

מעדן פדגוגי מאורז ועדשים

מחבר

צחי בר [1,2] tzachi.bar@gmail.com, [1]תיכון יצחק שמיר, פ"ת, [2]כרטא הב, רמה"ש
מעובד מתוך עמוד שאלה 84 בכרטא

מילות מפתח וקישור לסילבוס

מילות מפתח

התאמה של מבנה לתפקוד, מאפייני החיים, מטבוליזם, אנזימים, נשימה תאית, פירוק כימי, מים מטבוליים, עיכול חיצוני, מפרקים, אבולוציה, אבות המזון

קישור לסילבוס

- התאמה בין מבנה לתפקוד
- תהליכים של חילוף חומרים (מטבוליזם) נעשים בתאי הגוף בסיוע של אנזימים המשמשים כזרזים ביולוגים
- מאפייני החיים: חילוף חומרים (מטבוליזם)
- התהליכים הכימיים ביצור החי מזורזים על ידי אנזימים
- נשימה תאית אווירנית (אירובית)
- מפרקים (חיידקים ופטריות)

תקציר

מערך השיעור מבוסס על 'שאלת מטבח', שאלה העוסקת בתופעה ביולוגית המוכרת לתלמידים מהמטבח שלהם. תוך כדי עבודה בקבוצות התלמידים חושפים רמזים לתשובה המלאה. עם השלמת איסוף הרמזים הקבוצות מרכיבות ביחד מפת מושגים הממזגת את הרמזים של כל הקבוצות לכדי תשובה מלאה לשאלה המרכזית. כדי ליצר לתלמידים תחושת מסוגלות גבוהה, שתאפשר להם להשתמש בידע מחוץ לכיתה ניתנת הפנייה לעמוד השאלה בכרטא, אפליקציה חינמית למתן משוב מהיר על מפות מושגים פתוחות.

לפני שמתחילים

שאלות שנתקלים בהן ביום יום בדרך כלל לא נראות כמו השאלות שלומדים בבית הספר, והן גם לא מגיעות לפי סדר הלימוד של תוכנית הלימודים של משרד החינוך. לפעמים, אם זאת שאלה ממש טובה, גם לא נמצא לה תשובה באינטרנט.

ממבט ראשון נדמה שלא כדאי להתעסק עם שאלות כאלו. איך התלמידים יחברו דברים שהם לא למדו? ידרש המון זמן עד שהם ילמדו את כל הדברים שצריך בשביל לפתור את השאלה, למי יש כוח? זמן?

באופן תיאורטי זה נכון, באופן מעשי זה בדיוק ההפך[1]. אם מתמודדים בכיתה עם שאלה שעוסקת במשהו מחיי היום יום של התלמידים, מגלים שמה שנראה ממבט ראשון כמו בעיה, הוא בעצם מתנה נפלאה. החלקים השונים מתוכנית הלימודים, הופכים פתאום למוחשיים מאד, מתחברים בקלות ובטבעיות, וכל הסיפור זורם בכיף גדול. דברים שבדרך כלל נזיע בשבילם דם על פני סידרה של שיעורים רגילים התלמידים יפתרו בשיעור או שניים כמעט לבד עם מוטיבציה גבוהה.

השיעור 'מעדן פדגוגי מאורז ועדשים', הוא דוגמה יפה לחיבור מעניין של התאמה של מבנה לתפקוד, מפרקים (חיידקים ופטריות), עיכול חיצוני, נשימה תאית אווירנית, מאפייני החיים, אבות המזון, אנזימים, אבולוציה, פירוק כימי ואולי עוד כמה מושגים מתוכנית הלימודים ששכחתי.

על פניו נראה שקשה לקשור את כל המושגים האלו יחד בצורה בעלת משמעות, ושכדי ללמד את כולם בצורה טובה היינו צריכים להקדיש לפחות 10-20 שעות לרשימה האקלקטית הזאת. אבל אם הייתם צריכים להסביר איך האורז, השעועית היבשה, העדשים ושאר הזרעים בארון המטבח שלכם לא נתקפים על ידיי חיידקים ופטריות אבל כן מותקפים על ידיי חרקים, הסיפור היה מתהפך.

[1] וריאציה על האמירה "בתיאוריה אין הבדל בין תיאוריה למעשה, אבל למעשה יש". יוגי ברה, תרגום עצמי.

פתאום כל הדברים האלו מסתדרים יחד מצוין. אנזימים זקוקים לסביבה מימית כדי לפעול (מאפייני החיים). חיידקים ופטריות (מפרקים), שמעכלים את המזון באמצעות הפרשת אנזימים לסביבתם וקליטת תוצרי הפירוק הכימי (אבות המזון), לא מצליחים להרטיב את הזרע שנחתו עליו, כי הזרע סופח מים, ולכן הם נשארים רעבים ולא מתפתחים. כלומר, הלחות הנמוכה של זרעים היא התאמה ביוכימית (היעדר מים) להתמודדות עם חיידקים ופטריות המעניקה לצמח יתרון הישרדותי (אבולוציה). חרקים, לעומתם בולעים חתיכות קטנות של זרע ולכן יכולים לספק לאנזימים סביבה מימית. אחר כך הם ישתמשו בלפחות חלק מתוצרי העיכול, פחמיות, חלבונים ושומנים (אבות המזון), לנשימה תאית, ולעוד תהליכים, שאחד התוצרים שלהם הוא מים. המים האלו מספיקים לחרק כדי לגדול ולהתפתח.



תמונה 1 : ארון המטבח בבית מכיל בתוכו תופעת טבע מעניינת, זרעים יבשים לא נתקפים ע"י חיידקים ופטריות, אך כן נתקפים על ידיי חרקים.

והנה, חיברנו את כל הנושאים בפסקה אחת עם הרבה משמעות גם לתלמידים.

המשך המסמך מתאר את מהלך השיעור, טיפים למורה והפניה לכרטא, ככלי עזר משלים.

מהלך השיעור

השיעור מתחיל בשיחה קצרה במליאה על שאלה פורייה העוסקת בתופעה מעניינת שנמצאת בארון המטבח של כל אחד מהתלמידים. כדאי לכתוב את השאלה על הלוח כי היא תוביל את כל השיעור: **הזרעים היבשים בארון המטבח, לדוגמה, אורז, תירס של פופקורן, חומוס יבש, שעועית יבשה ועוד, לא נתקפים על ידיי חיידקים ופטריות אבל כן נתקפים על ידיי חרקים. מה הסיבה לכך?**

מטרת השיחה היא להדליק את התלמידים על השאלה, לכן משתמשים בתשובות שהתלמידים מציעים, אם הן בכיוון, כרמזים התחלתיים לעבודה על התשובה.

כותבים את שבע השאלות המנחות (למטה) על הלוח, מחלקים את הכיתה ל 7 קבוצות ולכל קבוצה נותנים שאלה מהרשימה. לחילופין, אפשר להעתיק את השאלות למצגת משותפת ב-Google Docs, אחת לכל שקופית, ולתת לכיתה לעבוד על התשובות במקביל.

זאת הזדמנות לתת לתלמידים להשתמש בטלפון שלהם לצורכי לימוד, לעבור בין הקבוצות ולהנחות אותם לגבי טכניקת חיפוש יעילה, לתקן תפיסות שגויות, ולהוסיף משובים מקדמים על פי הצורך. קבוצה שסיימה לענות על השאלה שלה מנסה לענות על השאלה המרכזית על סמך התשובות המשוערות שלהם לשאר השאלות.

שאלות מנחות

1. איזה מאפיין חיים עוסק באופן שבו יצורים חיים, לרבות חיידקים, פטריות וחרקים מפרקים ובונים חומרים, לרבות פירוק של מזון לאבני הבניין שלו? תארו אותו בקצרה. איך המאפיין המדובר קשור לשאלה המרכזית?
2. באיזו סביבה מתקיימים תהליכים אנזימטיים? איך סביבה זאת קשורה לשאלה המרכזית?
3. חיידקים ופטריות נקראים גם 'מפרקים'. מה מייחד את התהליך בו הם מפרקים חומרים אורגניים לאבני הבניין שלהם? מה הקשר של אופן תזונה זה לשאלה?
4. שערו, מה יקרה לטיפת מים קטנטונת אם נשים אותה על גרגר חומוס יבש? איך התשובה קשורה לשאלה המרכזית?
5. במה שונה דרך האכילה/הזנה של חרקים מדרך האכילה/ההזנה של חיידקים ופטריות? מה זה אומר לגבי סוג האוכל שהם יכולים לאכול?
6. מהם תוצרי העיכול ולמה הם משמשים בגוף? איך זה קשור לשאלה המרכזית?
7. מה התוצרים של נשימה תאית? איזה מהם חשוב לפתרון השאלה? איך?

תשובות

1. כל היצורים החיים בונים ומפרקים חומרים באמצעות אנזימים (פעילות מטבולית), זה אחד ממאפייני החיים.
2. פעילות אנזימטית, לרבות בנייה ופירוק של חומרים, מתרחשת בסביבה מימית נוזלית בלבד. גם זה אחד ממאפייני החיים, או הרחבה שלו.
3. חיידקים ופטריות מעכלים את המזון שלהם מחוץ לגוף על ידי הפרשה של אנזימי עיכול וקליטה של תוצרי הפירוק, חד ודו-סוכרים, חומצות אמינו וחומצות שומן (לצורך פישוט הושמטו כאן מספר מרכיבים). לכן הם נקראים 'מפרקים' בהקשר האקולוגי.
4. זרעים סופחים מים בעוצמה רבה. בהקשר של אנזימים זה אומר שצריך הרבה מים בשביל להרטיב אותם לדרגה שאנזימים יכולים לעכל אותם ולהתפתח עליהם. לחיידק קטן אין מספיק מים בשביל להרטיב זרע גדול. אגב, גם להרבה חיידקים אין מספיק מים להרטיב זרע קטן, אבל זה כבר סיפור אחר.
5. חרקים, בשונה מחיידקים ופטריות, יכולים להפריד חתיכה קטנה מהזרע, לבלוע אותה וליצור סביבה בקיבה תנאים מימיים המאפשרים עיכול אנזימטי.
6. תוצרי העיכול, וזה לא משנה אם הוא פנימי או חיצוני, שהם חד ודו-סוכרים, חומצות אמיניות וחומצות שומן, משמשים לנשימה תאית ולתהליכים נוספים בגוף המערבים בנייה ופירוק של חומרים.
7. אחד התוצרים של נשימה תאית ושל תהליכי בנייה ופירוק אחרים של חומרים באמצעות אנזימים (תהליכים מטבוליים) הוא מים. מים אלו נקראים 'מים מטבוליים'. הגוף יכול לנצל אותם. אצל חרקים המים האלו מספיקים לחיים.

אם מחברים את כל הסעיפים יחד מקבלים את התשובה המלאה שניתנה בעמוד 3.

ייצוג הבנה באמצעות מפות מושגים

לאחר שכל השאלות וכל התשובות כתובות על הלוח עוברים לייצוג הבנה באמצעות מפת מושגים, מוסיפים על הלוח את ההנחיה החשובה ביותר לבניית מפת מושגים: "כל היגד (מושג-קישור-מושג) צריך ליצור משפט בערך נכון". הסבר קצר על מפות מושגים והפניה למתעניינים בתחתית המסמך.

רצוי לכתוב בצד את רשימת המושגים הבאה: עיכול חיצוני, חרקים, אנזימים, עיכול פנימי, זרע סופח מים בחוזקה, חיידקים ופטריות, עיכול כימי/אנזימטי של מזון, נשימה תאית, סביבה מימית, חד ודו-סוכרים, חומצות שומן, חומצות אמינו, מים, חיים. ניתן להוסיף מושגים על פי הצורך.

מזמינים נציג מכל קבוצה להוסיף מרכיב למפת המושגים עד שמשלימים את בניית המפה. אפשר ורצוי לתמוך את המפה גם בקשרים רלוונטיים, שלא הוזכרו ברמזים. יתכן שבסיבוב הראשון התלמידים יצרו היגדים שלא יהיו מקושרים ביניהם, ממשיכים להוסיף מרכיבים למפה עד שמתקבלת מפה המתארת את הקשר בין כל התשובות ועונה ביחד על השאלה המרכזית.

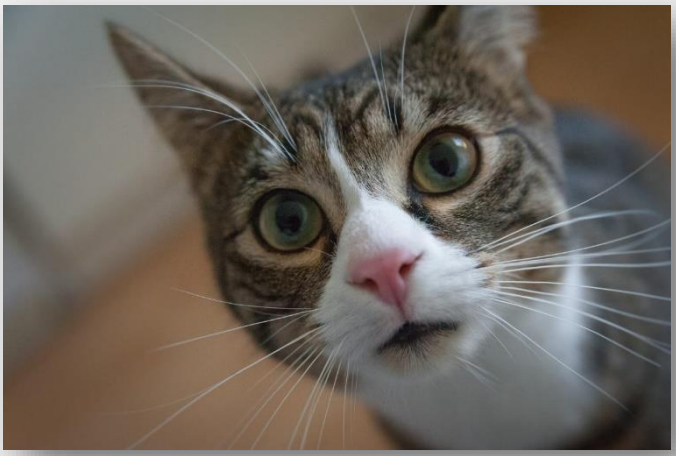
יובש כאמצעי להארכת תוחלת החיים של זרעים

אי אפשר לדון ביתרון ההישרדותי של זרעים יבשים, מבלי להתייחס לטענה שהיובש של הזרע מאפשר לו לשרוד תקופות ארוכות גם באמצעות הפחתת הפעילות המטבולית שלו, עד להבשלת התנאים המתאימים לנביטה. **הטענה הזאת נכונה**. יבוש הזרע ועצירת הפעילות האנזימטית בזרע, מקטינים באופן ניכר את צריכת האנרגיה שלו ומסייעים לו לשרוד תקופה ארוכה הרבה יותר מאשר מנגנונים צמחיים אחרים להתמודדות עם תנאים לא טובים, כגון בצלים, פקעות, שורשים מעובים ועלים בשרניים.

אבל כנראה שזה לא היתרון היחיד ביבשושיות של זרעים, שכן גם לצמחים שחיים באזורים לחים, ושאינם צריכים להימלט מתנאים קשים למשך שנים, יש זרעים עם אחוז מים נמוך. כך שניתן להעריך שהיובש של הזרעים מתפקד גם כאמצעי הגנה מפני חיידקים ופטריות.

לעדשים ואורז יש ערך פדגוגי גבוה

לפני שכתבתי את המסמך הזה שאלתי את התלמידים שלי, שלמדו את השיעור הזה לפני שנתיים את השאלה הזאת שוב. הם כבר סיימו את בית הספר, ולפי האגדות למחרת הבגרות הם לא היו אמורים לדעת לענות על השאלה המורכבת הזאת. אבל הפלא ופלא, שנתיים אחרי, הם ענו יפה.



תמונה 2: חתול מסתכל בפליאה על צנצנת עדשים, תוהה לעצמו איך לא גדלים בה חיידקים ופטריות, אבל חרקים כן.

שאלות מטבח, באמצעותן התלמיד מבין משהו חדש על העולם שהוא חווה באופן יום יומי, הן נכס למורה מכמה סיבות.

1. הרלוונטיות הגבוהה מייצרת הבנה עמוקה במגוון נושאים.

2. תלמיד שפוגש את חומר הלימוד מחוץ לכיתה ומשתמש בו יוכל להשתמש בידע שרכש בהמשך במקומות אחרים.
3. ההבנה הגבוהה של אוסף נושאים מגוון מאפשרת לנו, המורים, להשתמש בשאלת מטבח כעוגן לימודי, ולקשר אליה חומר חדש הקשור לנושאים שנלמדו בשאלה וממנה שוב, אל עולם התלמיד.
4. ההבנה של העולם הסובב אותם יוצרת אצל התלמידים וודאות גבוהה יותר וביטחון רב יותר בידע ובכישורים שלהם, הם מרגישים ש'ידע זה כוח', מה שבתורו מעודד את התלמידים להמשיך ללמוד.

כדי להפיק משאלת מטבח את המקסימום כדאי לעודד את התלמידים להעלות את השאלה בפורום חיצוני לכיתה, עם חברים או בארוחת ערב בה מוגש אורז, עדשים, חומוס או כל זרע אחר.

אך כדי שהתלמיד יעלה את השאלה בפני אחרים עליו להגיע לתחושת מסוגלות גבוהה. ניתן להגיע לתחושה הזאת על ידי כך שכל תלמיד יבנה בעצמו מפת מושגים שמבטאת את הבנתו את התשובה ויקבל עליה משוב מותאם אישית. לצורך כך נעזר בכרטא, כלי ממוחשב שמאפשר למורה לתת לכל תלמיד משוב מותאם אישית על מפת המושגים שלו, תוך חיסכון ניכר בזמן. כותבים במנוע החיפוש את מספר השאלה, 84, ומתחילים סשן לימודי. המוסף לתלמיד כולל הסבר מלא לתשובה. בהזדמנות הזאת תוכלו לראות איזה תפיסות שגויות לא הצלחתם לדוג בזמן השיעור ולתקן אותן.

113 מילים על מפות מושגים וכרטא

בשימוש נכון, מפות מושגים הן כלי אפקטיבי לרכישת ותרגול כישורי חשיבה מגוונים, במגוון תחומי ידע ובטווח גילאים רחב. אך למרות זאת מורים מעטים בלבד במערכת החינוך הישראלית משתמשים במפות מושגים. שתי סיבות עיקרית לכך, מעטים המורים המיומנים בבניית מפות מושגים ובהוראה איתן, ומעטים עוד יותר המורים שיכולים להקדיש את הזמן הנדרש למתן משוב לתלמידיהם על מפות המושגים שבנו.

כרטא הב

כרטא, מערכת ממוחשבת שפותחה על ידיי כרטא הב, במימון המדען הראשי במסגרת ישראל דיגיטלית, מאפשרת למורה לתת משוב אישי על מפות שבנו תלמידים תוך חיסכון ניכר בזמן. בלוג הבית של כרטא כולל אוסף של פוסטים העוסקים בהוראה מפות מושגים, כשהמרכזי שבהם מציג דרך נוחה ואפקטיבית להכניס מפות מושגים לשגרת הלימוד בכיתה. לעמוד הבית של כרטא.