

רעיונות מרכזיים ומושגי יסוד בביולוגיה

הביולוגיה עוסקת בתחומים רבים והידע בהם גדל בהתמדה. אין אפשרות ואין צורך, במסגרת הוראת הביולוגיה בחטיבה העליונה של בית הספר העל-יסודי, להתייחס לכל התחומים שבהם עוסקת הביולוגיה.

הביולוגיה כמקצוע להוראה בבית הספר מתבססת על הדיסציפלינה המדעית, אך שונה ממנה בכך שהיא מבוססת בעיקר על ידע מוכר ומבוסס. ועוד הבדל: ההוראה מציבה, נוסף למטרות בתחום התוכן, גם מטרות הקשורות בפיתוח ובטיפוח של כישורי הלומד ושל התייחסותו הערכית לעולם באמצעות העיסוק בידע הדיסציפלינרי.

תכנית הלימודים מבוססת על רעיונות מרכזיים בביולוגיה כפי שאנו מבינים אותם היום. רעיונות אלה עשויים לסייע בארגון ההוראה והלמידה ולשמש כלי עזר בידי התלמיד בהתמודדות עם הידע הרב ובהבנתו.

חוקי הפיזיקה והכימיה, שנוסחו לגבי עולם החומר, תקפים כמובן גם במערכות הביולוגיות, שלהן יש גם מאפיינים ייחודיים ליצורים חיים, שאליהם ניתן להתייחס כ"מאפייני חיים" או כ"סימני חיים". תופעת החיים קשורה ותלויה באספקת אנרגיה מתמדת, שמקורה העיקרי בשמש, ובמיחזור מתמיד של החומרים בכדור הארץ.

יצורים חיים בנויים ממערכות מורכבות ומאורגנות, הכוללות מבנים ברמות ארגון שונות, שבהן מתרחשים תהליכים שונים. מערכות אלה נבדלות מן הסביבה ונחוצה השקעת אנרגיה כדי לקיימן. כאשר תהליכי החיים אינם מאפשרים אספקת אנרגיה לקיום מערכות אלה, הנבדלות מן הסביבה, נפרצים המחסומים (נהרס הארגון) והיצור הופך לחלק מהטבע הדומם שבסביבה, שאינה מאורגנת כמו יצורים חיים, זהו מוות.

הרעיונות הביולוגיים המרכזיים המשמשים כיסודות מארגנים של התכנית ומהווים את ליבת התוכן הם:

▪ ארגון במערכות ביולוגיות

מערכות חיות הן מערכות מאורגנות, שמתקיימת בהן סביבה פנימית יציבה יחסית, המופרדת מן הסביבה החיצונית באמצעות קרומים.

הארגון המורכב של מבנים ותהליכים ביצורים חיים ניכר ברמות ארגון שונות, מן הרמה המולקולרית (למשל הסליל הכפול או האתר הפעיל, תהליכי בקרת גנים) דרך רמת האברון, התא, הרקמה, האיבר, מערכת האיברים, היצור, המין, האוכלוסייה, החברה ועד לרמת המערכת האקולוגית. אלו הן "רמות הארגון" שבהן עוסקת הביולוגיה.

▪ ויסות והומאוסטזיס

מערכות ביולוגיות הן בעלות יכולת לשמור על סביבה פנימית יציבה (הומאוסטזיס) בגבולות מוגדרים, השונה מן הסביבה החיצונית שבה התנאים משתנים.

לקיום סביבה פנימית יציבה, השונה מן הסביבה החיצונית ונבדלת ממנה, נחוצה השקעת אנרגיה ונחוצים מנגנוני בקרה וויסות. (מבנה מאורגן דורש השקעת אנרגיה לקיומו, למשל, קיום התא ושלמות קרום התא.)

מקור האנרגיה הראשוני לקיומם של רוב היצורים החיים הוא האנרגיה של אור השמש, המומרת לאנרגיה כימית בתהליך הפוטוסינתזה המתקיים ביצורים פוטואוטוטרופיים. האנרגיה הכימית ניתנת לניצול על ידי היצורים החיים, יצרנים וצרכנים, בתהליכי המטבוליזם (חילוף חומרים).

▪ יחסי גומלין וקיום שיווי משקל דינמי

מערכות ביצורים חיים הן מורכבות, בין אם מדובר בתא, ביצור שלם או במערכת אקולוגית. מרכיביהן מקיימים יחסי גומלין אלה עם אלה והמערכות עצמן מקיימות יחסי גומלין עם מערכות אחרות בסביבתן. יחסי גומלין אלו מתבטאים בקליטת חומרים ואנרגיה מהסביבה ובהפרשת חומרים ואנרגיה אל סביבתן, וכן בקליטה של גירויים ובתגובה עליהם. המערכות קולטות גירויים (מידע) ומגיבות על שינויים פנימיים וחיצוניים בסיוע מנגנוני בקרה, ויסות ותיאום. פעולותיהם של מנגנונים אלה מסייעות בשמירה על שיווי המשקל הדינמי במערכות עצמן ובין לבין סביבתן.

▪ אחידות בעקרונות המבנה והתפקוד ושוני בצורה

בעולם היצורים החיים יש אחידות רבה בבסיס הכימי של פעולות החיים (למשל נשימה תאית, סינתזת חלבונים), המבנה והתפקוד (כגון תאים, אברונים, מערכות הובלה, אנזימי נשימה). בצד האחידות יש גם שוני רב בצורה ובדרך מימושם של דגמים אלה. (לדוגמה: לכל יצור חלבונים ייחודיים ו-DNA ייחודי, יש שוני בין תאים ברקמות שונות, כגון תאי דם ותאי עצבים, ויש שוני בין איברים שונים וכמוכן גם בין יצורים שונים). תאוריית האבולוציה מציעה הסבר לאחידות בצד השוני ביצורים החיים.

▪ התאמה בין מבנה לתפקוד

בעולם היצורים החיים קיימת התאמה בין המבנה לתפקוד בכל רמות הארגון. (לדוגמה: התאמת מבנה ה-DNA כחומר תורשתי לתהליך חלוקת תאים והורשת תכונות (ברמה מולקולרית), התאמת השיניים לסוג המזון, התאמת הסנפיר לשחייה, התאמת העלה לקיום הפוטוסינתזה, התאמת הפרח לדרך ההאבקה).

▪ המשכיות תורשתית ורבייה, העברת מידע מדור לדור

קיימת המשכיות בקיומם של היצורים החיים. הביטוי הבולט של המשכיות זו הוא העברת מידע תורשתי, לרוב בצורה מדויקת, מתא לתא ומדור לדור בתהליך הרבייה. המידע הקובע את התכונות התורשתיות מוצפן בחומצות הגרעין, בדרך כלל ב-DNA. מכלול תכונותיהם של היצורים (ובהן התנהגות) מבטא את ההשפעה המשולבת של התורשה ושל הסביבה. בתהליך הרבייה הזוויגית נוצרים בצאצאים צירופים חדשים של מידע תורשתי. צירופים חדשים אלה משפיעים על כשירותם של הצאצאים לשרוד ולהעמיד צאצאים בעצמם ומגדילים את השונות בין הפרטים באוכלוסייה.

▪ גדילה והתפתחות

יצורים חיים גדלים ומתפתחים תוך תהליכי התמיינות של תאיהם, על פי המידע הגנטי שלהם ובשילוב השפעת הסביבה.

▪ תאוריית האבולוציה

המינים השונים של יצורים חיים משתנים בהדרגה במשך זמן (עידנים), עקב שינויים החלים במידע התורשתי בהשפעת גורמים סביבתיים וגורמים פנימיים. לפי ההסבר המקובל כיום, השונות

התורשתית בין פרטים ותהליך הברירה הטבעית הם הגורמים העיקריים לקיום המגוון העצום של היצורים שחיו בעבר ושל אלה הקיימים כיום. תאוריית האבולוציה היא ההסבר המקובל לאחידות בדגם וגם לשוני בצורה.