

טיפול ממוקד בתפיסות שגויות

מאת: אורה הירש ורות אמיר*



מבוא

בניתוח הממצאים מבחינות הבגרות המתבצע מדי שנה מאתרים לא מעט תפיסות שגויות של תלמידים. לאחרונה רוכז בחוברת מבחר מהתפיסות השגויות הללו ותפיסות שגויות שאותרו במחקרים בארץ ובעולם. התיעוד הזה כשלעצמו הוא חשוב משום שהמודעות וההיכרות של המורים עם התפיסות משפיעות על דרכי ההוראה. יחד עם זאת, עוד רבה הדרך עד שהתלמיד יחליף את התפיסה השגויה בתפיסה המדעית.

- בפעילות שהתקיימה בכנס, הובא מבחר מצומצם (4-5) של תפיסות שגויות ונערכה פעילות בקבוצות. הדיון התמקד בשאלות הבאות:
1. מהו המקור המשוער לתפיסה השגויה?
 2. האם התפיסה השגויה עלולה להפריע להבנה של נושא אחר? לדוגמה: תפיסת הקרקע כמקור המזון של הצמח עלולה לפגוע בהבנת פוטוסינתזה. האם התפיסה השגויה מהווה מחסום להבנה של נושא / רעיון אחר? אם כן – מהו?
 3. מה ניתן לעשות?

דוגמאות לתפיסות שגויות:

1. לצרכנים שניוניים הביומסה הגדולה ביותר במערכת האקולוגית (בגרות שנת תשנ"ח)

במערכת יבשתית יציבה, הביומסה הגדולה ביותר היא של היצרנים. בעלי חיים טורפים הם בד"כ גדולים, אי הבנה של חוקי הטבע הנוגעים לאנרגיה (שימור האנרגיה, והחוק השני של התרמודינמיקה ראו: "פרקים באקולוגיה", עמודים 41-44 אמיר 1995).

תפיסה נכונה:

מקור משוער:

יחסי אנרגיה במערכת אקולוגית (פירמידה של ביומסה ושל אנרגיה). (א) קונפליקט קוגניטיבי: על פי איור ג-8 ב"פרקים באקולוגיה", עמוד 137 (אמיר, 1995). (הסבר: רצף של כמה חצים כאלה יראה שאין אפשרות שלצרכנים השניוניים תהיה ביומסה גדולה ביותר), (ב) אנלוגיה (ראו תרגיל א – שימו לב שתשובות אפשריות מוצגות בתרגיל בסוגריים).

מחסום להבנה של:

מה ניתן לעשות?

* אורה הירש (03 5348546) – מנחה ארצית ומורה לביולוגיה בבית"ס אחד העם פתח תקווה, ד"ר רות אמיר (02 6585364) – המרכז להוראת המדעים, צוות ביולוגיה הפעילות הוצגה בכנס מורי הביולוגיה 2001



תרגיל א: אנלוגיה מחיי יום יום

סיפור המעשה (דן חסכן...):

- ההורים דן ודנה עובדים ומקבלים משכורת מדי חודש.
- אור, בנם של דן ודנה, וכלתם קרן הם סטודנטים וכרגע הם אינם עובדים אלא נתמכים על ידי ההורים.
- נכדתם של דן ודנה מקבלת מהוריה – אור וקרן – דמי כיס בכל חודש, חלק מדמי הכיס הנכדה חוסכת ומפקידה בחשבון הבנק שלה.

לתלמיד: [תשובות אפשריות ראו בסוגרים מרובעים]:

1. תאר גרפית (או / ו מספרית) את היחסים הפיננסיים במשפחה בדרך שתייצג את ההכנסות, את ההוצאות השוטפות, את התמיכה בדור השני, חיסכון.
2. נתח את מרכיבי האנלוגיה בדרך הבאה:
 - השכר החודשי של ההורים אנלוגי ל... [בסיס הרחב של החץ או לבסיס הפירמידה האקולוגית].
 - ההקצאות השונות של ההורים (הוצאות שוטפות של דור ההורים, תמיכה בדור השני, חיסכון) אנלוגיות ל... [החיצים השונים המתפצלים מן החץ הראשי]
 - החץ המייצג את תמיכת ההורים בדור השני אנלוגי ל... [רמה השנייה בפרמידה].
 - דמי הכיס של הנכדה אנלוגיים ל... [רמה שלישית של הפירמידה] ואפשר להמשיך: דמי הכיס משמשים להוצאות שוטפות (סרט, ספר, מתנה) ולחיסכון (קטן...)



2. אי הבחנה בין חיסון פעיל לבין חיסון סביל (בגרות תשנ"ג, תשנ"ה, תשנ"ו)

- | | |
|-----------------|--|
| תפיסה נכונה: | חיסון פעיל הוא תגובה ("הפעלה") של מערכת החיסון לאנטיגן |
| מקור משוער: | בלבול בין מונחים קרובים, "פעיל" = הרי הזריקו לי / עשו לי משהו. |
| מחסום להבנה של: | תפקוד מערכת החיסון, משמעות החיסון בחיי יום יום. |
| מה ניתן לעשות: | (א) טבלה משווה בין שתי דרכי החיסון. (ב) מפת מושגים: חיסון, פעיל, סביל, נוגדנים, מערכת חיסון (ראו בספר: פרקים במיקרוביולוגיה ובמערכות הגנה עמוד 202 ברנהולץ, פלד ווינקלר 2002), (ג) ניתוח לשוני: מי פעיל בחיסון הפעיל? הרופא המזריק את החיסון או מערכת החיסון המגיבה לאנטיגן? מי סביל בחיסון הסביל: החולה מקבל את הזריקה וסובל מכאבים או מערכת החיסון שאינה מייצרת בעצמה נוגדנים (אלה מוזרקים לגוף "מוכנים"). |

3. כל היצורים המתרבים ברבייה מינית מתרבים בהפריה פנימית (בגרות תשנ"ו)

- תפיסה נכונה:** בין היצורים המתרבים ברבייה מינית יש כאלה שהפרייתם פנימית ויש שהפרייתם חיצונית. אין תלות בין שתי הפונקציות.
- מקור משוער:** הפריה פנימית היא התפתחות מאוחרת יותר באבולוציה מאשר הפריה חיצונית ומעורב בה מגע הדוק (הזדווגות) בין שני המינים. סבורים שגם רבייה מינית התפתחה לאחר רבייה אלימינית. מכאן נוצר הקשר המבוטא בתפיסה השגויה.
- מחסום להבנה של:** הדגש בהוראה על דוגמאות מוכרות- אדם ויונקים אחרים – והכללה גורפת מדי מהם.
- מה ניתן לעשות:** אבולוציה של מנגנוני רבייה.
- (א) דוגמאות נוספות: רבייה מינית בדגים ובדו חיים: חיצונית ולא פנימית.
- (ב) מפת מושגים בה יוצגו מושגים הקשורים לדרך רבייה ודרך הפריה וכן ההבדל ביניהם.

4. השינוי בסביבה גורם ליצירת מוטציה לעמידות (בגרות, תשנ"ו)

- תפיסה נכונה:** מוטציות הן אקראיות. אלו התורמות לכשירות שורדות בבירור הטבעית.
- מקור משוער:** חשיבה למרקיאנית: שינוי בסביבה ← רכישה של תכונה מועילה ← הורשה של התכונה הנרכשת (המועילה). חשיבה תליאולוגית: השינויים ביצורים מתרחשים לשם השגת תכלית מועילה.
- מחסום להבנה של:** אבולוציה, בררה טבעית ואקראיות באבולוציה.
- מה ניתן לעשות:** תרגיל ב, תרגיל ג (- שימו לב שבתרגיל ג הרצף הנכון מופיע בסוגריים). קונפליקט קוגניטיבי: סיפור של בידוד חיידקים עמידים לפנצילין מגופותיהם של חוקרי קוטב שנספו עוד בטרם החלו בשימוש בתרופה. הסיפור מופיע בספר אבולוציה: מדארווין עד ה-DNA עמ' 59-60. (גראוור 1990).



תרגיל ב: חשיבה למארקיאנית לעומת חשיבה דרווינית

על פי: Bishop & Anderson (1990) Journal of Research in Science Teaching 27, 415-427

התפתחות קרומי שחייה ברגלי הברווזים

קראו את המשפטים בשני הטורים והקיפו בעיגול את המספר המתאים לדעתכם על פי הסולם הבא: 1=רק המשפט הימני נכון לגמרי, 3=שני המשפטים נכונים, 5=רק המשפט השמאלי נכון לגמרי.

נמקו כל אחת מהבחירות.

קרומי השחייה שיש לברווזים בין אצבעות הרגליים הופיעו בברווזים הקדמונים עקב מוטציה מקרית	1	2	3	4	5
בכל דור לרוב הברווזים היו קרומי שחייה בגול דומה לזה של הוריהם	1	2	3	4	5
אם בסביבה היו נעלמים המים אז הרבה ברווזים היו מתים כי הם לא מתאימים לסביבה בלי מים	1	2	3	4	5
התפתחות קרומי השחייה בברווזים קרתה מפני שהברווזים הלא מוצלחים מתו ולא השאירו צאצאים	1	2	3	4	5



תרגיל ג: מה בא קודם?

שרטט ציר זמן ורשום עליו את האירועים הבאים על פי הסדר הנכון של התרחשותם:
[בסוגריים המרובעים הסדר הנכון ברצף].

- מוטציות ורבייה זוויגית שמתרחשות באקראי אצל פרטים באוכלוסייה [1]
- הישרדות הפרטים המתאימים באוכלוסייה [4]
- שונות בין פרטים באוכלוסייה [2]
- עלייה בשכיחות הפרטים בעלי התכונה התורמת להתאמה בדור הבא של הפרטים באוכלוסייה [5]
- השינוי בסביבה (שימוש בקוטל חרקים או בתרופה) [3]
- הורשת המידע לתכונה לדור הבא [6]



5. החמצן הוא מקור אנרגיה לתהליכים בתא (בגרות תשנ"ו)

- תפיסה נכונה:** ATP הוא מקור אנרגיה ישיר לפעולות התא. גלוקוז וחומרים אורגניים אחרים הם מקורות לא ישירים.
- מקור משוער:** חמצן "נורא חשוב" לחיים, לנשימה וכך גם להפקת אנרגיה (מה שנכון..). ומכאן המשוואה החדשה...
- מחסום להבנה של:** תהליכי הפקת אנרגיה בתא, רעיון גלגולי אנרגיה.
- מה ניתן לעשות:** (א) קונפליקט קוגניטיבי: למה מתים (או מרגישים חולשה) בלי מזון גם אם יש המון חמצן מסביב (20%)?
- (ב) לחזור אל הנוסחה הכימית: מה עושה שם החמצן? מה הוא לא עושה?
- (ג) אפשר להפיק אנרגיה (ולחיות) גם בלי חמצן (תסיסה)! האם יצורים אנארוביים אינם מפיקים אנרגיה?
- (ד) מה התהליך המשותף ליצורים אוטוטרופיים והטרוטרופיים? מכאן להגיע לחומרים אורגניים ו-ATP.

6. שני הגדילים ב-DNA מקורם בשני ההורים: גדיל אחד מקורו באב וגדיל שני מקורו באם (בגרות תש"ן, בגרות תש"ס)

- התפיסה הנכונה:** שני הגדילים ב-DNA מקורם בתהליך שכפול מולקולת DNA דו גדילית. בכל זוג של כרומוזומים הומולוגים כרומוזומים אחד מקורו באב וכרומוזומים שני מקורו באם.
- מקור משוער:** בלבול בין תהליכי מיוזה, מיטוזה ושכפול הנלמדים לעתים בהקשרים שונים – תא, רבייה וגנטיקה.
- מחסום להבנה של:** מיוזה, תורשה, חשיבות הרבייה המינית.
- מה ניתן לעשות:** (א) תרגיל ד: "2 מי-יודע?"
- (ב) מפת מושגים מהחוברת מיפוי מושגים עמוד 28.



תרגיל ד: 2 מי יודע?

לתלמיד [בסוגריים מרובעים הערות למורה]:

א. קראו את ההיגדים שברשימה:

- בתאים דיפלואידים כלולים 2 סטים של כרומוזומים: האחד מקורו מהאב והשני מקורו מהאם.
- מולקולה של DNA בנויה מ-2 גדילים משלימים.
- בתהליך הרבייה הזוויגית נוצרת זיגוטה מהתלכדות 2 תאים: תא מין זכרי ותא מין נקבי.
- בזמן המיטוזה נפרד כל כרומוזום ל-2 כרומוטידות.

5. זוג כרומוזומים הומולוגיים הם 2 כרומוזומים הקובעים אותן תכונות, אם כי הביטוי של תכונות אלה אינו בהכרח זהה.
6. אחת הסיבות לכך שתאי מין של אותו יצור אינם זהים במטענם התורשתי היא שבשעת המיזוג חלה הפרדה אקראית של כל 2 כרומוזומים הומולוגיים.
7. תאי הבת הנוצרים במיזוג הראשונה זהים במספר הכרומוזומים שלהם, אך לא במטענם התורשתי.
8. בחלוקת מיזוג חלה הפרדה בין כרומוזומים הומולוגיים: אחד מכל 2 הכרומוזומים ההומולוגיים נודד לקוטב אחד והשני לקוטב האחר.
9. תאי בת הנוצרים במיטוזה זהים במספר הכרומוזומים שלהם ובמטען התורשתי שלהם.
- ב. מיינו את ההיגדים למספר קבוצות, על פי נושאיהם. [אפשר לשלב היגדים בשאלות רבות ברירה או להשתמש בהם בשאלות נימוק]
- ג. סדרו את ההיגדים על פי רצף כרונולוגי / רעיוני. הסבירו את שיקול דעתכם בבחירת הרצף.

ד. כמה גדילים של DNA יש ב:

- מולקולה של DNA?
- כרומטידה?
- כרומוזום?

רשימת מקורות

- אמיר, ר. (1995) פרקים באקולוגיה. המרכז להוראת המדעים, האוניברסיטה העברית בירושלים.
- אמיר, ר., הירש, א. (2000) תפיסות שגויות והוראת הביולוגיה. המרכז להוראת המדעים, האוניברסיטה העברית בירושלים.
- ברנהולץ, ח., פלד, ל., וינקלר, ר. (2002) פרקים במיקרוביולוגיה ובמערכות הגנה. המרכז להוראת המדעים, האוניברסיטה העברית בירושלים.
- גראוור, ד. (1990) מדריך עד ה-DNA. אוניברסיטה משודרת, משרד הביטחון, ההוצאה לאור.
- Bishop & Anderson (1990) Student conceptions of natural selection and its role in evolution. Journal of Research in Science Teaching 27, 415-427.