

מהות המדע בהוראת הביולוגיה

חיה בן סימון וד"ר דינה ציבולסקי
קבוצת הוראת הביולוגיה, הטכניון

שעת סיפור...

ג'יימס ווטסון נשען לאחור ופלט אנחה עמוקה. גזרי הקרטונים שחתכו הוא וחברו פרנסיס קריק היו פזורים ברחבי החדר. אחרי שעות רבות של אינספור דיונים וויכוחים הוא הרגיש מותש וניסה לעשות סדר במחשבותיו.

"מה אנו יודעים בוודאות?" הוא מלמל לעצמו, "אני אחזור לראיות שכבר יש לנו..."

ווטסון ידע שהחומר התורשתי הוא ככל הנראה ה-DNA, חומצות גרעין המכילות 4 סוגי בסיסים חנקניים שונים. גם תגליתו של ארווין שמגרף, מס' שנים קודם לכן עמדה לנגד עיניו, ביודעו שהבסיסים תימין ואדנין באים יחד כזוגות וכך גם גואנין וציטוזין. מכאן הכל מתחיל להסתבך... יש סוכר, זרחה ובסיס החוזרים על עצמם במבנה הגדילי אבל איך הם מסודרים? וכמה גדילים יש? פאולינג, אחד המתחרים הראשיים שלהם, סובר כי יש שלושה גדילים.

פאולינג הזה, כבר השיג אותם פעם אחת כשפיצח לפניהם את מבנה החלבון. הפעם הם מוכרחים לפצח את מודל מבנה ה-DNA לפניו. מזל שפעילותו הפוליטית הצרה את צעדיו ולא הורשה להשתתף בכנס הבינלאומי באנגליה. ללא ספק השיחה עם וילקינס ותצלומה של פרנקלין היה מקדם אותו...

המחשבה אודות התצלום העירה את ווטסון מהרהוריו. הוא בחן שוב את הכתמים המושחרים שהתקבלו על הנייר. אין ספק שרוזלין הזאת יודעת לצלם טוב בקרני רנטגן. לפי דפוס הכתמים נראה שמדובר במולקולה דו גדילית... לא, אין כאן שלושה גדילים. מחר בבוקר הוא וקריק מוכרחים לדון שוב במה שמתמע מהתצלום הזה. נראה שקבוצות הזרחה והסוכר פונות כלפי חוץ בשני הגדילים. יכול להיות שכיווניות גדילי ה-DNA הפוכה? הוא יחשוב על הכל שוב מחר, וינסה לבנות מחתיכות הקרטון דגם חדש. עכשיו הוא עייף מידי...

המדע מבוסס על ראיות

שעת סיפור...

ג'יימס ווטסון נשען לאחור ופלט אנחה עמוקה. גזרי הקרטונים שחתכו הוא וחברו פרנסיס קריק היו פזורים ברחבי החדר. אחרי שעות רבות של אינספור דיונים וויכוחים הוא הרגיש מותש וניסה לעשות סדר במחשבותיו.

"מה אנו יודעים בוודאות?" הוא מלמל לעצמו, "אני אחזור לראיות שכבר יש לנו..."

ווטסון ידע שהחומר התורשתי הוא ככל הנראה ה-DNA, חומצות גרעין המכילות

גם תגליתו של ארווין שמגרף, מס' שנים קודם לכן עמדה לנגד עיניו, בידעו שהב

כזוגות וכך גם גואנין וציטוזין. מכאן הכל מתחיל להסתבך... יש סוכר, זרחה ובסיס החוזרים על עצמם במבנה

הגדילי אבל איך הם מסודרים? וכמה גדילים יש? פאולינג, אחד המתחרים הראשיים שלהם, סובר כי יש שלושה גדילים.

פאולינג הזה, כבר השיג אותם פעם אחת כשפיצח לפנייהם את מבנה החלבון. הפעם הם מוכרחים לפצח את מודל מבנה ה-DNA לפניו. מזל שפעילותו הפוליטית הצרה את צעדיו ולא הורשה להשתתף בכנס הבינלאומי באנגליה.

ללא ספק השיחה עם וילקינס ותצלומה של פרנקלין היה מקדם אותו...

המחשבה אודות התצלום העירה את ווטסון מהרהוריו. הוא בחן שוב את הכתמים

הנייר. אין ספק שרוזלין הזאת יודעת לצלם טוב בקרני רנטגן. לפי דפוס הכתמים נראה שמדובר במולקולה דו

גדילית... לא, אין כאן שלושה גדילים. מחר בבוקר הוא וקריק מוכרחים לדון שוב במה שמתמע מהתצלום הזה.

נראה שקבוצות הזרחה והסוכר פונות כלפי חוץ בשני הגדילים. יכול להיות שכיווניות גדילי ה-DNA הפוכה? הוא

יחשוב על הכל שוב מחר, וינסה לבנות מחתיכות הקרטון דגם חדש עכשיו הוא עייף מידי...

מגוון השיטות המדעיות

- ראיות הינן הכרחיות במדע
- חוקים ותיאוריות הינם קשורים, אך שונים זה מזה
- שיטות משותפות
 - כוללות אינדוקציה, דדוקציה, הסקה, חקר, ארגומנטציה וכו'
 - אין שיטה אחידה המאופיינת בשלבים קבועים ומוגדרים מראש

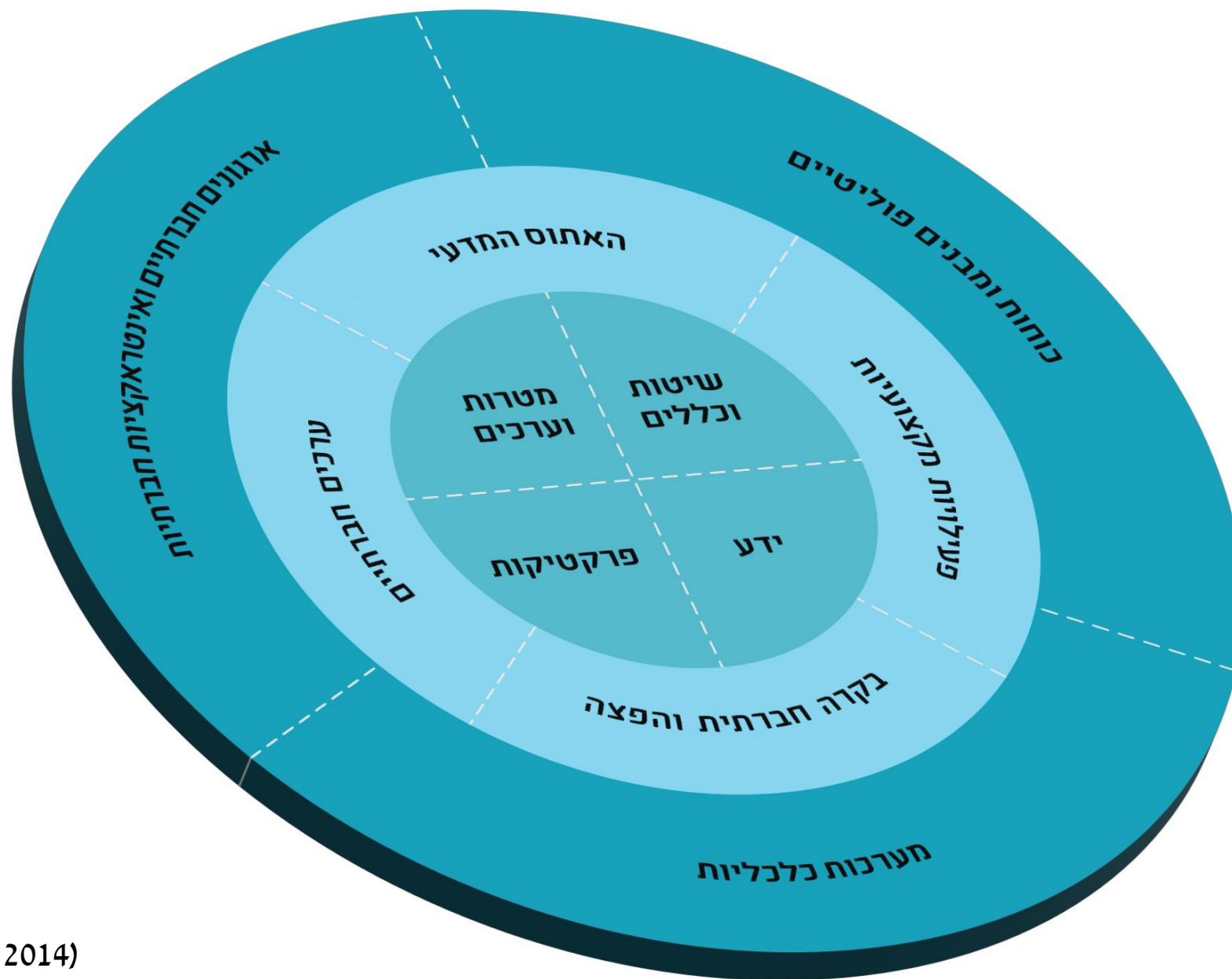
כלים, תהליכים ותוצרים של מדע

- יצירתיות באה לידי ביטוי בכל שלבי המחקר המדעי
- סובייקטיביות והטיות קיימות במדע
- חברה ותרבות משפיעות על המדע, וההפך

היבטים אנושיים של מדע

תחום המדע ומגבלותיו

- המדע שונה מהנדסה וטכנולוגיה
- המדע הינו טנטטיבי, בעל יכולת תיקון עצמי ואמין
- למדע יש מגבלות



(Dagher & Erduran, 2014)

מתוך הקשר

לתוכן
המדעי

לחקר

לפעילות
מדעית

רפלקטיבית

התבוננות
פנימית

הסקת
מסקנות
אישיות
לגבי מהות
המדע

מפורשת

מסיבה את
תשומת
הלב אל
היבטי
מהות
המדע

מתכוננת
מראש



היסטוריה של המדע



ניתוח סיפורי
מחקר

נרטיבים
היסטוריים

ניתוח סיפור מחקר: פענוח מבנה ה-DNA

קראו את הפסקה וענו על השאלות שאחריה.

המדענים ג'יימס ווטסון ופרנסיס קריק הצליחו להציג מודל של מבנה ה-DNA בשנת 1953. פענוח המבנה התאפשר לאחר עבודה מאומצת של השניים, במקביל למדענים נוספים שעמלו על הנושא. חרף העובדה כי יחידות המבנה של ה-DNA – בסיס חנקני, סוכר וזרחה – היו ידועות לווטסון וקריק, הדרך שבה הם מסודרים במולקולת ה-DNA לא הייתה ידועה. לאחר שהגיע לידיהם תצלום רנטגן של גבישי DNA, שצולם בידי החוקרת רוזלין פרנקלין, הצליחו ווטסון וקריק להגיע למודל הנכון, תוך שהם מתבססים על התצלום.

1. מה ניתן ללמוד מעבודתם של ווטסון וקריק על השיטות שבהן עוסקים מדענים בחייהם המקצועיים?
2. על מה היו צריכים ווטסון וקריק להקפיד במהלך עבודתם?
3. מה ניתן ללמוד מהפסקה על יחסי הגומלין בין מדענים שונים?

דרמות וסיפורים



Story telling



סרטי מדע

המחזות



קריאה מדעית



כתבות
פופולאריות



מאמרים
מעובדים



ביקור במעבדות מחקר אותנטיות

אוצרות דיגיטלית

מיקרוואורגניזמים



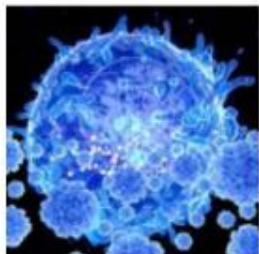
אקולוגיה וקיימות



מהות המדע



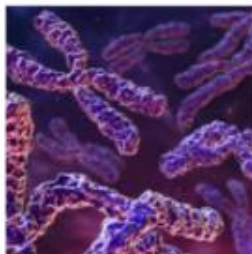
התא – מבנה ותהליכים



גוף האדם



גנטיקה



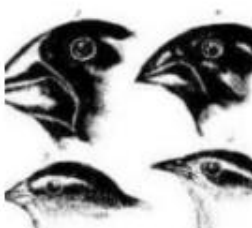
כללי



מעבדות



אבולוציה





מדע אזרחי



#SUPPORTUKRAINE



המרכז לקידום מדע אזרחי בבית הספר

Taking Citizen Science to School

English

צרו קשר

משאבי הקהילה

פרסומי המרכז

חדשות ואירועים

מי אנחנו?

דף הבית

מדע אזרחי

שילוב אזרחים בביצוע מחקר מדעי בנושאים ובתחומים שונים מעולם המדע.

קראו עוד



בבית הספר

שיתוף תלמידים במדע אזרחי כחלק מלימודיהם בבית הספר - למידה פורצת גבולות.

קראו עוד



ספירת הציפורים הגדולה



בעקבות היונקים הקטנים



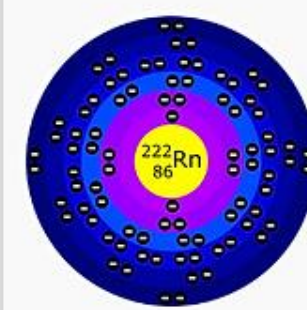
שינה - שליש מהחיים



סימני דרך למרחב נביש



תעלומת החמציצים



פרויקט הראדון

תודה רבה!



shayak@campus.technion.ac.il

<https://biologygroup.net.technion.ac.il/>

