

יחידת למידה-הערכה בנושא: פיצוח שאלה מסדר חשיבה גבוה (מהשוואה למסקנה)

מבוא פדגוגי

עריכה: יהבית לוריא

כתיבה: יהבית לוריא ד"ר יעל שוורץ וד"ר ליאורה ביאלר



תוכן עניינים

1. יחידת למידה-הערכה בנושא: פיצוח שאלה מסדר חשיבה גבוה
3. א. רקע פדגוגי וסקירת אסטרטגיות להתמודדות עם הקושי
6. תבנית כתיבה: פיצוח שאלה ותכנון תשובה
8. מקורות מידע
9. ב. הדגמת הקושי בתשובות שגויות של תלמידים

א. רקע פדגוגי וסקירת אסטרטגיות להתמודדות עם הקושי

תלמידים רבים מתקשים להשיב לשאלות מורכבות המחולקות למספר שלבים או שאלות הדורשות חשיבה מסדר גבוה, כמו שאלות מסקנה, הסבר וטיעון. הקשיים נובעים משני מקורות: קריאת השאלה והבנת הנדרש בה וניסוח תשובה נכונה ומלאה. הקשיים מתבטאים בשגיאות טיפוסיות החוזרות על עצמן בתשובות התלמידים במבחנים הארציים והבינלאומיים, הנובעות מהקושי להבין את הקשר שאלה-תשובה ולגייס את תהליכי הביצוע הנדרשים לתשובות מסוגים שונים. להתמודדות עם הקשיים הנ"ל ניתן להיעזר במיומנויות של "חכמת ההיבחנות" בהן משתמשים בכל מקצועות הלימוד. ההטמעה של מיומנויות אלו בקרב התלמידים דורשת תרגול עקבי לאורך זמן, עד שהשימוש במיומנויות יהפוך להיות "הרגל חשיבה".

מה נדרש כדי להתמודד בהצלחה עם שאלות מורכבות / מסדר חשיבה גבוה?

- א. זיהוי מרכיבים - זיהוי מרכיבי השאלה.
- ב. הבנת הנקרא - להבין את הכתוב ברכיבי השאלה השונים.
- ג. פענוח הטקסט - הבנת הנדרש בשאלה.
- ד. זיהוי מידע רלוונטי - לזהות מאין ניתן להשיג את המידע כדי להשיב לשאלה.
- ה. תכנון פעולות - לתכנן את הפעולות שיש לבצע כדי להגיע לתשובה נכונה ומלאה.
- ו. גיוס ידע מדעי - לגייס ידע מדעי מתאים כדי להשיב לשאלה.
- ז. עיבוד ומיזוג מידע - לעבד ולמזג את המידע מרכיבי השאלה ומהידע המדעי שגויס.
- ח. ניסוח תשובה - לנסח תשובה נכונה ומלאה, בהתאם לנדרש בשאלה.

אלו חששות עולים אצל המורים, כשהם מנסחים שאלות כאלו לתלמידיהם?

- א. האם השאלה מספיק ברורה לתלמידים?
- ב. האם יש לתלמידים ידע מתאים כדי להשיב לשאלה?
- ג. האם התלמידים מבינים את המושגים והעקרונות המדעיים שלמדו בכיתה ומסוגלים להשתמש בהם?
- ד. האם התלמידים מסוגלים לעשות שימוש במידע הניתן בשאלה ולשלבם עם הידע המדעי שרכשו?
- ה. האם התלמידים מסוגלים ליישם את המיומנויות המדעיות שרכשו בכיתה ולנסח תשובה נכונה ומלאה?

על מנת לסייע לתלמידים להבין את הדרישות ולהגיע לתוצאות המצופות, על המורה לתווך בין המשימה לבין מה שהתלמיד מבין או מסוגל לבצע. אסטרטגיה אפקטיבית להשגת מטרה זו היא **"הוראה מתווכת"** (ראו במסמך הפקת תועלת ממשימת מפמ"ר - פרקי מבוא, פרק ד').

אמצעי התיווך העומדים לרשות המורה כדי לסייע לתלמידים להתמודד עם שאלות מורכבות

תהליכי החשיבה הנדרשים להתמודדות עם שאלות סגורות ופתוחות הינם לעיתים קרובות דומים. ככולם התלמידים נדרשים לבצע פעולות חשיבה דומות, כמו: זיהוי מידע, פירוש, דירוג, השוואה, מיזוג, ובחירת האפשרות המתאימה (רכיב, גורם, שאלה, השערה, תוצאה, מסקנה, טענה, נימוק). לכן, חשוב להטמיע את דרכי ההתמודדות עם בניית התשובות הן בשאלות סגורות והן בשאלות פתוחות. מומלץ להתחיל בשאלות ברמה הבסיסית: שאלות תיאור, מיון, השוואה. על בסיס אלו, ניתן להתמודד עם השאלות המורכבות יותר:

- שאלות העוסקות בסיבתיות: קשר, השפעה, נימוק והסבר מדעי
- שאלות העוסקות בטיעון: טיעון, הסקה, השערה/חיזוי, המלצה על פתרון וכד'

לעזרת המורה, הכנו במרכז הארצי **"מדריך למורה: משאלה לתשובה"** אותו ניתן לזמן לתלמידים לצורך בניית תשובות, בהתאמה למאפייני השאלות בהן יתקלו במשימות ההערכה השונות. (ראו **בנספח לקובץ זה**). המדריך מבוסס על מספר מקורות: **מסמך אסטרטגיות חשיבה מסדר גבוה**, האגף לתוכניות לימודים, 2009. **פירמידת היכולות הקוגניטיביות של בלום** **מיומנויות וכישורי למידה עתידיים**, פסיג ד' (2000), אוניברסיטת בר אילן

כלי תיווך שעובדו עבור התלמידים

כלי תיווך יעיל להתמודדות עם שאלות אלו הוא **כלי עזר לארגון החשיבה בשם "פיצוח שאלה"**. כלי זה נועד לתווך בין התלמידים לבין המשימה/השאלה המורכבת שעליהם להתמודד. הכלי מבוסס על אסטרטגיית החשיבה של פתרון בעיות לפיה על התלמידים להבין קודם את הבעיה ומה עליהם לפתור, אחר כך לזהות מהם הנתונים שידועים להם, לברר מה הנתונים החסרים ולחשוב מהן הפעולות שעליהם לבצע כדי להגיע לפתרון.

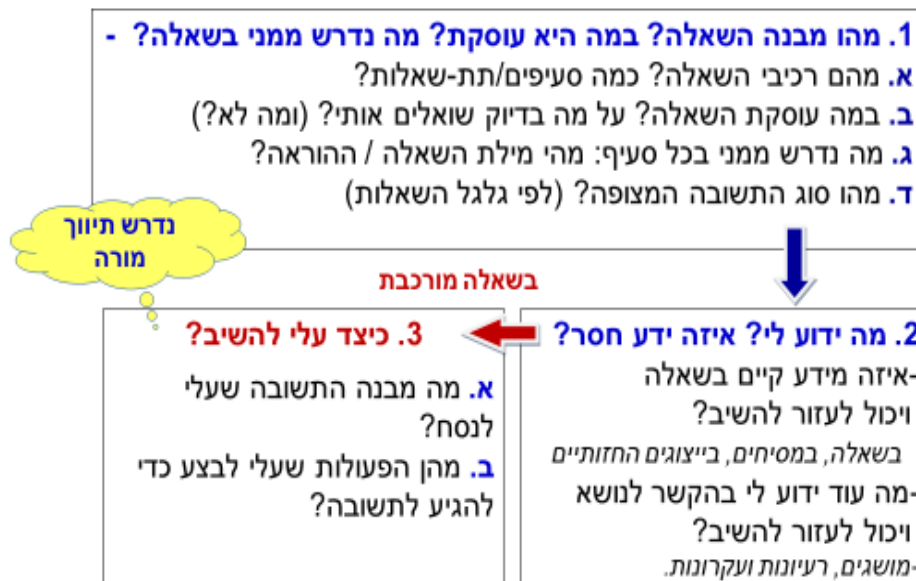
הכלי פותח בארה"ב ומשמש את התלמידים להבנת שאלות כבר מגיל צעיר. הוא ממקד 4 שאלות בסיסיות: במה עוסקת השאלה? מה נדרש ממני? איזה מידע קיים בשאלה? מה עלי לבצע כדי

להשיב? האסטרטגיה קרויה באנגלית **Analyzing the question**

השימוש בכלי רווח במערכת החינוך בישראל במקצוע ההבעה ובמקצועות העיוניים, עם התאמות

מיוחדות לכל אחד מתחומי הדעת. במקצוע מדע וטכנולוגיה, פותח במרכז הארצי למורי מדע וטכנולוגיה בחט"ב "כלי לפיצוח שאלה ולתכנון תשובה" במטרה לסייע לתלמידים להתמודד עם שאלות אוריינות מדעית ברוח מבחני PISA.

כלי חשיבה לפיצוח שאלה ולתכנון תשובה



מפמ"ר מדע וטכנולוגיה וצוות ההדרכה הארצית אימצו את האסטרטגיה כדרך אפקטיבית לסייע לתלמידים המתקשים בהתמודדות עם שאלות אורייניות מורכבות או שאלות מסדר חשיבה גבוה. האסטרטגיה הוצעה למורים ביחידה ההוראה **מפיצוח שאלה לניסוח תשובה נכונה ומלאה**. היחידה מיועדת להוראה בשעה הפרטנית ומתמקדת בדרכי התמודדות עם הקשיים הטיפוסיים:

קשיים בקריאת השאלה והנדרש בה:

- קריאת כל רכיבי השאלה - קטע טקסט, סעיפי השאלה, מסיחים, ייצוגים חזותיים.
- זיהוי מילות השאלה וההוראה ובהתאם להן, מה נדרש בשאלה.
- הפקת מידע רלוונטי לשאלה מכל רכיבי השאלה.

קשיים בניסוח תשובה נכונה ומלאה:

- מתן תשובה שיש בה חידוש מעבר למידע הניתן בשאלה.
- שימוש במידע ובנתונים המופיעים ברכיבי השאלה.
- קישור ידע קודם רלוונטי הדרוש למתן התשובה.
- קישור בין חלקי המשפטים בתשובה, לצורך בניית תשובת השוואה או הסבר מדעי.

ביחידה זו, כלי העזר המרכזי שמוצע לתלמידים הוא תבנית כתיבה בה התלמידים משיבים לשאלות מנחות ("שאלות פיצוח") שמסייעות להם לבנות בהדרגה את התשובה לשאלה.

תבנית כתיבה: פיצוח שאלה ותכנון תשובה

תשובות	"שאלות פיצוח"
א. פיצוח השאלה	
השאלה מורכבת מ: קטע טקסט, ייצוגים חזותיים: איור, טבלה, גרף, אחר: _____ מספר הסעיפים בשאלה: _____	1. מה מבנה השאלה?
מילות השאלה וההוראה: _____ סוג התשובה שעלי להשיב: _____	2. מה נדרש ממני בשאלה? בעזרת "גלגל התשובות"
הדגישו עובדות ונתונים המופיעים בשאלה ורלוונטיים לתשובה.	3. איזה מידע בשאלה עשוי לעזור להשיב לה?

ב. תכנון התשובה	
4. מה עוד ידוע לי, שעשוי לעזור להשיב לשאלה?	עובדות, מושגים ועקרונות מדעיים שלמדנו:
5. מה עלי לעשות כדי לענות תשובה נכונה ומלאה? בעזרת כרטיס ניווט מתאים	רצף הפעולות שעלי לבצע כדי להשיב (לפי סוג התשובה המצופה):

פיצוח שאלה הינה מיומנות-על הכוללת בתוכה מיומנויות רבות שיש לתרגל וליישם בכל הזדמנות של למידה, ולא רק במשימות הערכה אורייניות או במשימות הערכה מסכמות. לביסוס המיומנויות הנדרשות ב"כלי לפיצוח שאלה ותכנון תשובה" פותחו כלי עזר רבים המשמשים לתיווך בביצוע פעולות ספציפיות כמו: זיהוי ופירוש מילת השאלה / ההוראה, זיהוי התשובה המצופה (באמצעות "גלגל התשובות"), כרטיס ניווט לניסוח תשובת השוואה, כרטיס ניווט לניסוח תשובה הסבר מדעי, ותבנית לניסוח תשובת טיעון.

לסגירת המעגל, התלמידים מוזמנים לבדוק את איכות התשובה באמצעות כלי הערכה מתאים:

שאלות מנחות	כן / לא	מה צריך לשפר?
האם השבתי לכל חלקי השאלה?		
האם השבתי לשאלה בהתאם למילות השאלה / ההוראה?		
האם השתמשתי נכון במידע שניתן בטקסט השאלה ובייצוגים החזותיים?		
האם השתמשתי נכון בידע שלי?		
האם ניסחתי את התשובה על כל רכיביה, באופן מלא ומדויק?		



מקורות מידע

יועד צ. וחובריו (2009), [מסמך אסטרטגיות חשיבה מסדר גבוה](#). האגף לתוכניות לימודים, משרד החינוך.

לוריא י. ורזנפלד ש. (2006), [הוראה מתווכת: אסטרטגיה יעילה לפיתוח מיומנויות אורייניות מדעית](#).

עלון מורי מדע וטכנולוגיה בחט"ב- קריאת ביניים, עלון 8. מרכז ארצי למורי מדע וטכנולוגיה בחט"ב, המחלקה להוראת המדעים במכון ויצמן למדע

מרכז ארצי למורי מדע וטכנולוגיה בחט"ב (2011), [מדריך למורה: משאלה לתשובה- אמצעי תיווך לבניית תשובות מורכבות](#). המחלקה להוראת המדעים במכון ויצמן למדע.

פיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה (2014), [יחידה הוראה לשעה הפרטנית: מפיצוח שאלה לניסוח תשובה נכונה ומלאה](#). אתר המקצוע מדע וטכנולוגיה, המזכירות הפדגוגית, משרד החינוך

פיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה (2017), ["ארגז כלים" למדריך ולמורה: כלי עזר ודרכי התמודדות עם קשיי אוריינות של תלמידים](#), אתר המקצוע מדע וטכנולוגיה, המזכירות הפדגוגית, משרד החינוך.

Academic skills office, [Analysing the question](#) / university of new England
Center for teaching and learning (2018) [Understanding the question](#). the
university of new castle, Australia
[Types of questions](#) / Open Polytechnic is New Zealand'

ב. הדגמת הקושי בתשובות שגויות של תלמידים

במשימת מפמ"ר לכיתות ז' בשנה"ל תשע"ז מצאנו בתשובות התלמידים ביטוי לחלק מהקשיים שהזכרו. להלן אפיון של השגיאות המדגימות קשיים אלו בשאלות 2; 6.ב.; 9; 14.ב.:

שאלה 2:

ליאור ושני לקחו גוש אדמה גדול ופוררו אותו לפירורים קטנים בתוך דלי.

א. האם חל שינוי במבנה החלקיקי של החומר? כן/לא

ב. הסבירו את תשובתכם (התייחסו לשלושה מאפיינים של חלקיקי החומר, מבין הבאים: סוג החלקיקים, מספר החלקיקים, גודל החלקיקים, כוחות המשיכה בין החלקיקים והמרחק ביניהם).

מחווה:

דוגמה לתשובה נכונה: לא. כאשר מפוררים גוש אדמה, החומר עצמו והמבנה החלקיקי של גוש האדמה לא משתנים אלא רק צורת הגוף. סוג החלקיקים, גודל החלקיקים וכוחות המשיכה ביניהם בכל פירור אדמה, נשארו זהים למאפיינים אלו בגוש האדמה. לגבי מספר החלקיקים הכולל, גם הוא לא השתנה. מספר החלקיקים בסה"כ פירוורי האדמה זהה למספרם בגוש האדמה השלם.

ניתוח תשובות שגויות:

ניתוח דיאגנוסטי של התשובות לפי רכיבי הקושי: "פיצוח שאלה מסדר חשיבה גבוה"				תשובות שגויות של תלמידים
ניסוח תשובה נכונה ומלאה בשפה מדעית	גיוס ידע מדעי רלוונטי	שימוש במידע הרלוונטי בשאלה	הבנת הנדרש בשאלה	
הסבר חלקי		לא התייחסו למאפייני החלקיקים	השיבו ברמת המקור בלבד	לא, כי החומר עצמו לא השתנה, רק הצורה לא, הכל נשאר אותו הדבר, חוץ מזה שזה נהיה לאבקה
הסבר חלקי	חלקי: רק למצב הצבירה ולא למודל החלקיקי	לא התייחסו למאפייני החלקיקים	השיבו ברמת המקור בלבד	לא, כלום לא השתנה כי מצב הצבירה בחול לא השתנה
הסבר חלקי ואין חיבור לתופעה		התייחסו רק לאחד מתוך שלושת מאפייני החלקיקים	אין התייחסות לתופעה ברמת המקור	לא, סוג החלקיקים לא השתנה.
הסבר חלקי ואין חיבור לתופעה	התייחסו לחוק שימור המסה	התייחסו רק לשניים מתוך שלושת מאפייני החלקיקים	אין התייחסות לתופעה ברמת המקור	לא חל שינוי בגודל ובמספר החלקיקים כי לא הוסיפו או הורידו חלקיקים ולא שינו אותם
החלפה בין סיבה (מודל חלקיקי) לתוצאה (מוצק) ושימוש שגוי בשפה ("המודל החלקיקי לא השתנה")	התייחסות עקיפה למצב הצבירה	לא התייחסו למאפייני החלקיקים	אין התייחסות לתופעה ברמת המקור	לא, זה מוצק ונשאר אותו הדבר, כי המודל החלקיקי לא השתנה כי זה מוצק

שאלה 6.ב:

סיפור מסגרת: הזהב שימש במשך שנים רבות כחומר גלם לייצור מטבעות ששימשו כאמצעי תשלום. כדי לייצר מטבעות, היה צורך להתיך את המתכת בתנור היתוך סגור, לצקת אותה לתבנית יציקה מתאימה ולחכות עד שהחומר בתבנית יתקרר ויהפוך למוצק (לידיעתכם, טמפי ההתכה של הזהב היא 1064°C , וטמפי הרתיחה שלו היא 2885°C).

השאלה: מסת מטילי הזהב שהוכנסה לכל אחד מתנורי ההיתוך הייתה 1400 גר'.

א. האם חל שינוי במסת הזהב לאחר ההתכה? כן/לא.

ב. הסבירו את תשובתכם (התייחסו לחוק מדעי מתאים).

מחונן:

הסבר הכולל שני מרכיבים: ציון שם החוק (שימור המסה/ החומר); משמעות החוק בהקשר לתופעה לדוגמה: על פי חוק שימור המסה/ חוק שימור החומר, מסת החומר לא השתנתה במעבר ממצב צבירה מוצק למצב צבירה נוזל, כי אין תוספת או גריעה של חומר. הערה: יתכן ותלמידים יוסיפו גם את ההסבר החלקיקי: מס' החלקיקים של החומר לא משתנה במהלך ההתכה (כי אין תוספת או גריעה של חלקיקי חומר). משתנה רק מצב הצבירה שלו.

ניתוח תשובות שגויות:

ניתוח דיאגנוסטי של התשובות לפי רכיבי הקושי: "פיצוח שאלה מסדר חשיבה גבוה"				תשובות שגויות של תלמידים
הבנת הנדרש בשאלה	זיהוי המידע הרלוונטי בשאלה	גיוס ידע מדעי רלוונטי	ניסוח תשובה נכונה ומלאה	
לא התייחסו למסה ולחוק שימור המסה	אין התייחסות לחוק מדעי מתאים	חסר	הסבר לא רלוונטי	לא, מכיוון שלאחר ההתכה, הזהב הפך לנוזל ולא נשאר יותר מוצק
הסבירו את החוק אך לא נעזרו בו להסבר התופעה-ההתכה		תפיסה שגויה: המסה לא משתנה בכלל	הסבר חלקי: לא קישרו לתופעה	לא, בגלל שהמסה לא משתנה בכלל לפי חוק שימור המסה;
לא הבינו: הסבירו את החוק ולא את התופעה			צינו את החוק כגורם לתופעה במקום להיעזר בו להסבר	לא כי יש חוק שימור המסה ולא הוסיפו או גרעו חומר
לא נשאלו על מאפייני החלקיקים	אין התייחסות לחוק מדעי מתאים	ידע לא רלוונטי: מאפייני החלקיקים	נימוק לא רלוונטי לשאלה, אין התייחסות לתופעה	לא השתנה במסה, השתנה רק במהירות החלקיקים
לא כתבו הסבר	אין התייחסות לחוק מדעי מתאים		חזרה על הטענה, אין הסבר ואין חידוש (טאוטולוגיה)	לא, כי המסה שלה לא השתנתה
הבנה חלקית, כי לא נדרשו להתייחס לחלקיקים	אין התייחסות לחוק שימור המסה	ידע מדע שגוי- אין איבוד חלקיקים	תשובה שגויה, אין התייחסות לחוק שימוש המסה	כן, כי כאשר מחממים חומר מוצק כדי להפוך אותו לחומר נוזלי הוא מאבד חלק מחלקיקיו

שאלה 9:

סיפור מסגרת: ... עם העלייה בהיקף המסחר, נדרשו יותר ויותר מטבעות זהב כאמצעי תשלום, והאנשים נאלצו לשאת בתרמילים משא כבד של מטבעות, ולשלם עבורם תשלום גבוה.... כדי לפתור את הבעיה, הסוחרים נעזרו במומחה למתכות, בכדי למצוא מתכת מתאימה שניתן יהיה לשלב עם הזהב לצורך ייצור המטבעות....

השאלה: כדי לפתור את הבעיה הטכנולוגית שהסוחרים נדרשו לפתור, המומחה הציע לשלב בייצור המטבעות מתכת נוספת, שתיתן מענה **למירב** הדרישות ההכרחיות מחומר גלם לייצור מטבעות. לפניכם טבלה נתונים להשוואה בין תכונות מתכות שונות.

א. בהתבסס על נתוני הטבלה, איזו מתכת הייתה ממליצים למומחה לשלב בייצור המטבעות?
ב. נמקו את המלצתכם בהתבסס על הנתונים שבטבלה (התייחסו לשלוש תכונות של המתכת בהשוואה לזהב).

התכונה	זהב	נחושת	אלומיניום	ניקל
1. דרגת קשיות (סולם מ 1 -רך, עד 10 -קשה)	2.5	3.0	2.5	4.0
2. מסה של 1 סמ"ק מתכת (גרם)	19.3	8.92	2.7	8.90
3. עלות חומר גלם* *(דולר לק"ג)	36,820	5.56	1.65	11.38
4. שינוי צבע בחשיפה לאוויר	הצבע אינו משתנה	הופכת ירוקה בחשיפה לאוויר	הופכת לבנה בחשיפה לאוויר	הצבע אינו משתנה

* (לפי מחירון 2015)

מחווין:

תשובה מלאה ונכונה הכוללת קביעה ונימוק מלא:

- הנימוק מבוסס על לפחות 3 נתונים מהטבלה.
- יש בנימוק גם התייחסות לתכונות המטבע הנגזרות מתכונות המתכת ממנה היא מיוצרת.
- לדוגמה: המתכת היא **ניקל**, כי:
 - רמת הקשיות של הניקל גבוהה מזו של הזהב (4 לעומת 2.5). כלומר, מטבע העשויה מניקל תהיה עמידה יותר בפני חריצה.
 - מסת הניקל הינה כמחצית ממסת הזהב (8.9 גר"/סמ"ק לעומת 19.3 גר"/סמ"ק). כלומר, מטבע העשויה מניקל תהיה קלה יותר לנשיאה.
 - מחיר הניקל הוא כשליש ממחיר הזהב (11.38 דולר/ק"ג לעומת 36.82 דולר/ק"ג). כלומר, עלות מטבע העשויה מניקל תהיה נמוכה יותר.
 - בדומה לזהב, המתכת אינה משנה את צבעה בחשיפה לאוויר. כלומר, המטבע תשמור על ערכה לאורך זמן.

ניתוח תשובות שגויות:

ניתוח דיאגנוסטי של התשובות לפי רכיבי הקושי: "פיצוח שאלה מסדר חשיבה גבוה"				תשובות שגויות של תלמידים
ניסוח תשובה נכונה ומלאה	גיוס ידע מדעי רלוונטי	זיהוי המידע הרלוונטי בשאלה	הבנת הנדרש בשאלה	
אין פירוט של 3 התכונות ביחס לזהב ואין ציון של נתונים מהטבלה			התבקשו להתייחס ל 3 תכונות בהשוואה לזהב ולהתבסס על נתונים	אלומיניום כי עונה על כל הדרישות ההכרחיות לייצור מטבע ולכן האלומיניום היא המתכת המתאימה ביותר
		התבקשו להתייחס לתכונות של המתכת ולא של המטבע	התבקשו להשוות לזהב	בחרתי בניקל מכיוון שהוא לא שביר ולא כבד כל כך, יחסית לאחרות, זול יחסית וצבעו לא משתנה.
אין ציון של הנתונים מהטבלה		התבקשו להתייחס לתכונות של המתכת ולא של המטבע	התבקשו להתייחס ל 3 תכונות בהשוואה לזהב	האלומיניום זול וקל וזה הכי חשוב במטבע
תשובה בשפה יומיומית: מחיר טוב, מסה טובה. אין ציון של נתונים מהטבלה			התבקשו להשוות לזהב	ניקל, כי הוא לא משנה את צבעו והמחיר שלו טוב, ויש לה דרגת קשיות גבוהה ומסה טובה
תשובה לא רלוונטית		צוין בשאלה להמליץ על מתכת <u>אחרת</u> לשילוב עם הזהב	התבקשו לבחור מתכת לשילוב עם הזהב במטבע ולהתייחס ל 3 תכונות	זהב, מפני שהוא לא משנה את צבעו והוא הכי עמיד כמו שרואים בטבלה

שאלה 14.ב:

עיינו במערך הניסוי ובתוצאותיו :

מספר עלה	מריחת העלה בוזלין (+ נמרח בוזלין ; - לא נמרח)		מצב העלה אחרי יומיים
	צד עליון	צד תחתון	
1.	+	+	העלה נשאר רענן וירוק
2.	-	+	העלה נשאר רענן וירוק
3.	+	-	העלה הצטמק והתרכך
4.	-	-	העלה הצטמק והתרכך

1. היכן ממוקמות רוב הפיוניות בעלה, האם בצדו העליון או בצדו התחתון?
2. מדוע עלים מסוימים הצטמקו והתרככו, בעוד האחרים נותרו רעננים וירוקים?
נמקו את תשובתכם תוך התייחסות לתוצאות הניסוי ולתהליך שהתרחש בעלים

מחווין:

1. רוב הפיוניות ממוקמות בצד התחתון של העלה.
 2. הסבר הכולל התייחסות נכונה ומלאה ל- 3 מרכיבים:
 - מערך הניסוי ותוצאותיו
 - התהליך שהתרחש בעלים
 - השפעת התהליך על מצב העלים.
- לדוגמה: עלים 1 ו- 2 שנמרחו בוזלין בצד התחתון, או בשני צדיהם, נותרו רעננים וירוקים, בעוד שעלים 3 ו- 4, שנמרחו בוזלין בצד העליון, או שלא נמרחו בוזלין משני צדיהם, הצטמקו והתרככו. התוצאות מלמדות שתהליך דיות מוגבר התרחש בעלים 3 ו- 4, בעוד שבעלים 1 ו- 2 תהליך הדיות לא התקיים או שהתקיים ברמה פחותה. אובדן המים המוגבר בעלים 3 ו- 4 הביא להצטמקות העלים ולהתרככותם.

ניתוח תשובות שגויות:

ניתוח דיאגנוסטי של התשובות לפי רכיבי הקושי: "פיצוח שאלה מסדר חשיבה גבוה"				תשובות שגויות של תלמידים
ניסוח תשובה נכונה ומלאה	גיוס ידע מדעי רלוונטי	זיהוי המידע הרלוונטי בשאלה	הבנת הנדרש בשאלה	
הסבר לא רלוונטי	אין התייחסות לפיוניות ולתהליך הדיות	לא התייחסו למידע בשאלה ולא למערך הניסוי	לא הבינו את הניסוי המתואר	בחלק התחתון, כי בחלק היתה שמש ובחלק היה צל ואחד כיסה את השני
מסקנה ללא הסבר על בסיס תוצאות הניסוי	ידע שגוי: העלה לא מצטמק בצד אחד	לא התייחסו למערך הניסוי (לטיפולים)	אין התייחסות לתוצאות הניסוי	בחלק התחתון, בצד שהם הצטמקו היו פיוניות ובצד השני לא
טענה שגויה. לא קישרו בין המסקנה לבין ההסבר הנדרש- לא התייחסו לתהליך שהתרחש בעלה (דיות)	אין התייחסות לפיוניות ולתהליך הדיות	פירוש שגוי של הגורם לתופעת הצטמקות העלים (הוולין)	לא הבינו את הקשר בין שני חלקי השאלה, וביניהם לתהליך שהתרחש בעלים	בצד העליון, כי יש כאלו שנמרחו בוולין ויש כאלו שלא והוולין רק צימק וריכך אותם
טענה שגויה, ללא הסבר והתייחסות לפיוניות ולדיות	אין התייחסות לפיוניות והקשר לדיות	לא התייחסו למערך הניסוי (לטיפולים)	חסר הסבר המתייחס למערך הניסוי ותוצאותיו	בצד העליון, כי בעלה אחד היה יותר דיות מאשר בעלה השני
לא התייחסו לפיוניות ולדיות. שימוש בשפה 'ומימית': "הוולין נתן לעלים...."	ידע שגוי לגבי מעבר המים בצמח	פירוש שגוי של תפקיד הוולין בניסוי	לא הבינו את הקשר בין שני חלקי השאלה, וביניהם לתהליך שהתרחש בעלים	בצד העליון, הוולין נתן לעלים את כל המים שהיו בצמח וזה מה שאפשר להם להישאר רעננים וירוקים
טענה שגויה. לא קישרו בין המסקנה להסבר לה. לא התייחסו לפיוניות ולתהליך הדיות	ידע שגוי: "חלולית שזה מאגר המים של הצמח" "המים לא יצאו לצמח"		לא הבינו את הקשר בין שני חלקי השאלה, ומה נדרש מהם בשאלה	בצד העליון, כי יש בעלה חלולית שזה מאגר המים של הצמח, וכאשר הצמח מתייבש היא מספקת מים לצמח. אבל כשכיסו את העלה בוולין המים לא יצאו לצמח