.</p> <p>הדגמה בקפיץ צעצוע (סלינקי). תלמיד מציג כיצד נראים גלי אורך ורוחב באמצעות קפיץ סלינקי.</p> <p>שיעורי בית: יש לדון עם חברים או עם בני משפחה לגבי החלקים השקטים ביותר בבית, בבית הספר או בבניין מקומי. יש להסביר בחצי עמוד (עם דיאגרמות) מדוע הוא שקט יותר וכיצד מופחת הצליל.</p>	<p>בתחילת השיעור החוויות והעדפות התרבותיות השונות של התלמידים ביצירת מוזיקה מתקבלות בברכה ובכבוד.</p> <p>הם דנים, במילים שלהם, בשאלה מה גורם לצליל וכיצד הם יכולים לשמוע אותו.</p> <p>התלמידים מזהים את הערך הקיים במדע לצורך הסברת תופעות יומיומיות.</p> <p>התלמידים משתמשים ברעיונות החדשים שלהם על צליל וחלקיקים כדי לנבא ולהסביר.</p> <p>התלמידים לומדים על ההבדלים בין גלי רוחב לגלי אורך.</p> <p>תלמידים המעורבים בנושאים הקשורים למדע מדברים עם חברים ומשפחה. הם לומדים על התכונות האקוסטיות של בניין ידוע.</p>
	<p>הרחבת דברים משמעותיים</p>
	<p>גירוי, הערכה וקישור</p>
	<p>התאמה אישית ומקומית</p>
	<p>בניית ממדי ההון המדעי</p>
	<p>בניית ממדי ההון המדעי</p>
	<p>בניית ממדי ההון המדעי</p>

“

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

מורה

”

הערכת ההתקדמות

המאפיין המרכזי של גישת ההוראה באמצעות הון מדעי הוא מעורבות המורים בחשיבה עמוקה ומתמשכת. תהליך החשיבה הזה יכול ללוש צורות שונות כדוגמת חשיבה אישית ועצמאית או חשיבה עם עמיתים. כדי לתמוך בתהליך החשיבה ולהעריך את האופן שבו מיושמת הגישה, מומלץ לאסוף נתונים מסוימים שיסייעו לך למדוד את ההתקדמות. אין כללים קבועים וחד משמעיים לגבי סוג הנתונים שאותם יש לאסוף. המפתח הוא לוודא שהם רלוונטיים ומשמעותיים להקשר ולצרכים שלך. הרשימה שלהלן מפרטת חלק ממקורות הנתונים שאותם אספו בעבר מורים וחוקרים, ושנמצאו מועילים:

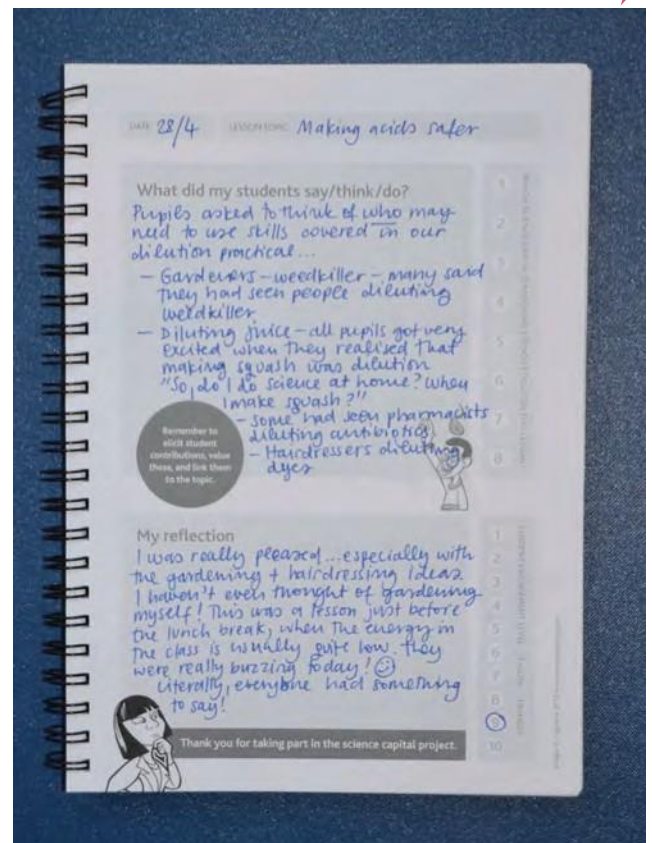
- נתונים על הישגי תלמידים;
- עמדות התלמידים לגבי נתוני הלמידה;
- נתונים על התנהגות התלמידים;
- תצפיות ומחשבות של המורים;
- סקרי הון מדעי של התלמידים;
- דוגמאות של עבודות תלמידים.

יומנים רפלקטיביים

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

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

במה עוד אפשר להשתמש כדי לתעד את החוויות והמחשבות שלנו?



בתשובות התלמידים, ובמיוחד באלו המבוססות על הידע התרבותי או הקהילתי שיש לתלמידים, כדי שהם יחוו שהם מוערכים ויראו שדבריהם תורמים לשיעורים.

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

אחד ההיבטים המאתגרים ביותר הוא כיצד לקשר תשובות והערות מגוונות לתוכנית לימודי המדעים. ייתכן שאפשר להשתמש בתשובות בצורה ראויה יותר בשיעור שייערך בהמשך, ובמקרה כזה כדאי לרשום תזכורת לבצע זאת.

יש להיעזר ב"חשוב, צור זוג, שתף" ובדיונים בקבוצות קטנות כדי לתעד את התשובות והתגובות שלדעת התלמידים הן הרלוונטיות ביותר. כמו כן מומלץ מאוד לצפות באופן שבו מורים אחרים (לא בהכרח מורים למדעים) מנהלים את הדיונים בכיתה. בתצפיות יש להתמקד באופן שבו מורים אלו מגלים (מעוררים), מעריכים ומקשרים את הדברים שאותם 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 אפשר לשלב את כל הממדים.

כיצד גישת לימוד של הון מדעי מתאימה לעבודה המעשית?

לכמה תלמידים יש מיומנויות מעשיות שאותן פיתחו מחוץ לבית הספר. מן הראוי לתת להן מקום, ביטוי והערכה במהלך השיעורים מבוססי המעבדה, כפי שנכון לעשות בידע וברעיונות אחרים.

תשובות לשאלות נפוצות

האם זה ימשך זמן רב?

הרהורים על הרגלי הלימוד וחישיבה על עריכת שינויים בדרכי הלמידה וההוראה אכן אורכים זמן. עם זאת, רוב המורים שאימצו את גישת ההוראה באמצעות הון מדעי גילו שזמן התכנון שלהם פחת עם הזמן, ככל שדרך החשיבה החדשה נכנסת לשגרה.

“ככל שמתמשים יותר בגישת ההון המדעי וככל שהיא הופכת להיות חלק מכל דבר שאותו עושים, כך קל יותר לתכנן ולהישאר במסלול.”

”

מורה

“אין לי הרגשה שזה מכביד עליי. התחושה היא כאילו ממשיכים לעבוד בצורה שונה ולא עבודה נוספת.”

”

מורה

כיצד אוכל להעניק ערך לתשובות 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 הייתה כרוכה תמיד בניהול שיחות ודיונים שאינם קשורים לנושא ובהיערכות מחדש של ההערות כדי להחזיר את הדיון העיקרי למרכז השיח, כך שזוהי איננה משימה חדשה. גישת ההוראה באמצעות הון מדעי מדגישה את חשיבות השימוש של המורים





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 מתקבע יותר בראש".

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

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

אבל אני כבר עושה זאת!

זה נהדר. אנו מקווים שמארג זה יוכל להעניק לך רעיונות נוספים כדי לערב את תלמידיך במדעים ולשתף את שיטת הלימוד הטובה שלך עם אחרים.

היות שאנחנו נמצאים באזור פריפריאלי
אנו זקוקים לאסטרטגיות כדי להפוך
נושאים לחשובים. התלמידים צריכים
לראות שזה חשוב להם, ולהבין את
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 פרויקטים

- 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 להבין מהי הסיבה
שבגללה אנו עושים זאת. כאשר יש
להם סיבה הם מתמידים.

מורה

”

5. נספח:

חומרים לשימוש המורה

נספח זה כולל חומרים הקשורים למארח ואפשר להעתיק, לצלם ולהעביר הלאה.

- מחשבות על מדע ו"טיפוסים מדעיים"
(ראו בסיס: אקוסיסטם מקדם הון מדעי)
- שאלון לתלמיד
(ראו עמוד שני: התאמה אישית ומקומית)
- שאלון לבית
(ראו עמוד שני: התאמה אישית ומקומית)
- יומן רפלקטיבי

מחשבות על מדע ו"טיפוסים מדעיים"

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

- מדע מעניין אותי מאוד
- מדע די מעניין אותי
- מדע לא כל כך מעניין אותי
- מדע לא אהוב עליי

מי בכיתתך יתואר על ידך כ"טיפוס מדעי"?

כמה חשובים המאפיינים הבאים בקביעה אם אדם מסוים הוא "טיפוס מדעי"?

לא חשוב	קצת חשוב	חשוב מאוד	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1. פיקחות טבעית
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2. מענה נכון
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3. שימוש בשפה ובמונחים מדעיים
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4. מענה בקול רם
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5. סקרנות
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6. עבודה קשה
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	7. התדיינות על רעיונות עם אחרים
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	8. שיתוף חוויות ודעות
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	9. יצירתיות

שאלון לתלמיד

1. אני אוהב להעביר את הזמן מחוץ לבית הספר באמצעות (למשל, תחביבים, תחומי עניין)

2. תחומי העניין המועדפים עליי לצפייה בטלוויזיה או באינטרנט הם:

3. כשאתבגר ארצה לעבוד ב... כי...:

4. אני מכיר אדם כלשהו שכבר עובד בעבודה זו. אדם זה הוא:

5. אני מעריץ או מכבד מישהו. מי זה ומדוע?

שאלון לבית

יש לראיין הורה או אדם קרוב.

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

מיומנויות תקשורת	בחינה	תצפית <input type="checkbox"/>
המחשה	יצירתיות	דמיון <input type="checkbox"/>
שיתוף פעולה	הדיונות	סקרנות <input type="checkbox"/>

2. באילו מהמיומנויות הבאות, אם הן קיימות, כדאי להשתמש בחיי היומיום? יש לסמן את כל האפשרויות המתאימות.

מיומנויות תקשורת	בחינה	תצפית <input type="checkbox"/>
המחשה	יצירתיות	דמיון <input type="checkbox"/>
שיתוף פעולה	הדיונות	סקרנות <input type="checkbox"/>

3. מה הפעילות או העיסוק היומיומי שלך?

4. המיומנויות שאני משתמש בהן בפעילות או בעסק שלי:

5. העשייה שלי שבה אני רוצה לשתף בשיעורי מדעים:

יומנים רפלקטיביים

תאריך:
נושא השיעור:

מה התלמידים שלי אומרים/חושבים/עושים?

יש לזכור לעורר את תשובות התלמידים, להעריך אותן ולקשר אותן לנושא



המחשבות שלי

תודה על השתתפותך בפרויקט ההון המדעי

ג-חמישה הנקודות המתחייבות יחד עם כל שם ילד מילוט ויאב

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8

1 גבוה
2-10 גבוה
1 גבוה
2-10 גבוה

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10



Images © Cognitive 2015 www.wearcognitive.com

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 בזכות מאמציהם ותרומותיהם של 43 מורים למדעים.

בשנים 2013 ו-2014 עבדו עימנו מורים מלונדון רבתי כדי להתחיל לחקור דרכים להפיכת המדע למשמעותי ורלוונטי יותר לתלמידים מרקעים מגוונים ומוחלשים.

בשנים 2014 ו-2015 מורי מדעים מלונדון רבתי ניסו רעיונות וגישות ראשוניים בשיעוריהם.

בשנים 2015 ו-2016 מורי מדעים מלונדון רבתי שילבו את הגישה בתוך תוכניות העבודה שלהם בשנה אקדמית אחת.

בשנים 2016 ו-2017 בשיתוף עם מרכז הלמידה 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	ו. ארשאד
ז. בארנס	א. בלאונט
ח. בוים	ל. ברנטון
ט. בירן	ס. צ'ו
י. קורדוול	ג'. קראגס
יא. די-בלוניה	ס. דאנלופ
יב. אמוואנגאט	פ. פיירהורסט
יג. פלט	ג. גליאני-פצ'יה
יד. גאנגולי-רוי	ו. גרייס
יז. האמילטון	י. הנדרסון
יח. ג'ושי	ס. לאלג'י
יט. ליקר	ס. לי
כ. מאנדה	ס. מאסקל
כא. מקגארל	א. מיטשל
כב. מורטימר	ל. ניבן
כג. פארן	א. פוסטלת'ווייט
כד. פרסטוויץ'	ס. רודג'רס
כה. סקוט	ס. סקריבינס
כו. שו	א. סימפסון
כז. סות'ין	א. טאלבוט
כח. טורנר	ס. אוגבומה
כט. וייט	

מארז משאבים זה נכתב על ידי:
ספלה גודק
הת'ר קינג
לואיז ארצ'ר

ברצוננו להודות גם לעמיתים הבאים אשר תרמו לפיתוח רעיונות ונוהלים המשמשים בסיס לגישת ההוראה באמצעות הון מדעי:

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

תודה מיוחדת לאיליין רייגן על המידע על התוכנית 'שותפות מקצועית למורים' (Teacher Professional Partnership), וכן לאפרוסיני נומיקו על מעורבותה בפיתוח הגישה.

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

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

תודה גם לוויקי וונג על תמיכתה בפיתוח מארז זה. לפרופסור מייקל רייס ולד"ר מארק הארדמן על הערותיהם והצעותיהם בטיטות מוקדמות.

לבסוף ברצוננו להכיר תודה ל-BP ולהודות לה על מימון הפרויקט Enterprising Science ("יוזמים מדע") אשר עבודה זו היא חלק ממנו, ותודה מיוחדת לאיאן דאפי על תמיכתו ומחויבותו.

Images ©2017 Cognitive
www.wearerecognitive.com
עוצב על ידי קאבנדיש עיצוב ופרסום
(CavendishDesign & Advertising)



“

אם המורים אינם חשים שיש להם הזדמנות להיות מעורבים בחוויה אנושית אותנטית שתביא להתפתחות תלמידיהם כבוגרים רגישים, חברתיים, אינטלקטואליים ומוסריים, ייתכן שהם לא יישארו בכיתה והתלמידים ילמדו רק את החומר שמסייע להם להצליח

בבחינות.

דר' רבקה ביוקן

”

היצד 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 אחרינו בטוויטר:
[@sciencecapital_](https://twitter.com/sciencecapital)
[#sciencecapital](https://twitter.com/sciencecapital)



מוגש לכם על-ידי: Enterprising Science

