

תפקידך במחקר – חקירת תגובות כימיות

הקדמה

עֶרְכַת הכלים היא אסופה דיגיטלית מוכנה לשימוש של יחידות לימוד המופנות לנערים ולנערות, ומיועדת לשימושם של מורים, אנשי חינוך במוסדות ובארגונים בלתי־פורמליים, חוקרים מהאקדמיה ומהנדסים מהתעשייה.

המטרה היא לעורר בְּקֶרֶב צעירים, ובעיקר צעירות, התעניינות בתחומי מדע, טכנולוגיה, הנדסה ומתמטיקה (STEM), ובגילוי מגוון האפיקים המקצועיים הקשורים לתחומים אלה, בדרך שתעודד באופן שוויוני בני נוער משני המגדרים לפנות לתחומים אלה. העֶרְכָה כוללת מגוון רחב של פעילויות חווייתיות המבוססות על התנסות מעשית: סדנאות עם תוכן מדעי, דיונים א־פורמליים ופגישות עם אנשי מקצוע מתחומי STEM.

כל יחידת לימוד כוללת שלושה פרקים של הנחיות:

- הנחיות והסברים ספציפיים לכל פעילות
- קווים מנחים המוקדשים לנושא ההתייחסות למגדר
- קווים מנחים ועצות להנחיית קבוצות

ההנחיות מציעות תמיכה מעשית והכוונה; המלצות על דרכים לדון עם צעירים לגבי גישות מגדריות והבדלים מגדריים; תמיכה והכוונה למנחים ולמנחות בנוגע להתגברות על הסטריאוטיפים האישיים של כל אחד ואחת מאיתנו והמלצות לניהול הדינמיקה הקבוצתית באמצעות יישום של אסטרטגיות הנחיה שונות.

ערכה זו פותחה במסגרת מיזם Hypatia על־ידי חמישה מרכזי מדע ומוזיאונים למדע (מוזיאון המדע NEMO באמסטרדם, המוזיאון הלאומי למדע ולטכנולוגיה 'ליאונרדו דה וינצ'י' במילאנו, מוזיאון המדע ע"ש בלומפילד ירושלים ומרכזי המדע Experimentarium בקופנהגן ו־Universcience בפריז), בשיתוף פעולה עם מומחים ומומחיות למגדר, מורים ומורות, מוסדות מחקר מקצועיים וכן נערים ונערות.



תעשייה ומחקר

תפקידך במחקר: חקירת תגובות כימיות

תמצית

קבוצת גיל	גילאי 13-16
פורמט	מפגש עם איש/אשת מקצוע מתחומי STEM
מְשך זמן	90-60 דקות

תקציר

פעילות זו מציעה דרך אותנטית לביצוע ניסוי אגב שימוש בחומרים כימיים. בנים ובנות מבצעים ניסוי המאפיין את המוסד המחקרי/תעשייתי שבו הם מבקרים, ועולה בקנה אחד עם המטרה המוצהרת של המוסד. הם בודקים את התכונות של חומרים כימיים נפוצים, ומעורבים ישירות בתהליך החקר. הניסוי משמש כבסיס לדיון על המקצוע חוקר/ת ועל תפקידים שונים במסגרת המוסד המארח, שיאפשר לתלמידים לראות את הקשר בין הפעילות ובין התמונה הרחבה, ואת ההקשר החברתי של הפעילות.

מטרות

- לספק התנסות מעשית בתכנים ובחומרים הקשורים לתחומי STEM.
- ליצור למשתתפים תנאים שיאפשרו להם להתבונן לסירוגין על פרטים מסוימים של משימה, ועל ההשלכות הרחבות יותר שלה.
- לעורר התלהבות כלפי מחקר מדעי ונושאים מדעיים בקרב קבוצה מגוונת של נערים ונערות.
- להתנסות בתהליך חקר מדעי.
- להעניק הצצה לשגרת העבודה של חוקר/ת.
- להתוודע לתפקידים השונים שקיימים במוסד המחקרי/תעשייתי המארח.
- להציג את ההקשר החברתי של ביצוע מחקר.
- לעורר פליאה והפתעה בקרב התלמידים.

החזון של מיזם Hypatia הוא חברה אירופית שמנחילה לצעיריה ידע מדעי והבנה מדעית בדרך של שוויון מגדרי כדי לאפשר לצעירות ולצעירים ברחבי אירופה לממש את מלוא הפוטנציאל שלהם להתפתחות מקצועית בתחומים הקשורים למדע, טכנולוגיה, הנדסה ומתמטיקה.

להלן רשימה מלאה של יחידות לימוד הנכללות בערכה, מחולקות לשלוש מסגרות.

בתי ספר

- מציאת סטריאוטיפים מגדריים בייצוגים של תחומי STEM בתקשורת
- שוויון מגדרי בהוראת המדעים שלך
- חקירה: צורה ופעולה
- PLAY DECIDE – משחק החלטות ומְעָמָת (דיבייט)
- שגרירי ושגרירות המדע
- משחק קלפים שיתופי: נשים בתחומי STEM
- בחן/י את עצמך!
- מה דעתך?

מרכזי מדע ומוזיאונים למדע

- מציאת סטריאוטיפים מגדריים בייצוגים של תחומי STEM
- קפה מדע
- משחק קלפים שיתופי: נשים בתחומי STEM
- בחן/י את עצמך!
- אביזרים לבישים טכנולוגיים
- תפקידך במחקר: חקירת תגובות כימיות

מוסדות מקצועיים ומחקריים

- מיטוב (אופטימיזציה) של היבט המגדר בסדנאות תכנות
- שגרירי ושגרירות המדע
- משחק המיומנויות
- ספיד דייטינג – מפגשים קצרים ובלתי-פורמליים עם מודלים להשראה מתחומי STEM
- תפקידך במחקר: חקירת תגובות כימיות

מקום הפעילות ומסגרתה

ימים פתוחים (למשפחות או לתלמידי חטיבת ביניים ותיכון), סדנה לקבוצות תלמידים.

קהל יעד

גיל	13-16
מספר משתתפים	25-30
מספר מנחים	3-4
סוג המשתתפים	תלמידים

אופי הפעילות

מפגש עם איש/אשת מקצוע מתחומי STEM.

נושא הפעילות

פעילות זו קשורה לתכנית הלימודים בכימיה, ועוסקת בתגובה הכימית של ברומותימול כחול (BTB) מדולל במים מזוקקים, כשהוא בא במגע עם סידן כלורי (CaCl_2) וסודה לשתייה (NaHCO_3). מהות הניסוי היא תגובה כימית של חומצה/בסיס, כאשר הברומותימול הכחול משמש כאינדיקטור.

הפעילות מעניקה מבט על אופי העבודה הנדרשת מחוקר/ת, ומסייעת לתלמידים לשקול ברצינות קריירה בתחומי המדע והטכנולוגיה.

במהלך הדיון ובמהלך ביצוע הניסוי מתבצע החיבור להקשר הרחב של ביצוע ניסויים בתחום הכימיה, וניתנת דוגמה מוחשית שהתלמידים יכולים להזדהות איתה.

משך הפעילות





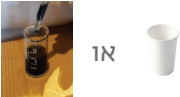

90-60 דקות.

משאבים

מאמרים, סרטונים, קישורים שימושיים

- <http://www.chymist.com/zip%20lock%20bag.pdf>
- <http://people.chem.ucsb.edu/feldwinn/darby/DemoLibrary/DemoPDFs/Demo023.pdf>
- <https://www.youtube.com/watch?v=N4QOdVwjUw>

חומרים

דף הנחיות למנחה	דף הנחיות למנחה	1 לכל תחנת עבודה
דף הנחיות לתלמידים	דף הנחיות לתלמידים	1 לכל תחנת עבודה
	שקיות פלסטיק עם פס סגירה (זיפ לוק) בנפח 1 ליטר, או 1.5 ליטר לכל היותר	3 לכל תחנת עבודה
	ברומותימול כחול (BTB); אינדיקטור ל-pH מדולל במים מזוקקים, בבקבוקוני 20 מ"ל עם פיפטות	1 לכל תחנת עבודה
	סידן כלורי (CaCl_2) בצנצנות כהות	1 לכל תחנת עבודה
	סודה לשתייה (NaHCO_3) בצנצנות שקופות	1 לכל תחנת עבודה
	כוסות מדידה קטנות	3 לכל תחנת עבודה
	כף מדידה	1 לכל תחנת עבודה

תיאור הפעילות

ניהול הקבוצה

באופן כללי, על המנחה לעודד השתתפות של כל התלמידים והתלמידות, לוודא שכל קבוצה מתקדמת בעבודתה, לעודד שאלות ודיון, להוביל את השיחה אל מה שהניסוי מצביע עליו ומה משמעות התפקיד החברתי-מדעי של המכון המארח בהקשר הרחב, ולהדגיש את נושא המגוון החברתי והמדעני בכל הזדמנות.

התלמידים יעבדו בקבוצות של 3-4 ויקבלו הוראות ברורות בכל שלב.

חלק 1 של הפעילות במדריך זה הוא דוגמה, והפעילות שתיערך בפועל נתונה לבחירת המוסד המארח (ראו 'הכנה לקראת הפעילות').

חלק 2 של הפעילות הוא החלק שמעניק ערך מוסף למוסד המארח.

הקדמה

היכרות – 5 דקות

המנחה מציג/ה את החומרים, מסביר/ה את כללי הבטיחות ומציג/ה את עצמו או את עצמה:

- מה תפקידך בחברה/במוסד האקדמי ואיך הגעת לתפקיד זה (השכלה ו/או עבודות קודמות)?
- מה את/ה עושה ביום עבודה טיפוסי? עם מי את/ה עובד/ת?
- מה הקשר בין עבודתך השוטפת ובין הכשרתך כחוקר/ת?
- סקירה קצרה של מה שצפוי לתלמידים במהלך הפעילות, והסבר על כך שהם עומדים לבצע את העבודה שמבצע/ת חוקר/ת: חקירה עצמאית באמצעות ניסוי שיבחרו בעצמם.

יש לפתוח בשאלה כללית שתיענה בניסוי, ולהציב אותה בהקשר הרחב. המנחה מפנה את השאלה לתלמידים ומגיב/ה לתשובות שלהם. התלמידים מוזמנים להעלות רעיונות בחופשיות.

- האם הייתם אי פעם במעבדה כימית?

2 לכל תחנת עבודה		דף נייר וכלי כתיבה
1 לכל תחנת עבודה		מכתש ועלי (אם נחוץ)
1 לכל תלמיד/ה		חלוקי מעבדה
1 לכל תלמיד/ה		משקפי מגן
גליל לכל תחנת עבודה		מגבות נייר

הכנה לקראת הפעילות

יש להכין שולחן עבודה או סביבת עבודה לכל 3-4 משתתפים.

בחרו בקפידה את המנחה ואת החוקר/ת, דוגמת מדען/מדענית או מהנדס/ת.

- חלק מהתלמידים עשויים להגיב בצורה טובה יותר לאיש/ה כריזמטי/ת עם ניסיון בהובלת שיחות עם תלמידים; אחרים יגיבו טוב יותר דווקא לצעיר/ה שיעורר או תעורר בהם יותר הזדהות.
- הקפידו שאנשי ונשות החינוך והמדע המעורבים בפעילות ישקפו מגוון של טיפוסי אישיות ומאפיינים, ותפקידים שונים בארגון. שימו לב שהדרג של העובדים המעורבים לא ישקף חלוקה לגבר בכיר מול אישה זוטרה.

הדריכו את המורה של התלמידים כיצד להכין את התלמידים לפני הביקור:

- אפשר להסתפק בשיחה קצרה על תחום ההתמחות של המוסד המחקרי או חברת התעשייה, ועל החוקר/ת המארח/ת.

ודאו שהחלל שבו יתארחו התלמידים מתאים לביצוע הניסוי ולקיום דיון קבוצתי.

- מה לדעתכם עושה כימאי/ת?
- איך נהיים חוקרים/חוקרות?
- מהי לדעתכם תגובה כימית?

מהלך הפעילות

חלק 1: הניסוי

המנחה מסביר/ה כי הניסוי שהתלמידים עומדים לבצע גורם לתגובה כימית שבאמצעותה ניתן לקבוע אם חומר הוא בסיסי או חומצי.

דוגמה ליישום מעשי של ניסוי כזה היא בדיקת חומרי ניקוי: חומרים חומציים מגיבים עם סידן (לניקוי האמבטיה), וחומרים בסיסיים מגיבים עם שומן (לניקוי התנור), אך גם עם העור שלנו.

ניסוי מודרך, 15 דקות

מדענים נדרשים לעתים למלא הנחיות מדוקדקות, או נהלים שכבר נקבעו מראש, כדי לערוך ניסוי לגילוי המאפיינים הייחודיים של חומרים מסוימים והבנתם. למשל, כשהם רוצים לערוך אותה בדיקה למוצרים שונים. זה מה שאנו עומדים לנסות בשלב הראשון:

ראשית, אנו עומדים לערוך ניסוי בשקית עם פס סגירה, לפי ההנחיות האלה:

כל קבוצה מקבלת ערכה הכוללת:

- 3 שקיות עם פס סגירה
- בקבוק 20 מ"ל של ברומותימול כחול מדולל במים מזוקקים
- צנצנת כהה עם סידן כלורי
- צנצנת שקופה עם סודה לשתייה
- 3 כוסות מדידה
- 1 כף מדידה
- מכתש ועלי (אם נחוץ)
- דף נייר וכלי כתיבה
- מגבות נייר

- המנחה מבצע/ת את הניסוי הזה יחד עם התלמידים כדי לסייע להם במילוי ההנחיות:
- (אם יש צורך) טחנו את גושי הסידן הכלורי בעזרת מכתש ועלי.
- קחו שקית אחת עם פס סגירה.
- שימו בשקית שלוש כפיות של סודה לשתייה וכפית אחת של סידן כלורי.
- מלאו את כוס המדידה עד מחציתה ב־10 מ"ל של ברומותימול כחול מדולל במים מזוקקים, והניחו את הכוס זקופה (עם הפתח כלפי מעלה) בתחתית השקית.
- סגרו את השקית ונסו להוציא את האוויר החוצה כשכוס המדידה נותרת זקופה.
- נערו את השקית והתבוננו במה שקורה.
- כתבו על הדף את כל התצפיות שלכם.

בזמן שהתלמידים מתבוננים ורושמים את התצפיות שלהם המנחה עובר/ת בין הקבוצות ומתמקד/ת בהערות על שינויים בצבע, בטמפרטורה ובנפח (הקצפה), אך לא מעיר/ה לגביהן.

כאשר מערבבים סידן כלורי, סודה לשתייה וברומותימול כחול בשקית סגורה אפשר להבחין (מחוץ לשקית) בתופעות שונות, ולהרגישן:

- התחממות ולאחריה התקררות של השקית.
- שינוי בצבע.
- היווצרות קצף שגורמת להתנפחות השקית.

ממשיכים בפעילות בלי לדון בתצפיות.

ניסוי פתוח, 15 דקות

לעתים מדענים מבצעים ניסויים או תהליכים בעלי אופי פתוח יותר, כדי לחקור שאלה מדעית פתוחה יותר בנוגע לחומרים הנבדקים. למשל, כאשר הם רוצים לדעת אם התגובות משתנות במינונים שונים של החומר. בניסוי הבא נערוך סוג כזה של ניסוי.

התלמידים מוזמנים להתנסות בחופשיות עם שקית בעלת פס סגירה:

המנחה מסביר/ה שכדי לברר מה קורה נחזור על הניסוי אגב שינוי המשתנים.

לכל קבוצת תלמידים יש עוד שתי שקיות עם פס סגירה ושתי כוסות מדידה, והם חופשיים לבחור את המשתנים שברצונם לבדוק, לצפות במתרחש בתוך השקית ולנסות להבין מה קרה.

התלמידים מתבוננים ורושמים את התצפיות שלהם. המנחה עובר/ת בין הקבוצות.

סיכום הפעילות

חלק 2: דיון, 20 דקות

דיון בתוצאות ובמצאים של כל קבוצה

מה גילינו בניסוי שערכנו?

- תמיסת סידן כלורי היא חומר חומצי, וברומותימול כחול צובע אותה בצהוב. הסבירו את המונחים 'חומצי' ו'בסיסי'.
- תמיסה של סודה לשתייה היא חומר בסיסי, וברומותימול כחול צובע אותה בכחול.
- אם מערבבים את שתי התמיסות האלה מתקבלת תגובת חומצה-בסיס, אשר משחררת גז פחמן דו-חמצני (CO_2). בתחילה נוצרות בועות והשקית מתנפחת (פחמן דו-חמצני נוצר מהתגובה של סידן כלורי וסודה לשתייה במגע עם מים).
- בתחילה השקית הייתה חמה למגע (כתוצאה מהחום שנפלט בתגובה בין מים וסידן כלורי), זו תגובה אקסותרמית.
- לאחר מכן הרגשנו קור (כי הפחמן הדו-חמצני – שנוצר מהתגובה בין סידן כלורי וסודה לשתייה – ספג את החום), זו תגובה אנדותרמית.
- מהות הניסוי היא תגובת חומצה-בסיס עם ברומותימול כחול כאינדיקטור ל-pH.

מה עשה או עשתה כל אחד ואחת מכם עכשיו? אלו תפקידים שונים מילאתם?

מהו תפקיד החוקר/ת בניסויים מסוג זה?

- בחירת משתנים
- ביצוע תצפיות
- הסקת מסקנות
- תיעוד

המנחה יכול/ה להוסיף לדיון גם את המיומנויות הנדרשות, על סמך ניסיונו או ניסיונה: התמדה, שקדנות, סבלנות, יכולת לעבוד לבד וגם בקבוצה, נכונות להכיל רגעי תסכול לצד סיפוק.

אלו תפקידים נוספים יכול/ה חוקר/ת למלא? אלו עבודות פתוחות בפני בוגרי תואר בכימיה (מְעַבֵּר לעבודה במוסד אקדמי או בחברת תעשייה)?

המנחה יכול/ה לציין את הדוגמאות שלהלן אם התלמידים אינם מעלים אותן, כדי לתת לתלמידים מושג על ההשפעה החברתית שעשויה להיות לחוקר/ת:

- מורה, כמו המורה שלכם שנוכח/ת בפעילות.
- מדריך/ה, למשל במוזיאון למדע.
- מראיין/ת, כמו עיתונאים בתחומים מדעיים.
- כותב/ת, כי כל ניסוי צריך להתפרסם בכתבי-עת מדעיים.
- תדרוך עמיתים מהארץ ומהעולם, כדי לאפשר לאחרים להשתמש בתוצאות.
- תפקיד יצירתי בכתיבת תכניות מחקר בהתייחס למרכיבים החשובים של המחקר.
- השפעה על מדיניות, כדי לגרום לממשלות לפעול בהתאם לתגליות שנעשו.
- ועוד.

במהלך הדיון הזה המנחה או חוקר/ת נוספ/ת שנוכח/ת בפעילות דן/ה עם התלמידים בשגרת העבודה שלו או שלה.

- איך נראה יום עבודה (טיפוסי)?
- עם מי הוא/היא עובד/ת?

• מהן הפעילויות האופייניות לתפקיד?

בהמשך לנושאים אלה, החוקר/ת מסביר/ה מה נעשה במעבדות בתחום הכימיה:

- הפקת חומרים שאינם קיימים בטבע.
- זיקוק של חומרים שקיימים בטבע.
- ייצור חומרים כימיים (חוקיים ובלתי-חוקיים).
- תיקור חומרים (כמו מחקר של חומרים רדיואקטיביים ושל יסודות שטרם נתגלו).
- יש גם מגוון של מעבדות ייעודיות המבצעות אנליזות מכל מיני סוגים (לדוגמה ניתוח של דגימות קרקע או חומרי ניקוי לבית).

הסבירו כי מעבדות יכולות להשתייך לבתי חולים או לאוניברסיטאות, אך יכולות גם לפעול במסגרת חברות גדולות או קטנות, או גופים ממשלתיים. נוסף על המעבדות המיועדות למחקר מדעי, ישנן מעבדות ליישומים מעשיים:

מעבדה לבקרת איכות

חברות רבות מפעילות מעבדה לבקרת איכות. מעבדות אלה משמשות לבדיקת רמת הזיכוכן ותכונות נוספות של חומרי גלם, תוספים ומוצרים מוגמרים (או מוגמרים-למחצה). בענפי התרופות והמזון מעבדה לבקרת איכות בתחום המיקרו-ביולוגיה היא צורך חיוני כדי למנוע סיכונים כמו הרעלת מזון או זיהומים במוצר הסופי.

מעבדות בבתי חולים

בבתי חולים יש מעבדות קליניות כלליות לכימיה ולהמטולוגיה, מעבדות מיקרו-ביולוגיה לבדיקות רפואיות, מעבדות לפרמקולוגיה וטוקסיקולוגיה ומעבדה לפתולוגיה, שבהן בודקים את כל נוזלי הגוף, ובעיקר דם, שתן, צואה, ליחה ורקמות. לרוב, המעבדות הקליניות הכלליות לכימיה ולהמטולוגיה פעילות סביב לשעון, וזמינות בכל עת לבדיקות חירום. שאר המעבדות ברשימה אינן עובדות באופן רציף, אלא רק לפי הצורך. בראש כל מעבדה בבית חולים עומד/ת מנהל/ת מעבדה עם התמחות בתחום. במעבדה לכימיה קלינית המנהל/ת יהיה/תהיה הכימאי/ת הקליני/ת. המעבדה למיקרו-

ביולוגיה תנוהל על-ידי המיקרו-ביולוג/ית הקליני/ת. בראש המעבדה לפתולוגיה יעמוד/תעמוד מומחה או מומחית לפתולוגיה, והרוקח/ת הראשי/ת של בית החולים ינהל/תנהל את המעבדה לפרמקולוגיה וטוקסיקולוגיה.

מעבדה פורנזית (זיהוי פלילי)

מעבדה לזיהוי פלילי חוקרת עקבות ושרידים כדי לפענח פשעים ולזהות את הפושעים. חקירת פשעים באמצעות ניתוח שרידי דנ"א היא תחום שהתפתח בצעדי ענק בשנים האחרונות, ומאפשר לחקור אפילו פשעים שנעשו לפני זמן רב, ובעבר החוקרים לא הצליחו לפענח אותם.

מעבדות בניין

להלן כמה דוגמאות למחקר שייערך במעבדה זו (ר' מעבדות בניין במכון התכנים הישראלי):

- מנהרת רוח לבדיקת מטרדי רוח ועומסי רוח על בניינים וסביבם.
- אור וצל על בניינים וסביבם.
- עמידות לאוויר ולמים של חומרים לציפוי החזית.
- בידוד אקוסטי של קירות, דלתות וחומרי ציפוי.
- עמידות לאש של חלקים מבניים.

אלו היבטים של מחקר בתחום הכימיה נראים בעיניכם המשמעותיים ביותר מבחינה חברתית, ומדוע? כיצד נוכל להשפיע על החברה בצורה מיטבית באמצעות מחקר בתחום זה?

המנחה מציין/ת ומפרט/ת את האבחנות שלו/שלה בנושא זה: סוגים שונים של אנשים, מגדר וכד'.

מי רואה את עצמו/עצמה בעתיד כחוקר/ת (כמוני)?

קריטריונים להתייחסות מגדרית

הקריטריונים להתייחסות מגדרית שפותחו במסגרת מיזם Hypatia נוגעים לעיבוד של פעילות 'תפקידך במחקר', ויש לשקול אותם ולדון עליהם עם האנשים שמציעים שיעור או פעילות מסוג זה. יתרה מזו, הקריטריונים עשויים לספק מצע למדדים שלפיהם אפשר לבדוק את הצלחת הפעילות לאחר

שעברה עיבוד לפי הקקשר. להלן כמה דוגמאות לדרכים שבהן סדנה זו עוסקת בשוויון מגדרי, לפי הקריטריונים ברמות השונות.

ברמה האישית, הסדנה:

- כוללת מגוון דרכים ליצירת מעורבות של התלמידים: בביצוע פעילות, בהשתתפות בדיון הן בקבוצה המלאה הן בקבוצות קטנות ובהצגת הקשרים שונים שבהם יכול להתקיים מחקר (סוגי מעבדות שונים, תפקידים שונים).
- משלבת פעילויות שכוללות מגוון שיטות למחקר ולפתרון בעיות כגון בחירת משתנים, ביצוע תצפיות, הסקת מסקנות ותיעוד.
- משתמשת בפעילויות המאפשרות למשתתפים להבין מה עשוי להיות תפקידם במחקר.
- מעוררת מחשבה לגבי הניסיון והידע הקודם שיש למשתתפים.

ברמת האינטראקציה בתוך הקבוצה, הסדנה:

- משלבת הנחיות במליאה, עבודה בקבוצות ודיונים במליאה.

ברמת הארגון, הסדנה:

- מספקת מידע על נושאי המחקר של המוסד המארח.
- כוללת חשיבה על ההשפעה החברתית שיש לארגון עצמו – בדיון, המנחה דן/ה עם הקבוצה בתפקידים השונים שחוקרים יכולים למלא בחברה.

ברמה החברתית והתרבותית, הסדנה:

- מציבה את אפיקי הקריירה האפשריים בתחומי המחקר השונים בהקשר רחב.
- מדגימה ו/או מציגה בדיון את התחומים שבהם המחקר יכול לשקת את החברה.
- מרחיבה את אופקי התלמידים בנוגע למחקר ולעיסוק במחקר.
- דנה בסיבות לשימוש של החברה במחקר, ובמקומות שבהם הדבר נעשה.

תוצאות הלמידה

תוצאות הלמידה המפורטות להלן מחולקות בין המורים והמנחים מצד אחד, והמשתתפים מצד אחר.

מורים או מנחים:

אחרי תכנון הסדנה ועיבודה המנחה או המורה אמור/ה לרכוש את הידע ו/או היכולת:

- לעבד פעילויות נוספות ולהתאים אותן לקהל יעד רחב יותר.
- לפתח מודעות והבנה של הדרכים ליצירת מוטיבציה בקרב בנות ובנים להשתתף בפעילות.

תלמידים/משתתפים:

בסוף השיעור, המשתתפים:

- יכירו כמה גורמים המשפיעים על תופעות שונות בתגובה כימית.
- יבינו כיצד מתנהל תהליך חקר מדעי.
- יכירו מגוון תפקידים שקיימים בארגון.
- יכירו מגוון מיומנויות הנדרשות כדי להיות חוקר/ת.
- יכירו מגוון תפקידים שאפשר למלא במסגרת ביצוע מחקר.
- יכירו כמה דוגמאות של שימושים אפשריים במדע לטובת החברה.

פרטי יצירת קשר

יחידת לימוד זו פותחה במקור במוזיאון המדע NEMO שבאמסטרדם. לפרטים ניתן לפנות אל:

Meie van Laar: vanlaar@e-nemo.nl

קווים מנחים לשוויון מגדרי

מדוע חשוב שאנשים משני המגדרים ילמדו את תחומי STEM (מדע, טכנולוגיה, הנדסה ומתמטיקה) ויעבדו בהם?

בשנים הקרובות, עם התפתחות כלכלת הידע האירופית ועלייתן של טכנולוגיות חדשות, יגבר בהתמדה הצורך במיומנויות בתחומי מדע, טכנולוגיה, הנדסה ומתמטיקה (STEM) כדי להבטיח את קיומו של כוח עבודה מוכשר ומיומן במגוון רחב של מקצועות. לפיכך צו השעה הוא למשוך ולגייס יותר צעירים לתכניות לימודיות בתחומים אלה, ולהבטיח גיוון בקרב מומחים ומומחיות בתחומי STEM: מדע, טכנולוגיה, הנדסה ומתמטיקה. החזון של מיזם Hypatia הוא חברה המנחילה את לימודי המדעים לנוער בדרך שוויונית לשני המינים כדי לממש את מלוא הפוטנציאל של בנות ובנים לפנות לקריירות הקשורות לתחומים אלה.

מוסדות וגורמי הדרכה הנושאים באחריות ליישום פעילויות בתחום החינוך המדעי, כגון בתי ספר, מוזיאונים וגופי אקדמיה ותעשייה, ממלאים תפקיד מרכזי במימוש חזון זה. בכוחם להשפיע על הדרכים שבהן הלומדים בונים את המגדר שלהם ואת גישתם לתחומי מדע, טכנולוגיה, הנדסה ומתמטיקה, ומבטאים אותם. משום כך חשוב להפנות תשומת לב לדעות הקדומות שבהן אנו מחזיקים בנוגע למגדר ולמדע, להכיר בסטריאוטיפים הקיימים, ולהבטיח שלא ננציח אותם באינטראקציות שלנו עם המשתתפים.

הנחייה עם התייחסות למגדר

בעת הנחיית פעילויות שיש בהן התייחסות מגדרית לשני המינים חשוב להיות מודעים לכמה מושגי מפתח:

מגדר ומין

המונח 'מין' מתייחס למאפיינים ולתפקודים ביולוגיים המבדילים זכרים מנקבות: הכרומוזומים, בלוטות המין ומבנה הגוף.

המונח 'מגדר' מתייחס להבְּנֵיה החברתית של זכרים ונקבות, של גבריות ונשיות, אשר משתנה על פני הזמן והמרחב, ובין תרבויות שונות. זוהי מערכת מדרגית המאורגנת לפי מְדָרְג של נורמות בנוגע לגבריות ולנשיות.

* השימוש במילים 'זכרים' ו'נקבות' מאפשר התייחסות לכל קבוצות הגיל בנים/ות, נערים/ות, נשים וגברים, קשישים/ות.

סטריאוטיפים מגדריים ומיומנויות

סטריאוטיפ מגדרי הוא ההשקפה החברתית שלנו בנוגע לתכונות של זכרים ונקבות (אופי, יכולות, נטיות, העדפות, הופעה חיצונית, דפוסי התנהגות, תפקידים, אפיקי קריירה ועוד), והנטייה שלנו לייחס תכונות מעין אלה ליחידים מכל מין עוד טרם פגשנו אותם (דוגמה לסטריאוטיפ מגדרי: זכרים נוטים להיות רציונליים יותר, ונקבות רגשניות יותר). כשאנו מדברים על הקשר בין סטריאוטיפים מגדריים ובין מדע, אנו מתכוונים ליכולות ולתפקידים בתחום המדע שאמורים להיות 'מתאימים' לזכרים ולנקבות (לדוגמה, תחומי ההנדסה והבנייה מקושרים יותר לזכרים מאשר לנקבות).

מגדר ומדע

מדע, טכנולוגיה, הנדסה ומתמטיקה הם תחומים של חקירה וידע. כמו צורות אחרות של ידע, עשויים להיות להם היבטים מגדריים. כאשר חוקרים אינם מביאים בחשבון את משתנה המגדר הדבר עשוי להשפיע על התוצאות: לדוגמה, כאשר תרופות אינן נבדקות על זכרים ונקבות גם יחד. יתרה מזו, קיים פעם מגדרי עקבי במערכת המפיקה ידע מדעי וטכנולוגי: ברבות ממדינות אירופה ובישראל נשים זוכות לייצוג יתר בתחומי ביולוגיה ומדעי הרפואה, וסובלות מתתייצוג במתמטיקה ובטכנולוגיות מידע. נוסף על כך רק לעתים רחוקות הן מגיעות לדרגים גבוהים של קבלת אחריות בתחומי מדעים.

תחומים אלה מתוארים כדורשים שכלתנות (רציונאליות), אינטלקטואליות ועצמאות, מאפיינים המקושרים לרוב עם גבריות. לפיכך בנים ובנות שאינם מזדהים עם המאפיינים האלה יחשבו שלימודים בתחומי STEM ועיסוק בהם "אינם מתאימים להם", ויימנעו כליל מללמוד אותם ולעסוק בהם. זו הסיבה לחשיבות של הצגת דימוי מורכב ומגוון למדע.

הצעות ליישום הפעילות

ההגדרה של פעילויות הכוללות התייחסות מגדרית לשני המינים, זיהוין של פעילויות כאלה ויישומן הן משימות מורכבות ומאתגרות המחייבות רפלקציה עצמית מתמדת של המנחה בנוגע לסטריאוטיפים המגדריים אצלו/ אצלה ולהעדפות המגדריות שלו או שלה. להלן כמה נקודות להתייחסות שיסייעו למנחה לנקוט הוראה שוויונית.

אינטראקציה עם הקבוצה

• ניטרליות בהקצאת משימות ותפקידים

איך אקצה משימות? אילו תחומי אחריות אֶתן למשתתפים, ולמי מהם?

הימנעו מלהקצות למשתתפים תפקידים מגדריים סטריאוטיפיים שעשויים לתרום להפנמת זהות 'נקבית' או 'זכרית', לדוגמה כשמבקשים מהבנים לְבנות דברים ומהבנות לרשום הערות. הקפידו לקיים בין המשתתפים סֶבֶב של התפקידים השונים הנחוצים לפעילות.

• ייחוס הצלחה וכישלון תוך התגברות על תגובות סטריאוטיפיות

האם בנים שנכשלים בלימודים מייחסים את כישלונם לעצמם או לגורמים חיצוניים?

האם בנות שמצלחות בלימודים מייחסות את הצלחתן לעצמן או לגורמים חיצוניים?

הציבו רף ציפיות גבוה לשני המינים. הימנעו מהתחשבות יתרה בבנות (זה מוביל לתלות, לא לעצמאות). עודדו בנים ובנות כאחד ליטול סיכונים.

• הנהיגו "זמן המתנה" לתשובות, כדי לעודד בנות לְדַבֵּר בסביבה של בנים, מתוך הנחה שבנים הם 'נוטלי סיכון' ומגיבים מהר יותר מבנות.

כמה קשוב/ה הייתי לתשובות התלמידים? כמה זמן אפשרתי להם לדַבֵּר? המתינו 4-5 שניות לפני שאתם מזמינים תלמיד/ה להשיב לשאלה. השתיית התשובה מאפשרת לכל התלמידים להגיב, וכך כל התלמידים זוכים בהזדמנות להציע תשובות.

• אינטראקציה שווה עם שני המגדרים

האם הפניתי שאלות לבנים יותר מאשר לבנות?

שימו לב האם השאלות מכוונות לבנים יותר מאשר לבנות.

• ביטוי בלתי־מודע של סטריאוטיפים

האם הקדשתי תשומת לב להתנהגות המבטאת סטריאוטיפים מגדריים?

בנים ובנות נוטים לשעתק סטריאוטיפים מגדריים באופן בלתי־מודע או ברמזים עדינים. אפשר לנצל התנהגויות אלה כהזדמנות להבהיר את הסטריאוטיפ, ולהשתמש בהן כחומר למחשבה.

במהלך דיון

• האם בנים מתעניינים יותר בבניית דברים, ובנות בקישוט התוצרים?

האם אפשר להחליף בין התפקידים האלה בפעילויות?

אתגרו את הלומדים להניח בצד את תחומי העניין המועדפים עליהם ולהרחיב את מעורבותם בתחומי המדע והטכנולוגיה (לילדים ולבני נוער רבים יש תחומי עניין המושפעים מהסטריאוטיפים מגדריים, ואפשר לקרוא על כך תיגר).

- האם לדעתך יש תועלת בהצגת מושגים הקשורים למגדר או לסטריאוטיפים ובדיון לגביהם, לפני הפעילות או אחריה? שקלו האם הסבר כללי על התפיסות העיקריות לגבי מגדר, ועל הטרמינולוגיה והמושגים הקשורים אליו עשוי להעשיר את הדיון.

• בעת הנחיית דיון

הביאו בחשבון שללומדים שונים יש סוגים שונים של ידע קודם, שעשויים להיות רלוונטיים לדיון בדרכים שונות. נקודת המוצא של הדיון יכולה להיות מה שהלומדים כבר יודעים על הנושא הנלמד.

פגישה עם איש / אשת מקצוע מתחומי STEM

מודלים להשראה הם אמצעי יעיל ליצירת עניין בקרב בנות ובנים לגבי תחומי STEM: מדע, טכנולוגיה, הנדסה ומתמטיקה. פעילויות רבות כוללות מפגש עם אנשי מקצוע מתחומים אלה כדמות מרכזית במפגש, או אזכור והבאת דוגמאות למומחים מתחומי STEM. חשוב שהאנשים המוצגים כמודלים להשראה לא יחזקו סטריאוטיפים מגדריים.

- כמה גברים וכמה נשים מופיעים בין אנשי המקצוע מתחומי STEM שאני מציג/ה כדוגמאות בפעילות? האם הם סטריאוטיפיים? שמרו על איזון בין מספר הנשים ובין מספר הגברים שמוצגים כדוברים או מובאים כדוגמאות. כאשר הדבר מתאפשר בקשו מהם לדבר על התוכן המדעי אלא גם על חייהם האישיים.

ודאו שהמדענים/יות והמדריכים/ות מתחומי STEM אשר מעורבים בפעילויות משקפים מגוון רחב של טיפוסים אישיות. בנות ובנים שואבים השראה בעיקר מדמויות להשראה שמבחינה פסיכולוגית הם מרגישים שדומות להם (בהתייחס למוצא, תרבות, גיל וכדומה). אחרת, הסטנדרטים שמציבה הדמות עלולים לעורר התנגדות, ולגרור תגובה שלילית בקרב בנות ובנים.

- האם אני מציג/ה בפעילויות את המגוון הרחב של תחומי STEM – ממשחקי מחשב ועד הנדסה? בעת בחירה באנשי / נשות מקצוע מתחומי STEM ובדוגמאות לדמויות כאלה המשולבים בפעילות, הקפידו לייצג מגוון תחומי מדע וטכנולוגיה בהיקף הרחב ביותר שאפשר.

הנחיית פעילות התנסותית

במהלך העיסוק בתוכן מדעי מסוים ייתכן שהמשתתפים לא יבחינו בבירור בקשר שלו לנושא השוויון המגדרי בתחומי STEM. תכליתן של הפעילויות במסגרת מיזם Hypatia היא להציע דרכים נוספות להנגשת תחומי המדע והטכנולוגיה והתכנים בתחומים אלה (כגון כימיה, רובוטיקה או פיתוח המצאות), תוך שבירת התפיסה הסטריאוטיפית לגבי תחומי STEM. המטרה בכך היא להציג ולהפיץ ברבים השקפה שונה לגבי עולם המדע, ולחשוף היבטים אחרים שיותר אנשים, משני המגדרים, יוכלו להזדהות איתם. אפשר להדגיש את ההיבט הזה גם בעת הנחיית פעילות המתמקדת בתוכן מדעי ולא בסוגיה מגדרית.

- לדוגמה, שימוש בטכנולוגיה בפעילות 'אביזרים טכנולוגיים לבישים' עשוי למשוך יותר בנות להצטרף לסדנה לעומת פעילות עם טכנולוגיה דומה המתרכזת באמצעי תחבורה או בטילים.
- בנות רבות מרגישות נוח יותר בסיטואציות המבוססות על שיתוף פעולה, וחלקן אף נמנעות כליל מפעילויות תחרותיות. למנחה מומלץ להציג אתגר שיש מאחוריו 'סיפור רקע', ולא רק כתחרות לשם התחרות, או להקדיש תשומת לב לאיזון בין שיתוף פעולה ובין תחרות במסגרת הפעילות.
- מחקרים רבים מצאו שבנות לומדות בצורה טובה יותר בסביבה נעימה מבחינה אסתטית. לכן חשוב ליצור סביבה כזו לקיום הפעילויות.

קישורים שימושיים בנושא התייחסות מגדרית לשני המינים במסגרת הכיתה

המסגרת התיאורטית של מיזם היפאטיה

המסמך מציע מסגרת להתייחסות מגדרית לשני המינים בפעילויות בתחומי STEM. הדבר מוליד צורך במערכת של קריטריונים לניתוח ההתייחסות המגדרית לשני המינים במסגרת פעילויות חינוך קיימות בתחומי STEM, או לעיצוב פעילויות חדשות מסוג זה.

[המסגרת התיאורטית של מיזם היפאטיה](#)

שוויון מגדרי בכיתה

לעתים קרובות איננו מודעים לאופן שבו מתייחסים אל בנים ואל בנות. כיתות בית הספר אינן יוצא מהכלל בהקשר זה. להלן רשימה של נקודות לתשומת לב והצעות המכוונות לשיפור רמת השוויון בכיתה כדי לעודד בנות ובנים לעסוק בתחומי STEM.

[שוויון מגדרי בכיתה](#)

קווים מנחים להנחיית קבוצות

כמה עצות להנחיית קבוצות מוצלחת

אחת מאבני היסוד של הנְחִיָּה מוצלחת היא מעורבות פעילה של המשתתפים בכל פעם שמציגים מושג או תוכן חדש. להלן כמה דוגמאות למעורבות כזו:

- להביא בחשבון את הניסיון האישי של המשתתפים כנקודת מוצא לפעילות;
- להתבסס על נקודת המבט האישית או על הידע הקודם שלהם;
- להטמיע בהתמדה את תרומתם של המשתתפים אל תוך התהליך.

הנחיית קבוצות אינה מלאכה קלה. היא דורשת ניסיון, זמן ומחשבה רבה! כדי ליישם את הרעיונות האלה הלכה למעשה, ובכך לעודד מעורבות, תקשורת ודיון, מצורפת להלן רשימה קצרה של הצעות. הן עשויות לסייע בגיבוש הנחיה מוצלחת.

אינטראקציה עם הקבוצה

- הכינו מראש את הסביבה שבה תתקיים הפעילות, ארגנו את החלל בהתאם לצורכי הפעילות, לרבות שינוי הסידור הרגיל שלו במידת הצורך (כלומר הרשו לעצמכם להזיז שולחנות וכיסאות אם הדבר נדרש).
- ודאו שכל המשתתפים יכולים לראות היטב ולשמוע היטב.
- שמרו על קשר עין עם המשתתפים.
- התייחסו למשתתפים כאל שווים, ולא כאל צופים פסיביים או כאל בורים.
- הקשיבו לאנשים, והשתמשו במונחים שלהם.
- עשו שימוש רב ככל האפשר בשאלות – הן יכולות להיות כלי יעיל לעידוד אינטראקציות בין חברי הקבוצה.
- עודדו החלפת דעות בקֶרֶב המשתתפים, לפי הקווים המנחים האלה:
- במידת האפשר שאלו וקבלו מידע או פרטים שיכולים להתגלות בהתבוננות ישירה.
- צרו מעורבות אישית של המשתתפים על-ידי יצירת קישור לחוויות אישיות שלהם.

- כדאי לשקול שימוש בדילמות פרובוקטיביות ככלי עזר לדיון. מחלוקות עשויות להיות שימושיות לניתוח רעיונות ולדיון לגבי השקפות. עשו בהן שימוש בונה.
- עודדו ביטוי לא רק של הידע הקודם של המשתתפים, אלא גם של מה שהם מרגישים ומדמיינים.
- אתגרו את המשתתפים במידה המתאימה.
- דברים שכדאי להימנע מהם:
 - 0 גישה דידקטית וחלוקת ציונים לידע של המשתתפים
 - 0 מונולוגים
 - 0 מונחים מתחומי התמחות, כאשר אין למונחים אלה אחיזה ממשית במציאות
 - 0 התייחסות ומענה רק לתשובות הנכונות או, גרוע מכך, לשאלות הנכונות
 - 0 חוסר הקשבה.

אירוח אנשי / נשות מקצוע מתחומי STEM (מדע, טכנולוגיה, הנדסה ומתמטיקה)

- אפשר להציע לדובר לעבור לסירוגין בין הרצאה לשאלות כדי לאפשר למשתתפים לקחת חלק פעיל יותר וכדי להימנע מנאומים ארוכים.
- לפני הצגת איש/ אשת מקצוע מתחומי מדע, טכנולוגיה, הנדסה או מתמטיקה אפשר לבקש מהמשתתפים לשתף בתפיסותיהם לגבי המקצוע המסוים, ולאחר מכן לדון בכך עם האורח/ת.
- כשמשתתפים צעירים מקבלים הזדמנות לשאול שאלות חופשיות הם נוטים להתעניין בחיי היומיום האישיים של הדוברים, בהתפתחות הקריירות שלהם וברשמים והזיכרונות של הדוברים מתקופות לימודיהם. אפשר להציע לדוברים להשתמש בנושאים אלה כ'עוגנים' במהלך הרצאות ושיחות.
- כמו כן אפשר להציע לדוברים להביא כלים או חפצים מהעבודות השוטפות שלהם, כדוגמאות מניסיון היומיום של כל אחד ואחת מהם.

- עודדו את המשתתפים להביע את דעתם ולפרט את השיקולים שלהם.
- במהלך פעילות כדאי לעתים לארגן מסגרות קבוצתיות שונות – עבודה בקבוצות קטנות יותר או בזוגות והתכנסויות במליאה, כדי לתרום למעורבות ולשפר את האינטראקציה סביב הפעילות.
- לפני דיונים במליאה כדאי לבקש מהמשתתפים להתדיין בקבוצות קטנות לצורך 'חימום'. הדבר תורם למעורבות של המשתתפים הביישינים, ומקנה לכולם הרגשה נוחה יותר בנוגע לנושא לפני שהם משתפים את מחשבותיהם עם המליאה.
- כאשר הדיון מתקיים בקבוצות קטנות, הסתובבו בין הקבוצות והשגיחו על העבודה ועל הדיונים. התערבו במקרה הצורך – רק אם ישנם קשיים!
- במליאה, נסו לפנות לכמה שיותר אנשים במטרה לעודד את כולם להשתתף ולגלות מעורבות.

הנחיית פעילות התנסותית

- נסו לבנות את הפעילות ולהעבירה בצורה שתעודד כמה שיותר השתתפות פעילה: כל משתתף/ת צריך/ה לקבל אפשרות להיות מעורב/ת ישירות בהתנסות; הימנעו מהדגמות.
- אל תגלו את תוצאות ההתנסות לפני שהמשתתפים מגבשים תגליות ודעות משל עצמם.
- עודדו את המשתתפים להציע באופן ראשוני השערות/ הערות/ תיאורים על מה שעומד לקרות לדעתם.
- הקפידו להשאיר את ההתנסות במרכז תשומת הלב והדיון.
- שמרו על מעורבות של המשתתפים באמצעות מעברים בין פעילות מודרכת, שאלות ודיון.

במהלך דיון

- שמרו על מעורבות המשתתפים באמצעות איזון בין שאלות פתוחות, שאלות סגורות, דיון והחלפת דעות ועוד.

שאלות: כלי למידה בסיסי

יצירת מערכת יחסים עם נושא בלימודים דומה להיכרות עם אדם חדש. ההשוואה הזו יכולה לסייע בהבנת דרך אפשרית לפיתוח שאלות שישמשו בהתנסויות לימודיות. בתהליך של התוודעות לאדם או פתיחה בשיחה אנו עוברים מהבסיסי והמוחשי אל המופשט והמורכב יותר. שימוש בשאלות בסיטואציית למידה כרוך בשלבים דומים: מתחילים ממידע בסיסי (לרוב פרטים שניתן לגלות באמצעות התבוננות) תוך עבודה ברמות שתואמות את מצב התלמידים, כלומר רמות שבהן אפשר לשלב בקלות את הידע, הניסיון והדעות של התלמידים כדי להתקדם משם לגילוי מידע ומושגים מורכבים יותר. גישה כזו מזמינה את הלומדים לחפש ברפרטואר הידע והניסיון שלהם את המרכיבים הנחוצים שסייעו להם לגלות תובנות חדשות, ובד בבד יכולה לשמש בסיס לפיתוח שאלות על-ידי הלומדים עצמם.

למעשה, במקום תהליך ליניארי שבו 'המנחה שואל/ת – הלומדים עונים', אנו מציעים תהליך המבוסס על תרומה דו-צדדית, שבו הן המנחה הן הלומדים נמצאים בעמדה המאפשרת להם להעלות שאלות ולענות עליהן. במובן זה, שאלות הן הגורם המניע את פתיחת הדיאלוג, ויש לראות אותן ככלי עבודה ולא כמטרה. הן מסייעות לצבירת ידע חדש ולהוספת מידע בתהליך זרימה חופשית של רעיונות, המוביל להרחבת ההבנה.

מהם סוגי השאלות שיכולות לשמש להפקת מידע ופרשנויות, להנעת דיאלוג בונה ולפיתוח כישורים וביטחון עצמי בקרב הלומדים והמנחים עצמם?

נתחיל מהקטגוריות הבסיסיות:

- שאלות סגורות – כאלה שיש להן רק תשובה נכונה אחת.
 - שאלות פתוחות – כאלה שיש להן יותר מתשובה נכונה אחת.
- שאלות סגורות משמשות לרוב כאשר אנחנו מחפשים מידע מסוים לגבי התופעה/ נושא/ מוצג/ ממצא וכדומה, ואפשר לחלק אותן כך:

- שאלות לבדיקה: מתן מענה לשאלות אלה דורש בדיקה מעמיקה. התשובות מספקות מידע ראשוני המשמש כבסיס לבניית ידע מפורט יותר.

- שאלות להסבר: התשובות עליהן מספקות הסבר – כיצד משהו פועל, איך הוא נוצר וכדומה. יש להן קשר הדוק למידע שמתקבל מהשאלות לבדיקה.

- שאלות להשוואה: שאלות מסוג זה מעודדות השוואות עם סיטואציות אחרות מאותו סוג, או כאלה הכוללות חומרים דומים, היבטים דומים וכדומה, ומעודדות זיהוי של הדומה והשונה וחיבור לידע ולניסיון האישיים של הלומדים.

שאלות פתוחות, מצד אחר, מעודדות הבעת דעות אישיות, שימוש של הלומדים בידע קיים וחיפוש אחר משמעויות אישיות. דיונים ושאלות פתוחות מאפשרים ללומדים לשתף ברעיונות ולחלוק תובנות בקבוצה. מתוך כך הם מאפשרים פיתוח הבנה מעמיקה יותר על-ידי הצגת תובנות ודעות, והגנה עליהן. אפשר למיין את השאלות הפתוחות לקטגוריות אלה:

- שאלות לפתרון בעיות: אלה מצריכות שימוש בחשיבה ביקורתית ויצירתית, ביכולת להעלות השערות ולנתח אותן, וביכולת להשתמש בידע לפתרון בעיות.

- שאלות חיזוי: התשובות לשאלות אלה מציגות תחזיות לתוצאות המשוערות שיתקבלו לאחר שינוי של המשתנים.

- שאלות לשיקול דעת: התשובות לשאלות אלה עשויות להיות אישיות וייחודיות מאוד. שאלות מסוג זה דורשות בחירה, הערכה של הסיטואציה, הנמקה וכדומה.

מומלץ לשאוף לאיזון בין שאלות סגורות ובין שאלות פתוחות. שימוש בשאלות סגורות בלבד עלול ליצור תחושה של בורות בקרב לומדים שמתקשים לענות עליהן, מאחר שהן דורשות שימוש מועט יחסית בכישורים, ומתמקדות יותר בידע מסוים. בשאלות סגורות יש להשתמש כדי לחקור את הנושא ואת הידע החדש הכרוך בו. כמו הן מציעות בסיס להעלאת שאלות פתוחות. מבחינת כל לומד/ת, מענה על שאלות פתוחות מצריך שימוש בהקשרים האישיים שלהם כדי למצוא מידע חדש. נוסף על כך מענה על שאלות פתוחות

Hypatia PROJECT

מיזם Hypatia, במימון תכנית 'אופק 2020' של האיחוד האירופי (EU Horizon 2020), שואף לרתום גורמים חברתיים שונים לחזון של קירוב הנוער, ובעיקר נערות, לתחומי מדע, טכנולוגיה, הנדסה ומתמטיקה, הן במסגרת הלימודים בתיכון כון הן באפיק לימודים וקריירה בעתיד. מטרת המיזם היא לשנות את הדרכים שבהן תחומי המדעים מתווכים לנוער בין כותלי בית הספר ומחוץ לו, כדי לעודד התייחסות מגדרית לשני המינים בתחומים אלה.



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 Framework Programme for Research and Innovation (H2020-GERI-2014-1) under the grant agreement No. 665566.

מאפשר להם להביא לידי ביטוי את החוויות האישיות שלהם, רגשות, דמיון ומיומנויות כדי להפיק משמעות ולגבש פרשנות אישית.

לפי הגישה האינטראקטיבית והקונסטרוקטיבית ללמידה, השיטה של העלאת שאלות ומענה עליהן מכוונת לא רק לקבלה של יותר מתשובה נכונה אחת (באמצעות שאלות פתוחות), אלא גם לאפשר ללומדים לטעות, כלומר הימנעות מצמצום תהליך הלמידה לכדי חיפוש אחר תשובות 'נכונות' בלבד, או ציפייה לתוצאות מוכתבות מראש. חשוב שהמנחה לא ימהר מדי להתערב ולתקן את הלומדים, אלא ישתמש בקונפליקטים שנוצרים בין הפרספקטיבות השונות שלהם כדי להמחיש להם את קיומם של סטנדרטים, וכי הפרשנויות האישיות שלהם אינן בהכרח זהות במהותן או בטיבן לאלה של לומדים אחרים. למידה נובעת מהתייחסות להבנת הלומדים את הסיטואציה, מהתבססות על הבנה זו, ומיצירת הזדמנויות לחקירה בדרך של ניסוי וטעייה.