

מערך למידה - אבולוציה

יצירת התוכן: מיכל שליו-רייכר ושרלי לאונר-כהן

יעוץ מדעי: ד"ר שרון הרמתי

המערך לילדים. זמני בכיתות ג' עד ו'

ניתן להעבירו על 1 או לקבוצת ילדים.

יש לבצע התאמות קלות של הדין כדי לפנות לילדים בגילאים השונים .

הפעילות אורכת שעותיים. חלק מהפעילות מועבר באופן פרונטלי-אישי, וחלק כעבודה קבוצתית או אישית. נדרשת הדפסת עמודים לחלק מן הפעילויות. עמודים אלה סומנו בצהוב . בנוסף, ישנו גם קובץ נפרד של עמודים אלה.

מטרות:

1. היכרות עם תורת האבולוציה תוך שימוש במגוון תחומי דעת.
2. היכרות מושגים בסיסיים בתורת האבולוציה, כמו - אב קדמון, מוטציות, ברירה טבעית, התאמת המינים...
3. הבנה שתורת האבולוציה היא לא "עוד תיאוריה" כי אם תורה המבוססת על מגוון רחב ומוצק של הוכחות.
4. היכרות עם דרווין ועם הקונפליקט בין תורת האבולוציה לבריאתנות.
5. לילדות וילדי בוגרים יותר: דיון בשאלות הפילוסופיות הגדולות שהאבולוציה מעלה, למשל - מה מקומו של האדם בעולם? האם מישהו מתמיד בקיום? האם זה מוסרי ליצור שינויים משמעותיים בסביבת המחייה של היצורים סביבנו?

מהלך הלמידה:

שקף 1: שקף ניווט.

לחיצה על כל תמונה תעביר לחלק הרלוונטי. לחיצה על לוגו בכל שקף, תחזיר לשקף הניווט. השיעור מחולק לשישה נושאים:

- מה עובר הלאה? הורים וילדים, גנטיקה ומוטציות
- מי שורד? ברירה טבעית, אקראיות וסדר
- אבולוציה היום? על שינויים סביבתיים והתאמת המינים
- אומץ נחישות וסקרנות? ארבע עובדות על דרווין והתקופה
- פעילות יצירה של קפסולת זמן
- פילוסופיה עם ילדים: השאלות הגדולות שהאבולוציה מעלה.

שקף 2 - שער לנושא הראשון: מה עובר הלאה? הורים וילדים, גנטיקה ומוטציות

שקף 3

- שיחה חופשית על השאלות בשקף.

שקף 4

- ה DNA הוא כמו ספר מתכונים ענק. יותר נכון, כמו סדרת ספרים ענקיים, שמכילים אלפי עמודים.
- במקום האותיות של האלף-בית יש בסה"כ 4 אותיות: ACTG!
- בכל אחד ממיליוני התאים שבגוף שלנו מקודד הספר הזה.

שקף 5

- הסדר של האותיות והמיקום שלהם "בספר המתכונים" קובע תכונות שונות בגוף שלנו.

- חצי מ"הספר" עובר מאימא וחצי מ"הספר" עובר מאבא. וכך אנחנו יורשים את התכונות שלנו מההורים.
- כל היצורים החיים מתרבים על ידי העברת ה DNA שלהם מהורים לילדים, כאשר כל אחד מההורים מעביר מחצית מה DNA שלו לצאצאים.

שקף 6

- לספר המתכונים הזה קורים גנום, והוא יותר דומה לסליל מאשר לספר.
- הגנום נמצא בכל אחד ממיליוני תאי הגוף שלנו. והוא למעשה, כל המידע התורשתי הדרוש לבניית התאים
- אצל כל היצורים- מחיידקים ועד לבני אדם וגם אצל הצמחים. אותן 4 אותיות יוצרות את סליל הגנום!
- גילוי ה DNA מבוסס על עבודתה של המדענית רוזלינד פרנקלין שהייתה כימאית שחיה לפני כמאה שנה.

שקף 7

- ה-DNA עצמו הוא חומר משתכפל. משתכפל בתוך גוף שלנו (ולא רק מועבר לילדים).
- יש לנו מיליוני תאים בגוף שמורכבים ממיליוני מולקולות. כל מולקולה נוצרת על גבי תבנית של מולקולה קיימת. בתהליך השכפול יכולות ליפול טעויות. בדרך כלל הטעויות האלו הן לא טובות אבל לפעמים הן גורמות לשינויים שיכולים באופן אקראי להתקבע באוכלוסייה/בעבר, לכל בני האדם היו עיניים חומות. ואז הייתה מוטציה בקידוד צבע העיניים ונולדו ילדים עם עיניים כחולות.

שקף 8 + 9 + 10 + 11

- מה משותף לכל היצורים החיים האלה?
- לכולם יש הורים והם יכולים להביא לעולם צאצאים. לכולם יש סט תכונות שהם תוצר של תורשה גנטית ומוטציות. לכולם יש דנא שבנוי מאותם חומרים ויש לו את אותו מבנה. אפילו תהליכי שכפול ה DNA הם מאוד מאוד דומים בכל היצורים. המסקנה המתבקשת היא שאם יש כל כך הרבה דמיון כנראה שיש מקור משותף אחד.
- לכל היצורים האלה יש משפחות גרעיניות (הורים ואחים), אבל גם משפחות רחבות יותר. משפחות מינים שקרובים אליהם גנטית, שחולקים איתם חלקים ניכרים מה DNA. המשפחות האלה מורכבות ממינים שחיים כיום וממינים שנכחדו.
- חוקרים גילו שאם הולכים אחורה המון-המון-המון-המון-המון שנים רואים שכל המינים החיים הם משפחה אחת, או במילים אחרות, לכולם יש אב (או אם) קדמון אחד! אתם בטח שואלים את עצמכם מי שורד. למה המינים שמסביבנו היום שרדו ומינים אחרים לא?

שקף 12 - שער לנושא השני - מי שורד? ברירה טבעית, אקראיות וסדר

שקף 13 + 14 + 15

- אפשר להשיב לשאלה זאת בסיוור בגלפאגוס!
- הגלפאגוס הם קבוצה של איים מאוד מפורסמים ליד דרום אמריקה, כאלף ק"מ מערבית לאקוודור.
- הם מפורסמים בזכות המגוון הרחב מאוד של מינים של בעלי חיים שחיים על האיים ובזכות התגלית של דרווין במסע שלו לאיים האלה.
- צ'רלס דרווין יצא למסע בגלפאגוס והבחין שהצבים באי שונים מהצבים ביבשת.
- מה ההבדלים שאתם רואים בין המינים של הצבים? באיזו סביבת גידול לדעתכם גדל כל מין? - שקף 14, ניתן להדפיס, ולבקש מהילדים לצייר את סביבת הגידול של כל צב
- צבי ה Chaco נמוכים והשריון שלהם יכול לנוע רק קדימה ואחורה ולא להתרומם. צבי ה Galapagos לעומת זאת גבוהים, בעלי גומחה בחזית השריון. הגומחה מאפשרת להם הרמה של הצוואר והראש.

- התבוננות על צבי ה Chaco מובילה אותנו למסקנה כי הם ניזונים ממזון נמוך, מזון שנמצא צמוד לקרקע. ביוזענו כי צבים צמחוניים, קל לנו להסיק כי המין הזה ניזון מצמחייה הצמודה לאדמה. התבוננות על צבי ה Galapagos מובילה אותנו למסקנה כי הם ניזונים מצמחייה גבוהה.
- איך קוראים לתופעה של התאמת המינים לסביבתם? הברירה הטבעית. החוקרים הגיעו למסקנה שצבה שנסחפה בשיטפון מהיבשת לאיים הטילה את ביציה באיים. הצבים שנולדו היו בעלי תכונות מגוונות. רובם היו נמוכים כמו צבי ה Chaco ומקצתם היו גבוהים כמו צבי ה Galapagos. הצבים הנמוכים שנסחפו לאי בו המזון היה גבוה לא שרדו, ולכן גם לא התרבו. רק הצבים הגבוהים שרדו והתרבו, וכך, כמעט כל אוכלוסיית הצבים באי הייתה גבוהה. התכונה של גובה רב השתלטה באזורים בהם המזון היה גבוה.

שקפים 16 עד 20 להדפיס את שקפים 16, 18, 20

- המינים שאנחנו רואים סביבנו הם מינים שמתאימים לסביבתם. לכן, הם שורדים. כך גם הגמל, דוב הקוטב או העיט.
- חלקו לילדים הדפסים של שקפים: 16, 18, 20. בקשו מהם למלא עבור כל תכונה את ההיגיון האבולוציוני שלה.

שקף 22

- כל החיות ששורדות מתאימות לסביבתן... ומה קורה כשהסביבה משתנה?

שקף 23 - שער לנושא השלישי - אבולוציה היום? על שינויים סביבתיים והתאמת המינים

שקף 24

- שינויים סביבתיים מתרחשים כל הזמן.
- מי מכיר שינוי סביבתי? מישהו יודע מה מתרחש באוסטרליה מידי פעם? נכון, שריפות ענק. השריפות האלה כילו מיליוני דונמים של חורש ויערות והרסו את סביבת המחיה של מינים רבים. כתוצאה מהשריפות יש היום מינים שהם בסכנת הכחדה. יש גם מינים שנכחדו, ובגלל שינויים שלמים נכחדו כל הסביבה משתנה. תחשבו על מינים שפעם היו מאכל למינים אחרים ונכחדו, מה קורה איתם?
- בין השינויים הסביבתיים המוכרים: התפרצויות געשיות, צונאמי, רעידות אדמה...

שקפים 25 ו 26

- הלילית המצויה חיה באזורים המושלגים בצפון אירופה. איזה לילית לדעתכם תשרוד על העץ המושלג, הלבנה או החומה?
- מה קורה כאשר השלג נמס כתוצאה מהתחממות? איזו לילית תשרוד כעת? נכון. הלילית החומה.
- הלילית המצויה הלבנה איבדה את יתרונה כאשר השלג נמס והעצים הפכו כהים יותר. התכונה המקודדת את צבע הלילית החום התחזקה על פני זאת הלבנה.

שקף 27 ו 28

- מומלץ להראות סרטון של 1.30 ד'.
- אז מה בעצם ראינו שקרה באנגליה?
- הגן שמקודד את צבע העש עובר מהורים לצאצאים. בהתחלה, רוב העשים היו אפורים בהירים. ומוטציות השחורות לא שרדו, כיון שנאכלו.
- לאחר שבנוו בתי חרושת, הזיהום צבע את העצים לשחור.
- ועכשיו העשים השחורים שרדו.
- כתוצאה מהשינוי הסביבתי, העשים האפורים בהירים איבדו את יתרונם - התכונה המקודדת את צבע העש השחור התחזקה על פני זאת האפורה.

שקף 29

- לאבולוציה מתווספות כל הזמן הוכחות ממיגוון רחב של תחומי דעת. מאילו תחומים לדעתכם יש הוכחות לאבולוציה?

שקף 30

- לאבולוציה מתווספות כל הזמן הוכחות ממיגוון רחב של תחומי דעת:
 - חקר מאובנים: מאובנים שנמצאו ותוארכו לפני עשרות מיליוני שנים מראים שלדים שדומים ללווייתנים, אך עם רגליים וידיים. זה מוכיח כי בעבר הלווייתנים היו חיות יבשתיות.
 - אמבריולוגיה או השוואה של עוברים: התבוננות בעוברים של דולפינים מראים כי יש להם שרידים של נחיריים שנדדו מהאף לגב... כמו כן יש רגל מאובנת מתחת לבטן.
 - גנטיקה השוואתית: השוואות של גנומים (ה DNA הכולל) של מינים מראה כי יש דמיון רב בין מינים שונים, למשל בין דולפין להיפופוטם או בין אדם לגרילה...
 - ועוד ועוד

שקף 31

- מי יכול לנחש של מי כל יד?

שקף 32

- הדמיון במבנה של כל אחד מהידיים הוא הוכחה שלכל המינים היה אב קדמון אחד. אחרת, לא היינו מוצאים כזה דמיון.

שקף 33 - שער לנושא השלישי - סקרנות, נחישות ואומץ? ארבע עובדות על דרווין והתקופה

המטרה כאן היא להציג לילדים. ות את דרווין האיש ואת התקופה בה הוא חי. לכן המלצתנו היא לערוך את החלק האחרון תוך שתיית תה אנגלי בליווי עוגיות חמאה על רקע [מוזיקה תקופתית](#).

(אפשר גם להדפיס תמונות מהתקופה הוויקטוריאנית (רוזן, וויליאם בלייק, גבריאל דנטה רוזטי).

שקף 34

- תקופה של תגליות: צ'ארלס דרווין נולד באנגליה ב-1809, היו לו 5 אחים ואחיות. דארווין פעל וחי בתקופה הוויקטוריאנית, במהלכה פורסמו תגליות מדעיות שערערו אמונות קיימות על טבע האדם ועל טבע הבריאה.
 - רב תחומיות: דרווין עזב את לימודי הרפואה כי התעניין במגוון תחומים. לכן, החליט להיות חוקר טבע, גיאולוג וביולוג. חקר הרבה דרך תצפיות ואיסוף ממצאים מכל העולם. באותם ימים, הרבה מדענים לא התמקדו במקצוע אחד אלא היו בעצם במקצועות רבים.
 - הספר ששינה את העולם: לקח לדרוון כמעט 30 שנים להוציא לאור את הספר "מוצא המינים". הוא ידע שהאבולוציה סותרת חלק מהרעיונות התנכיים המקובלים, ובכל זאת היה חשוב לו להוציא את האמת לאור. יש האומרים, שדרוון חשש להוציא את הספר שלו לאור, אבל אין לכך כל הוכחה. הוא כתב יומנים ומכתבים ואין כל הוכחה שהוא פחד. כנראה שהוא היה עסוק בספרים נוספים שכתב במקביל.
 - דרווין לא היה לבד: דרווין שאב השראה התיאוריה של מלתוס. הטענה שלו לפיה האוכלוסייה גדלה בקצב מהיר יותר מאשר כמות המזון הובילה את דרווין לשאלה - מי הם המינים ששורדים? מדענים ומדעניות רבים שואבים את ההשראה שלהם ממדענים אחרים.
- אלפרד ראסל וולאס פעל במקביל לדרוון והגיע לאותן מסקנות. הם כתבו אחד לשני ושיתפו פעולה, ואף נעשו חברים במשך הזמן.

שקף 35 – פעילות יצירה

פעילות יצירה אפשרית: יצירת קפסולת זמן שתשמש את חוקרי העתיד כדי לגלות מידע אודות ילדים שחיים היום. חומרים דרושים: צנצנת, 4 דפי 4A, דבק סטיק, חתיכה של פלסטלינה/ בצק/ חמר.

1. מכינים "מאובן" על ידי הטבעה של איבר מהגוף אפשר עם פלסטלינה, בצק (ואז מריחה של דבק) או חמר.
2. מצלמים תמונת סלפי, מדפיסים וכותבים שם ותאריך.
3. כותבים חיבור קטן על עצמי, חיבור או מכתב המיועדים לחוקרי העתיד. טמפלט לעמוד מכתב להדפסה בשקף הבא.
4. מוסיפים כל חפץ אחר שיכול לסייע לחוקרי העתיד להכיר אותנו טוב.
5. מכניסים הכל לצנצנת וסוגרים. מדביקים תווית (להדפסה בשקף הבא) עם השם והתאריך.

שקף 36

שקף להדפסה

שקף 37 – פילוסופיה עם ילדים

לילדים הגדולים יותר. מומלץ לבחור שאלה אחת ולהתמקד רק בה.

- אחרי שלמדנו על האבולוציה ועל האופן שבו היא השפיעה על ההבנה של בני האדם את הטבע, בואו ננסה לחשוב איך האבולוציה אתגרה את בני האדם גם בתחומים אחרים. האבולוציה בעצם גרמה לאנשים לחשוב על עצמם ועל העולם בצורה אחרת.
 - אם האדם, בדומה לשאר המינים, הוא תוצר של תורשה ומוטציות, מה מייחד אותו? האם יתכן שאנחנו לא מיוחדים? אולי אנחנו מיוחדים בכך שיש לנו תבונה או יכולת לחשוב מחשבות שאינן קשורות רק בהישרדותנו? אולי אנו מיוחדים בכך שיש לנו שפה? מה דעתכם?
 - האם ישנם מינים שלא עוברים אבולוציה? האם יש מינים ששורדים את כל השינויים הסביבתיים? מה דעתכם?
 - במשך שנים רבות כמעט כל בני האדם האמינו בבריאה. דתות שונות הסבירו בצורה שונה את היווצרות העולם, אך כולם ייחסו את יצירתו לכוח עליון בדמות אלוהים. חלק מהגילויים המדעיים גרמו לחילון, אבל ישנם גם אנשים שסבורים שניתן לגשר בין הגישות השונות. מה דעתכם?
 - אם האדם הוא מין ככל המינים, האם האופן בו הוא משפיע על הסביבה מוסרי? האם ייתכן וגם הפעולות האנושיות שמשפיעות על הסביבה הן חלק מהאבולוציה?