

אתגרים בחקר המדעי ודרכים להתמודדות

על פי מחקרי פיז"ה

הקדמה

חקר מדעי הוא אחד התחומים שמפתחים אצל תלמידים חשיבה ביקורתית ויצירתית,

יכולת פתרון בעיות, תקשורת מדעית, הכוונה עצמית ללמידה ועוד.

אבל לימוד וביצוע חקר מדעי

מלווה בלא מעט אתגרים:

- קוגניטיביים
- רגשיים והתנהגותיים
- הוראה ומשאבים



אתגרים קוגניטיביים

התמודדות עם ריבוי משתנים

תלמידים מתקשים להבין כיצד משתנים שונים משפיעים זה על זה, ובעיקר כיצד לבודד משתנים בניסוי. מחקרים מראים שזה אחד החסמים הגדולים ביותר בחקר מדעי.

קישור בין תיאוריה לראיות

רבים מתקשים להסיק מסקנות מבוססות נתונים או לבדוק האם הראיות תומכות בהשערה שלהם. זהו קישור ליבה בחקר מדעי, אך לא אינטואיטיבי לתלמידים צעירים.

המשך:

תכנון ניסוי תקין

- בחירת משתנים, קביעת קבוצת ביקורת, והגדרת שלבי הניסוי.
- כל אלה דורשים מיומנויות שלא תמיד נלמדות בצורה מספקת.

איסוף וניתוח נתונים

- תלמידים מתקשים לזהות דפוסים, לפרש גרפים, ולהבחין בין נתונים רלוונטיים ללא רלוונטיים.

ניסוח הסברים מדעיים

- גם כאשר הנתונים ברורים, לא תמיד קל לנסח הסבר מדעי תקף, עקבי ומבוסס ראיות.

אתגרים רגשיים והתנהגותיים

חשש מטעויות

חקר מדעי דורש ניסוי וטעיה, אבל תלמידים רבים חוששים להיכשל או "להתבלבל", ולכן נמנעים מיוזמה.



חוסר מוטיבציה או מעורבות

כאשר החקר נתפס כמסובך או לא רלוונטי, התלמידים מתקשים להתמיד בתהליך.

הוראה ומשאבים

הנחיה לא מספקת

חקר מדעי דורש איזון עדין בין חופש פעולה לבין תמיכה.
כאשר ההנחיה אינה מדויקת, התלמידים עלולים ללכת לאיבוד.

מחסור בזמן ומשאבים

שיעורי מדעים רבים אינם מאפשרים תהליך חקר שלם
בגלל מחסור בזמן, ציוד מעבדתי, כיתות גדולות.



הצעות לדרכי התמודדות

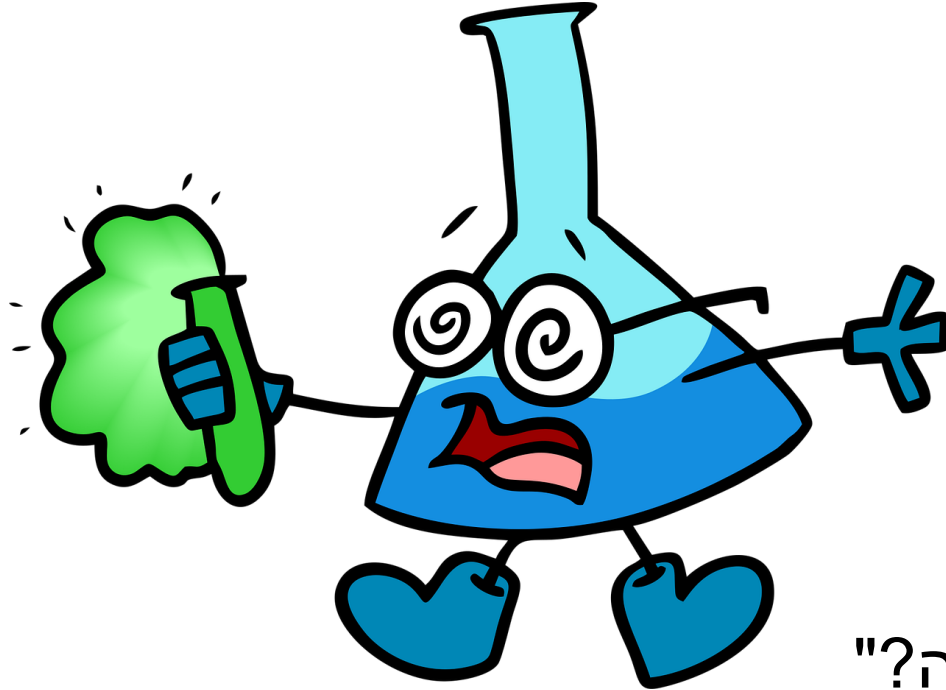


חיזוק מיומנויות קוגניטיביות

בידוד משתנים: ללמד דרך התנסות מודרכת

- להשתמש בדוגמאות יומיומיות: מה משפיע על מהירות התייבשות כביסה? שמש, רוח, סוג בד.
- להתחיל ממשימות קטנות שבהן רק שני משתנים, ורק אחד כך לעבור לניסויים מורכבים יותר.
- להשתמש בכרטיסיות: "מה משתנה?", "מה קבוע?", "מה נמדד?"
- לתת לתלמידים להשוות בין ניסוי טוב לניסוי עם טעויות ולזהות את הקושי.
- לחזור על העיקרון של בידוד משתנים שוב ושוב בהקשרים שונים עד שזה הופך טבעי.

המשך:



פיתוח יכולת להסיק מסקנות

- להבחין בין תוצאה לבין מסקנה.

לשאל שאלות מכוונות כמו:

"מה קרה בניסוי?"

"מה אפשר ללמוד מתוצאות הניסוי?"

"איזו ראיה תומכת בהשערה שלך?"

"איזו ראיה דווקא סותרת את ההשערה?"

- לספק תבניות כתיבה מובנות: מסקנה – מכאן ניתן להסיק ש..., הנתונים (תוצאה) מראים ש..., מצאנו כי (תוצאה)...

- שיח מודרך: אם המשפט הזה עונה על השאלה שנבדקה, או רק מתאר נתון?, אם זה משהו שקרה בניסוי, או משהו שאת חושב?

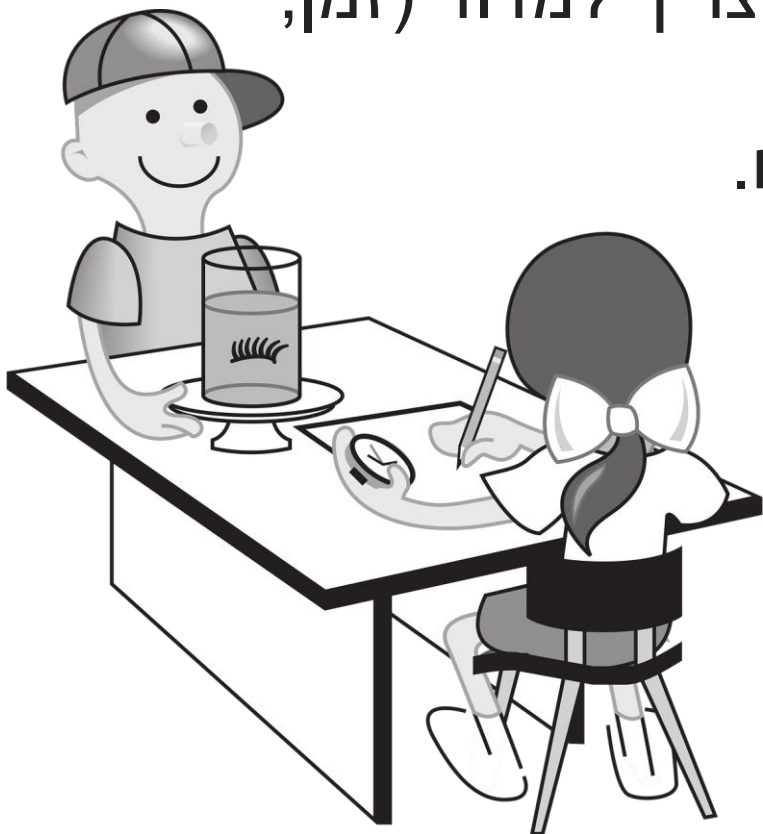
תכנון ניסוי

- לפרק את תהליך החקר לשלבים קטנים וללמד באופן מפורש כל שלב. להגדיר אבני דרך ברורות.
- הנחייה מדורגת: בתחילת השנה הרבה הכוונה בהמשך פחות הכוונה ויותר עצמאות, בסוף השנה חקר כמעט עצמאי.
- לתת לתלמידים תבנית קבועה: השערה, שאלת החקר, גורם משפיע (נבדק), גורם מושפע, גורמים קבועים, שלבי הניסוי, תוצאות, מסקנות, הסבר מדעי.
- לעבוד בזוגות: אחד מתכנן, השני "מבקר" ומאתר חוסרים.

המשך:

איסוף וניתוח נתונים

- להסביר לתלמידים מהו המשתנה הנמדד ומה בדיוק צריך למדוד (זמן, גובה, טמפרטורה וכדומה)
- ללמד איך מסרטטים טבלה מתאימה לתיעוד הנתונים.
- להדגיש שהטבלה היא ה"זיכרון של הניסוי".
- לתרגל זיהוי חריגות בנתונים בטבלה.
- לתרגל חישוב ממוצעים.
- לצייר גרפים של התוצאות.



המשך:

פיתוח יכולת ניסוח מדעי

- לתת לתלמידים תבנית כמו:

טענה: זוהי המסקנה

ראיה: אילו נתונים תומכים במסקנה?

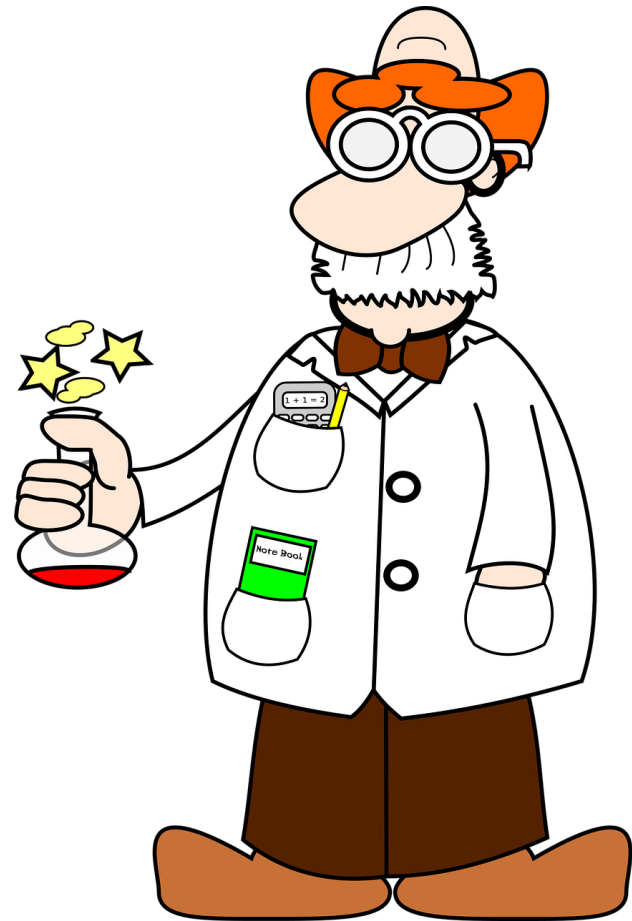
נימוק: למה המסקנה הגיונית מבחינה מדעית?

- לנסח הסבר מדעי למסקנה.



חיזוק בטחון ומוטיבציה

- לפרק את החקר לשלבים ברורים כדי להקטין מורכבות.
- להציג בכיתה "ניסוי שנכשל" בעקבות תכנון וביצוע לקויים.
- לשבח ניסיונות ולא רק הצלחות.
- להראות שגם מדענים טועים. לשתף דוגמאות של מדענים שטעו, ניסו שוב, וגילו דברים גדולים (תומס אדיסון, אלכסנדר פלמינג ועוד רבים אחרים).
- ליצור חווית חקר חברתית (עבודה קבוצתית).
- לתת בחירה (כגון: שאלת החקר, אופן הצגת הממצאים)



הגיגים מעוררי השראה של מדענים ידועים

- אלברט איינשטיין: הסקרנות היא המנוע שמניע את המדע — לא הפחד מטעות.
- מארי קרי: המדע מתקדם צעד אחר צעד, גם כשלא רואים מיד את התוצאות.
- צ'ארלס דרווין: מי שמתבונן היטב בעולם מגלה בו דברים שאחרים מפספסים
- תומאס אדיסון: כל ניסיון שלא הצליח הוא עוד צעד בדרך להצלחה.
- אלכסנדר פלמינג: גם טעות יכולה להפוך לגילוי אם יודעים לשים לב למה שקורה.
- סטיבן הוקינג: גם כשיש מגבלות, אפשר להגיע רחוק אם לא מפסיקים לשאול.
- גלילאו גליליי: המדע לא אומר לנו מה לחשוב, הוא מלמד אותנו איך לחשוב?

תודה על ההקשבה

