

**שם המודולה:**

**פיתוח– מיטל חטואשוילי**

**מנחה: ד"ר דבורה קצביץ ד"ר רחל ממלוק –נעמן**

**תקציר:**

במודולה הבאה התלמידים ילמדו על החומרים הכימיים, ההורמונים והמוליכים העצביים, שמעורבים בהרגשת האהבה במוח.

התלמידים יכירו את התגליות המדעיות בנושא האהבה: מסוגלות של אדם לאהוב או לא לאהוב, חשיבות החושים שלנו בבחירת בן הזוג, באינטראקציה בין המינים, משבר זוגי בנישואין ובאהבה, כל אלו כתלות בחומרים הכימיים בגופנו. נוכל לחשוף את התלמידים לנושא ולפתח בקרבם את המודעות לכך שרגשות ועולם הנפש מקורם במוח.

בני האדם מודעים לאהבה (בניגוד לחיות אחרות): מדברים עליה, כותבים עליה, שרים עליה, ואף לומדים עליה. החיפוש אחר "הכימיה של האהבה" אינו פוגם ביופייה אלא הוא עוד ניסיון להבנת סודה של האהבה.

תוך שימוש ושילוב של שאלונים, טקסטים, תמונות, חקר אינטרנטי ועבודת צוות מובטחת פעילות פורייה ויעילה!

**מטרות בתחום התוכן:**

1. הכרת החומרים האחראיים לאהבה ותכונותיהם הכימיות.
2. התלמיד ירכוש ידע, ומודעות לעובדות חיים בתחום הביוכימיה, החיוני לאדם.
3. התלמיד יבין את חשיבות הידע המדעי ויישומו, הן בחייו האישיים והן בחברה האנושית בכלל.

**מטרות בתחום המיומנויות:**

1. התלמיד ידע לפתח מיומנויות כגון: למידה תוך איסוף מידע, עיבודו והצגתו
2. הקניית מיומנויות חשיבה ולמידה: חשיבה ביקורתית, יצירתית ורפלקטיבית.
3. התלמיד ידע לעבוד בעבודת צוות, ויקבל אחריות אישית וקבוצתית בביצוע מטלה.

**מושגים תוכניים שנלמדים במהלך המודולה:**

התלמיד יילמד על מספר הורמונים ומוליכים עצביים המשפיעים על המנגנון הפיזיולוגי לרגשות האהבה,

התלמיד יילמד על נוסחה מולקולארית לעומת נוסחת מבנה, מסה מולרית, כלל האוקטט,

חומר מולקולארי, קשרים קוולנטיים.

**זמן משוער:**

כ- 5 שיעורים. עבודה יצירתית מסכמת לא ניתן לבצע בכיתה אלא כעבודה עצמית בבית.

**אוכלוסיית יעד:**

כיתה י' , הטרוגנית.

**פעילויות לתלמיד**

**סיפור פתיחה: סיפור הרגשות**

מספרים שפעם נפגשו במקום כלשהו על פני האדמה, כל הרגשות והתכונות של בני האדם. כשהשעמום פיהק פיהוק גדול , השיגעון, כהרגלו כל כך משוגע, הציע לכולם: "בואו נשחק מחבואים!". הספקנות הרימה גבה והסקרנות, שלא ידעה להתאפק, שאלה: "מחבואים? איך משחקים את המשחק הזה?". "הוא משחק - הסביר השיגעון - בו אני מכסה את פני ומתחיל לספור מאחד עד מאה ואתם מסתתרים וכשאני אגמור את הספירה, הראשון מבינכם אשר אמצא ייקח את מקומי כדי להמשיך את המשחק". ההתלהבות רקדה עם השמחה אך לא כולם רצו להשתתף; האמת העדיפה שלא להסתתר, בשביל מה? במלא תמיד מוצאים אותה בסוף. הגאווה אמרה שמדובר על משחק מטופש ביותר (אבל מה שהפריע לה באמת הוא שהרעיון לא היה שלה) והפחד החליט שלא לסכן כלום.

"אחת, שתיים, שלוש… "התחיל לספור השיגעון.

הראשונה שהסתתרה הייתה העצלנות, מתחת לאבן הראשונה שמצאה בדרכה. הקנאה הסתתרה מאחורי צל ההצלחה. האגו, מצא מקום מצוין, גדול, מאוורר, נוח, אבל אך ורק בשביל עצמו בלבד. השקר הסתתר בעומק הים (אבל האמת היא שהסתתר מאחורי הקשת), התשוקה והחשק במרכז הרי געש, השכחה שכחה אפילו איפה הסתתרה.    
כשהשיגעון ספר,99, האהבה עוד לא מצאה מקום להסתתר, כי כל המקומות היו תפוסים. "מאה!" הכריז השיגעון והחל בחיפושים. הראשונה שמצא הייתה העצלות, רק שלושה צעדים ממנו מתחת לאבן. אחר כך שמעו את, התשוקה והחשק מרעידים את הרי הגעש.   
עם הספק היה קלי קלות, הוא נמצא יושב על הגדר מתלבט עדיין איפה להסתתר. כך מצא השיגעון אחד אחד את כולם. רק האהבה לא הופיעה בשום מקום. השיגעון חיפש מאחורי כל עץ, מתחת לכל אבן, בפסגות ההרים וכשעמד להיכנע, הבחין בשיח ורדים והתחיל להזיז את הענפים. לפתע פתאום, נשמעה צעקה איומה וכואבת; קוצי הורדים פצעו את האהבה בעיניים… השיגעון לא ידע מה לעשות כדי להתנצל. בכה, התחנן, ביקש סליחה ואפילו הבטיח לאהבה להיות המלווה הצמוד שלה.   
מאז אותם ימים, בהם שיחקו מחבואים בפעם הראשונה על האדמה, האהבה היא עיוורת והשיגעון מלווה אותה…

**פעילות 1 : שאלון לתלמיד**

לפניך שאלון

קרא/י את השאלות בעיון וסמן/י לב.jpg בכל אחד מההיגדים, על פי מידת הסכתמתך להיגד מ 1 עד 4

1. כלל לא מסכים
2. מסכים במידה מעטה
3. מסכים במידה רבה
4. מסכים מאד

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  | | --- | | **מס' שאלון** |   **היגד** | **4** | **3** | **2** | **1** |
| **אהבה = התאהבות** |  |  |  |  |
| **חוש הטעם (למשל: נשיקה) מוליד אהבה** |  |  |  |  |
| **האהבה היא רגש המושפע מתהליכים כימיים** |  |  |  |  |
| **ישנם אנשים שלא יכולים לאהוב** |  |  |  |  |
| **חוש הריח מעורר אהבה** |  |  |  |  |
| **האהבה מגיעה מהחץ של קופידון** |  |  |  |  |
| **קיימת אהבה ממבט ראשון** |  |  |  |  |
| **חומרים כימיים בגוף גורמים לאהבה** |  |  |  |  |
| **יש אנשים שחולים במחלת האהבה** |  |  |  |  |
| **אהבה אמתית נמשכת לנצח** |  |  |  |  |
| **הורמוני המין במוח שאחראים להתפתחות מינית, אין להם קשר לאהבה** |  |  |  |  |
| **ישנם אנשים שמכורים לאהבה** |  |  |  |  |
| **בזמן שאדם מאוהב, ליבו מפרפר** |  |  |  |  |
| **האהבה דועכת עם הזמן** |  |  |  |  |
| **חוש הראייה (למשל יופי חיצוני) מעורר אהבה** |  |  |  |  |
| **האהבה היא עיוורת** |  |  |  |  |
| **אהבה היא רגש שמקורו בלב ולא במוח /ראש** |  |  |  |  |

**פעילות 2 : חיפוש מידע בתמונות – מדרש תמונה**

קבלו מהמורה תמונה, התבוננו על התמונה וקיימו דיון תוך מתן תשובות לשאלות הבאות: (אחד מחברי הקבוצה יהיה רשם הקבוצה, יתעד ויסכם את עיקרי הדיונים)

1. מה ההתרשמות שלכם מהתמונה?
2. במה התמונה עוסקת?
3. מה אתם מרגישים כשאתם מביטים בתמונה?
4. רשמו 5 שאלות שמעניינות אתכם בקשר לתמונה.
5. האם התמונה מעלה בעיה? מהי הבעיה? ציינו כל דבר העולה בדעתכם.

**פעילות 3-אורינות מדעית:**

* קראו את הטקסט שקיבלתם.
* ענו על השאלות שמופיעות בהמשך.

**קטע מדעי מספר 1:**

|  |
| --- |
| מתקופת המקרא ועד ימינו נחשבה האהבה לרגש מסתורי ולא זכתה עד לאחרונה לתשומת לב מדעית. משוררים שרו עליה, האוהבים היו מוכנים למות למענה, אם כן מה הוא סודה? האם נוצרה האהבה בתהליך אבולוציוני בבני האדם? מה שברור הוא שהגנים מבקשים לשמר את עצמם ולעבור מדור לדור. היות שמין משמר את הגנים ומניע את המשיכה בין המינים נבחרה האהבה לשרתו. האהבה והקשר הזוגי מקדמים את הפוריות מעניקים ביטחון ומורידים את רמת הדחק (לחץ נפשי). קלוד ברנרד (1813-1878) אבי הפסיכולוגיה המודרנית קבע את המושג "הסביבה הפנימית", "גופנו מצוי בשיווי משקל דינמי ועם השנויים בסביבה כמו למשל חום קור מופעלים מנגנונים פיזיולוגיים כדי לשמר את הסביבה הפנימית יציבה. בתנאי שאנו בריאים. אם נכשל הגוף בכך אנו חולים. חומרי הגוף נמצאים אפוא בשיווי משקל שהפרתו גורמת למחלה". מנגנונים פיזיולוגים אלו וביניהם התפתחות מינית הורמונאלית מושפעים מהמוח, הם מפעילים את הרבייה, מבדילים בין מוח זכרי לנקבי, שולטים במרכזי החשק המיני ובסימני המין המשניים, באסטרטגיות חיזור, אהבה, התנהגות אימהית כל אלו ועוד מקודדים ומופעלים באמצעות אותם הורמונים, מוליכים עצביים ליתר דיוק, שתפקידם לקודד הרגשת אהבה במוח. כלומר גוף ונפש תלויים במוח. שינויים ברמת המוליכים העצביים האחראים להרגשת האהבה אפשרו לחוקרים הלומדים את הנושא להבדיל בין שלוש קבוצות של אנשים: "הנורמטיביים" מסוגלים לאהוב, מרבית האנושות, "עיוורי האהבה", אנשים שלא מסוגלים להתאהב (רוב מוחץ של גברים), ומנגד את "משוגעי אהבה" שקופצים מאחד לאחר.  בקליניקה של ביל קראולי בהרווארד, נבדקו גברים שסבלו מבעיות פוריות (לא הצליחו להפרות), ונמצא כי אין איזון של שלושת החומרים הכימיים שמכונים "הורמוני האהבה",ולכן קרא להם" עיוורי אהבה". הרופא החליט לטפל בהם בהורמון המין הזכרי שאחראי על כל מיניות הזכר, הלא הוא הטסטוסטרון. בהסתמך על מחקרו של החוקר תומאס טרוויסון שמצא כי רמת הטסטוסטרון בדמו של הגבר בין היתר גורם ליצירת הזרע באשכים, התפתחות מסת השרירים ולעליית החשק המיני. הרגלים לא בריאים כגון שתיית אלכוהול, חוסר פעילות גופנית תזונה ועוד משפיעים באופן ישיר על רמות הטסטוסטרון ופוגעים בפוריותו של הגבר. לאחר מתן הטיפול באופן ממושך נמצא כי האשכים של הגברים גדלו, וחל אצלם שיפור בחשק המיני, ביכולת שלהם לאהוב, לחזר, אם כי עדיין לא הצליחו להגיע לרמות של אנשים נורמטיביים. כלומר חיזוק מערכת הורמוני המין פתר לא רק את ההפרעה הפיזיולוגית אלא גם את ההפרעה הפסיכולוגית במידה מסוימת.  בנוסף לקבוצה זו החוקרים מיכאל לייבוביץ ודונלד קליין מהמכון הפסיכיאטרי ניו יורק מצאו, כי ישנם אנשים שמכורים לאהבה וכינו אותם "משוגעי (חולי) אהבה". אלו אותם אנשים הקופצים מבן זוג אחד למשנהו כדי להתאהב כל פעם מחדש ורק עצם ההתאהבות מעניינת אותם. בקבוצה נמנים גברים ונשים המכורים לחומרים כימיים, "הורמוני האהבה", שהם מתווכים עצביים, נוירו-טרנסמיטורים. נוראפינפרין, דופאמין, ופנילאתילאמין(PEA), שלושה חומרים שיש להם מגוון אדיר של תפקידים בגוף, ועם זאת בזמן התאהבות רמת החומרים עולה במוח. זו תופעה מאוד דומה לתופעה של התמכרות לסמים, המעוררת את הצורך של המסוממים להעלות כל הזמן את מינון הסם כדי להנאות מאותה תחושת אופוריה. מכאן אנו מבינים את הכוונה לאמרה על זוגות "יש ביניהם כימיה", הכימיה הזו היא תוצר של פעילות כימית של החומרים הללו. הם הגורמים למאוהבים לחוש אופוריה ותחושת ריחוף מענגת. אך עם זאת, לאחר שלוש ארבע שנים של זוגיות, ריכוז הנוירו-טרנסמיטורים בדם יורד והיות שהמינון לא עולה יש צניחה באהבה ונוצר משבר זוגי. בשלב הזה "חולי אהבה " מחפשים אהבה חדשה או הרפתקאות מיניות מהצד שיציתו את החומרים במוח שוב. ליבוביץ וקליין טיפלו ב"חולי האהבה" בתרופה המעכבת את פירוק הPEA בדמם. הטיפול, כך התברר, עזר להם לפתח קשרים יציבים יותר עם בנות זוגם.  קיומן של שתי הקבוצות, "חולי אהבה" ו"עיוורי אהבה" לצד קבוצה שלישית הכוללת אנשים נורמטיביים מצביע על הבדלים בגורמים ביולוגיים כימיים של האנושות. אם כך כיצד משמרים הנורמטיביים את הזוגיות מבלי לבגוד או להיפרד? כיצד מעלים את מינון החומרים הכימיים במוח? הדרך היא שבירת שיגרה, להפתיע זה את זה, חופשות, מתנות גם הם מעלים את מינון החומרים במוח ושומרים על האהבה. זאת במידה שהאהבה בין השניים כבר לא תלויה בכימיה, אלא בשגרה כייפית של זוגיות המבוססת על כבוד הדדי, אמון, סובלנות, חברות, שלווה, ביטחון, מסירות, נתינה, קבלה והשלמה.  מעובד מתוך "הכימיה של האהבה" מאת: פרופ' צבי נאור, הוצאת אסטרולוג 2011 |

**קטע מדעי מספר 2:**

|  |
| --- |
| "חוש הריח וחוש הטעם קשורים זה לזה. תאים המכילים קולטנים לטעם וריח, נמצאים בפה ובאף. כאשר תאי קולטנים מופעלים, הם שולחים אותות עצביים לאזורי הטעם והריח במוח - קליפת המוח. עבור חוש הטעם, אותות הנוצרים כתגובה לחומרים כימיים במזון, נשלחים לאזור בקליפת המוח האחראי על הטעם, בעוד שעבור חוש הריח, אותות הנוצרים בעקבות חומרים כימיים הנמצאים בריחות נשלחים לאזור האחראי על הריח בקליפת המוח. חוש הטעם הינו חוש מאוד בסיסי והוא יודע לזהות רק 5 טעמים חמוץ, מתוק, מר, מלוח ואומאמי-פיקנטי. (חריף לא נכלל בהם, כיוון שהוא מבטא תחושת כאב ולא טעם). לחוש הריח לעומתו יש אלפי קולטנים שונים אשר מאפשרים זיהוי מגוון רחב של חומרים."  מאת: ארז גרטי המחלקה לכימיה ביולוגית מכון ויצמן למדע  בהריחנו את בן זוגנו אנו מנסים לדלות עליו מידע ביולוגי, כך אנו עושים גם בעת נשיקה. לרוב מניחים באופן מוטעה שחוש הריח של בני האדם אינו מפותח ביחס לשאר החושים. למעשה, יש מולקולות שאנשים רגישים מאוד לריחן. אצל מרבית בעלי החיים חוש הריח הוא החשוב בחושים ובין השאר מנחה אותם למציאת בני זוג. המידע לחישת ריח טמון בגנים שלנו, מתוך 32,000 הגנים שלנו כ- 1,000 קשורים בריח. כמותם מעידה שחשיבותם רבה וקל לקשור אותם לחיזור המבטיח את שימור הגנים.  במחקר שנעשה על ידי החוקרת סומה ג'ייקוב, נבחר הגן HLA - Human Leukocyte Antigen, לסמן את השונות הגנטית ואת מידת השוני בו, בהתבסס על מחקר קודם שבו הוכיחו כי ניתן להבחין בהבדלים בגן על פי ריח גוף וכי הוא יכול לנבא הצלחה בהבאת ילדים בריאים לעולם. במחקרה של ג'ייקובס בו השתתפו 49 נשים לא נשואות, הנשים הריחו את חולצות הטריקו של גברים אשר לבשו את החולצות למשך יומיים רצופים כולל שינה. נמצא במחקר שהנשים העדיפו את הגברים איתם חלקו מספר קטן של סימני HLA , הן העדיפו אותם על פני אלו שלא חלקו איתן סמני HLA בכלל, או כאלו שהיו להם סמני HLA זהים לשלהן. רגישותן של נשים לריחות גוף על סמך סמני ה- HLA , כה גבוהה, עד שלמרות שקיימים כמה מאות סמנים, נשים יכולות להבחין בהבדלים הנובעים מסמן HLA יחיד.  סומה ג'ייקוב הסבירה כי התאמה חלקית במספר סמני ה- HLA יכולה להיטיב עם בני הזוג. מפני שדרגה זו של זהות גנטית היא הטובה ביותר, היות שהיא רחוקה מספיק מנישואי קרובים המהווים גילוי עריות, וקרובה מספיק מיצירת קשר בין יצורים מרוחקים מדי, למשל אדם- קוף. קרבה מסוימת מסייעת כנראה גם למערכת החיסון של הצאצאים. כשם שחוש הריח מאפשר הצצה לשונות הגנטית של בני הזוג באמצעות בחינת מערכת ה- HLA, כך גם פועלת הנשיקה שמטרתה לדלות מידע כימי על הגנטיקה של בן הזוג.  נשיקה מגרה ומהנה, הנשיקה מפעילה כ- 34 שרירי פנים, היא מהווה דרך לאסוף מידע. מתוך 12 העצבים הגולגולתיים, חמישה מרוכזים באזור הפה, השפתיים, הלחיים, הלשון והאף. כשנוצר מגע באזור השפתיים, חמשת העצבים האלה מתגרים, ומאפשרים להשיג מידע על בריאות הפרטנר ועל פוריותו.  בסקר שערך גורדון גאלופ מאוניברסיטת ניו יורק שבאלבני, על 1,000 סטודנטים, הוא מצא ש- 66% מהבנות ו- 59% מהבנים פסלו יציאה רומנטית שנייה בגלל נשיקה. הבנים היו פחות בררנים בכל הקשור לשותפתם לנשיקה ואף הסבירו שהם רואים בה רק מבוא ליחסי מין. הבנות היו יותר בררניות, הן בררו היטב עם מי להתנשק וראו בנשיקה אמצעי לקבלת אינפורמציה על בן הזוג. ואכן קרוב ל- 53% מהגברים מציינים שהם מוכנים לקיים סקס בלי נשיקות בכלל, לעומת 14% בקרב הנשים. הנשים ייחסו חשיבות לנשיקות גם בהמשך מערכת היחסים, בעוד שהגברים היו מוכנים לוותר עליה.  נשאלת השאלה, אם כל תפקידה של הנשיקה הוא לסייע בסינון הראשוני של בני זוג פוטנציאליים, מדוע ממשיכים בני זוג להתנשק גם בהמשך הזוגיות? התשובה לכך היא שכאשר נבחנת חוויה התנהגותית שתפקידה לבנות את הזוגיות, היא נבחרת משום שהיא גורמת לעונג. אהבה, נשיקה ומעשה האהבה קשורים כולם בזוגיות וכולם מהנים. מכאן שאין צורך לוותר עליהם גם לאחר מיסוד הזוגיות. אם הטבע רוצה לעודד אותנו להעמיד צאצאים כדי לשמר את המין האנושי, עליו לעשות זאת באמצעות פיזור צ'ופרים בדרך, שמענגים אותנו ולא מענים אותנו.  החוקר ונדי היל ממכללת לפאייט בארה"ב, בדק את רמות האוקסיטוצין (הורמון החיבה) והקורטיזון (הורמון התלוי בלחץ נפשי) אצל זוגות סטודנטים שהתנשקו במשך 15 דקות. בעוד רמת הקורטיזון ירדה אצל כולם, מה שהעיד על ירידה בלחץ הנפשי, עלתה רמת האוקסיטוצין, הורמון המחזק את הקשר הזוגי.  מעובד מתוך "הכימיה של האהבה" מאת: פרופ' צבי נאור, הוצאת אסטרולוג 2011 |

**קטע מדעי מספר 3:**

|  |
| --- |
| עם השנים מתגברת ההכרה בבסיסם הכימי של הרגשות, ההתנהגויות, ומחלות הנפש. במוחנו טמונים רצונותינו, חשקינו ורגשותינו. אהבה היא רגש ורגשות הם חלק מעולם ההכרה. במילים אחרות עולם הנפש הוא כימי והבשורה הטובה היא שהמדע בחן ויודע טוב יותר את בסיסה הכימי של האהבה. קרל גוסטב יונג, פסיכיאטר שוויצרי אמר, "המפגש בין שתי נפשות דומה למגע בין שני חומרים כימיים, אם יש איזושהי תגובה – ישתנו שניהם". האנתרופולוגית הלן פישר מאוניברסיטת ניו ג'רזי, בספריה "אנטומיה של האהבה", מצאה כי מדובר במוליכים עצביים (נוירו – טרנסמיטורים, שלהם שלל של תפקידים בגופנו) הנקראים פנילאתילאמין ((PEA, נוראפינפרין, ודופאמין. החוקרת בחנה קבוצת סטודנטים, הסטודנטים חולקו לשתי קבוצות, האחת מאוהבים באותה תקופה לעומת הקבוצה השנייה שלא היו מאוהבים. כל המוחות נסרקו. המאוהבים הראו פעילות חשמלית מוגברת בשני אזורים במוח. כך הוגדרו לראשונה מרכזי האהבה במוח.  בשלב המתוק, השלב שבו הכל מתחיל, דומה המאוהב למסומם, מאבד את שיקול הדעת באופן זמני, תחושת אופוריה, דפיקות לב מואצות, סומק על הלחיים, "עור ברווז" לאחר הנגיעה הראשונה, המילים שלא מצליחים להוציא מהפה, פיק הברכיים כל אלה הם תוצאה של פעולות כימיות במוח. מעבר מהיר של פנילאתילאמין, PEA החומר שמעביר מידע מתא עצב אחד לשני, החומרים שעוברים הם דופאמין ונוראפינפרין האחראיים לרגשות האהבה. דופאמין גורם להרגשת האופוריה ושכרון החושים (גירסה מלכותית שלו נמצאת גם בחלק מהסמים), והנוראפינפרין מאיץ את ייצור האדרנלין, וגורם לליבנו לדפוק במהירות- ולנו לחוש התלהבות וערנות גבוהה. הבשורה הרעה היא שכמו שכל חומר כימי בגוף שמופרש חוזר עם הזמן לרמה ולכמות הנורמאלית, כך מסיימים הדופאמין, ה-PEA, ונוראפינפרין את תפקידם במוח לאחר כארבע שנים, לפי הלן פישר, המוח מתרגל, הם מתפרקים, ורמתם אינה עולה דיה כדי לרגשנו, אז בעצם נוצר המשבר הזוגי. למרות שהאהבה הראשונית דועכת לכאורה כעבור כארבע שנים, היא אינה נעלמת. היא מתחלפת באהבה אחרת, פחות סוערת."הכימיה של האהבה" מהסוג הזה מתווכת באמצעות האנדורפין. בעצם נעשה מעבר מאהבה המאופיינת בתשוקה של השלב הראשון, שמרכיביה הכימיים היו דופאמין, PEA ונוראפינפרין, לאהבה של רוגע נפשי ושלווה שאחראי להם האנדורפין. אך גם תקופת האהבה הרגועה חולפת לאחר עוד ארבע שנים ובני הזוג עוברים לתקופה שלישית, והאחראי לה הוא ההורמון אוקסיטוצין הידוע גם בכינוי "הורמון האהבה" והורמון הגורם לכיווץ הרחם בזמן לידה. גם הוא מגיע מאזורים במוח ומתחזק את האהבה, מכנים אותו הורמון החיבה. זהו השלב שבו חושבים על דירה וכסף, השלב שבו תדירות יחסי המין יורדת, ומה שיש בין בני הזוג זה אינטרסים משותפים. כל מה שחשוב לאישה בשלב הזה הוא גידול הילדים. יותר חשוב המבחן של הילד מלשבת עם הבן זוג בבית קפה. הגבר שמרגיש שהאישה מעוניינת יותר בילדים, ישקיע יותר בעבודה, וזה יבוא לידי ביטוי בנוכחות שלו בבית. אחרי 12 שנים של קשר גם השפעתו של הורמון החיבה שוככת. את ההוכחה לכך נוכל למצוא במשרדי הפנים. אחוזי גירושין גבוהים, במדינות מערביות, נרשמו לאחר ארבע, שמונה ושתיים עשרה שנות נישואין. ג'ון גריי, מחבר הספר "נשים ממאדים, גברים מנוגה" סבור שאהבתו של הגבר דועכת בגלל ירידה ברמות הדופאמין במוחו. הדבר גורם לו לחפש ריגושים בספורט תחרותי או בחיפוש נשים אחרות. הנשים לעומת זאת מאבדות עניין בבן זוגן בגלל ירידה ברמות החשק המיני ומציאת עניין באוכל. מרבית הזוגות אינם מודעים לשינויים אלו ומכאן המשברים התכופים בחיי הנישואים. אך לו היו מודעים להבדלים בינם ולשינויים שהם עוברים, ניתן היה לשמור על הזוגיות בעתות משבר.  האם יש לבעיה תרופה? איזו קפסולה שתעזור לפסיכולוגים ומטפלים זוגיים? עדיין לא, כי לא נמצאה הדרך (עדיין) להוביל את החומרים הכימיים למקום הנכון במוח. אך אם מרגישים לאחר ארבע, שמונה, ושתיים עשרה שנים, שינוי, "הנחמה" היא שזה קורה לכולם. שבירת שיגרה, והתמקדות בזוגיות וברומנטיקה יעזרו לעורר את תחושת האהבה במידה מסוימת, בעיקר כאשר הזוגיות בנויה על גורמים טובים ואיתנים כמו כבוד, אמון, חברות, נתינה, קבלה והשלמה. מכיוון שגילויי המדע לא אמורים לרצוח את הרומנטיקה, אהבה היא אחד הרגשות הנעלים שיש לנו, והבנת סודה המדעי של האהבה, לא פוגעת ביופייה. מעובד מתוך "הכימיה של האהבה" מאת: פרופ' צבי נאור, הוצאת אסטרולוג 2011 |

שאלות לדיון:

1. תנו שם לקטע שקראתם. מדוע בחרתם בשם זה?
2. כיצד הכתוב בקטע מתקשר לכימיה?
3. אילו חומרים כימיים מוזכרים בטקסט?
4. בחר באחד החומרים הכימיים המופיעים בקטע בו היית מעוניין/ת להעמיק ולהרחיב את ידיעותיך בשלב הבא. כתבו מדוע בחרתם דווקא בחומר זה.

**פעילות 4- הכרות עם החומרים הכימיים האחראיים על האהבה**

סריקת הברקוד של החומר שבחרתם באמצעות ה- Smartphone, תפנה אתכם לדף ויקיפדיה לחומר, היעזרו במידע אינטרנטי זה וענו על השאלות הבאות: (מומלץ גם להיעזר בקישור המעביר לדף זה בשפה האנגלית)

 טסטוסטרון נוראפינפרין דופאמין

 פנילאתילאמין אוקסיטוצין קורטיזון

1. מצאו את המבנה המרחבי של החומר הנבחר והעתיקו אותו, מהי נוסחתו המולקולארית?
2. מהי מסתו המולקולארית?
3. בהתייחס לחומר שבחרתם:
4. אילו סוגי אטומים מרכיבים אותו?
5. לאיזו קבוצת אטומים הם שייכים?
6. כתבו היערכות אלקטרונים לכל אחד?
7. כמה אלקטרוני ערכיות ( אלקטרונים ברמה האנרגטית האחרונה) יש לכל אחד ?
8. כמה אלקטרונים חסרים לכל אחד מהאטומים, על מנת להשלים לרמה האחרונה מלאה (על פי כלל האוקטט)?



1. צפו בסרטון "קשרים כימיים קוולנטיים" (דווידסון, מכון ויצמן) על ידי סריקת הברקוד במכשיר ה- Smartphone. היעזרו במידע מן הסרטון וענו על הסעיפים הבאים:
2. על פי הסרטון, כמה אלקטרונים נדרשים ליצרית קשר כימי שיתופי (קוולנטי)?
3. הסבירו את אופן יצירת הקשר בין שני אטומים? מדוע הוא נקרא קשר שיתופי (קוולנטי)?
4. בסרטון נאמר כי "יחידת החומר הנוצרת מאטומים הקשורים בקשר קוולנטי נקראת- מולקולה", אם כך כיצד נקרא החומר המורכב מיחידה זו ?
5. על פי הסרטון, ציין מי הם האטומים היותר שכיחים במולקולות ביולוגיות?
6. בהתייחס לתשובותיך לשאלה 3 א' כמה קשרים יכול ליצור כל אחד מהאטומים שציינת?
7. בדוק בנוסחת המבנה של מולקולות החומר שבדקת האם אכן כל אטום יוצר מספר קשרים כפי שציינת.
8. עבודה יצירתית: הכינו מצגת/משחק/דגם/פוסטר/ציור/שיר/ רעיון יצירתי אחר..... והציגו (5-10 דקות) לשאר הכיתה את מה שלמדתם על החומר שבחרתם.

**פעילות 5- פעילות סיכום- שאלון (מהפעילות הראשונה) + רפלקציה**

1. חזור וענה שנית על השאלון מהפעילות הראשונה.
2. קבל מהמורה את השאלון הראשון והשווה בין השאלונים לפני ואחרי הפעילות.
3. כתוב רפלקציה על הפעילותתוך התייחסות לשאלונים, העזר בסעיפים הבאים: דברים חדשים שלמדתי בעקבות הפעילות, מה תרמה לי הפעילות, הקשר בין הפעילות לידע הקודם שלי בכימיה ובמדעים בכלל, האם קיימים נושאים נוספים שהייתי רוצה לבדוק בקשר לכימיה, בקשר לאהבה

את השאלונים לפני ואחרי הפעילות+ רפלקציה, צרף לתיק העבודה הקבוצתי.

כל קבוצה תגיש תיק עבודה עם התשובות לשאלות מכל הפעילויות ותמונה של העבודה המסכמת.

**אופן הגשת העבודה** קלסר אחד לקבוצה.

* העבודה תוגש בקלסר רך, מודפסת .
* העמוד הראשון יהיה דף שער מעוצב הכולל את שמות חברי הקבוצה.
* לאחריו לפי הסדר הבא: תשובות למשימות 2, 3, 4.
* המשימה הקבוצתית שתוצג בפני הכיתה. ותמונה של העבודה היצירתית
* רפלקציה + שאלונים לפני ואחרי, של כל אחד מחברי הקבוצה.

**מדריך למורה**

**מודולה זו מאפשרת לתלמיד ללמוד על:**

* תכונות הכימיות ופיזיקאליות של החומרים: אוקסיטוצין, דופאמין, טסטוסטרון, נוראפינפרין, פנילאתילאמין, קורטיזון.
* השפעת החומרים הללו על המוח ועל הגוף.

**התוצרים המצופים לפי שעורים:**

***בסיומו של השיעור הראשון (פתיחה +פעילות 1) מצופה מהתלמיד:***

שישאל את עצמו שאלות המעוררות בו עניין וסקרנות לגבי ההמשך

***בסיומו של השיעור השני (פעילות 2+3) מצופה מהתלמיד שיוכל:***

* להעלות רעיונות
* לשאול שאלות
* להבין את הנקרא בטקסט
* להסיק מסקנות מהטקסט

***בסיומו של השיעור השלישי (פעילות 4) מצופה מהתלמיד שיוכל:***

* לחפש מידע באופן עצמאי
* להביא לידי ביטוי מאפיינים רבים של חומר, בהתבסס על ידיעותיו במקצוע הכימיה.
* לפענח חומר מולקולארי

***בסיומו של השיעור הרביעי (המשך פעילות 4 +5) מצופה מהתלמיד שיוכל:***

* להציג כרצונו את האהבה במובן הכימי שלה
* להסביר את עקרון פעולתו של חומר כימי בגופנו
* להביע דעה בנושא
* להסיק מסקנות תוך ביצוע השוואת דעותיו האישיות

**לתשומת לב.jpg המורה טיפים המלצות ותשובות לשאלות:**

***פעילות 1***

מומלץ למספר את דפי השאלונים ולבקש מכל תלמיד לזכור/לרשום את מספר השאלון שקיבל, לשם שמירה על אנונימיות, וזיהוי בשלב הסופי. לאסוף את השאלונים בשיעור הראשון.

מטרת השאלון - כניסה לתהליך של חשיבה ולעורר מוטיבציה, עניין וסקרנות ושיובילו את התלמיד לחפש תשובות.

***פעילות 2- מדרש תמונה***

על מנת לבצע את הפעילות ביעילות יש לחלק את הכיתה לחמש קבוצות ולתת לכל קבוצה תמונה שונה משאר הקבוצות. יש לוודא כי בכל קבוצה יש תלמיד אחד שיכתוב את הדברים הנאמרים בקבוצתו.

מומלץ בשלב זה להתנהל כמורה מכוון וחשוב לתת לתלמידים זמן לדיון פורה.

מומלץ להזכיר לתלמידים כי עליהם לעלות על הכתב את הנאמר בדיונים הקבוצתיים להגשה בהמשך.

מטרת הפעילות - למידה דרך תמונה הממחישה בצורה מיטבית שאלות שעלו בקרב התלמידים, למידה דרך רב שיח ודיון קבוצתי.

***פעילות 3- אוריינות מדעית***

את קטע האוריינות יש לשלב כעבודת כיתה מיד לאחר "מדרש התמונה" - פעילות 2. ניתן לחלק את הטקסט המתאים לתמונה כך כל קבוצה תתמקצע באחד הנושאים וניתן גם לחלק שרירותית את הטקסטים, ללא התכוננות ספציפית שהטקסט יענה על הדילמה או הבעיה שהציגה התמונה קודם לכן. בנוסף יש לשכפל את הטקסטים לפי מספר הקבוצות.

מטרת הפעילות - למידה דרך קריאה וניתוח מאמר מדעי. למידה דרך רב שיח ודיון קבוצתי.

***פעילות 4- הכרות עם החומרים הכימיים האחראיים על האהבה***

יש להתנסות תחילה בסריקת ה-QR של כל אחד מהחומרים בפעילות. בדף הויקיפדיה שייפתח, בצד ימין, ישנה הפנייה למידע בשפות אחרות (תחת הכותרת "דף זה בשפות אחרות"), מומלץ להשתמש בקישור המפנה לאינפורמציה באנגלית עבור חלק מהחומרים הדף ויקיפדיה באנגלית עשיר יותר. יש לכוון לכך של קבוצה תבחר חומר אחר מתוך ששת החומרים, על מנת שבשלב מאוחר יותר, שלה הצגת העבודה, שאר הכיתה תלמד דברים חדשים על חומרים אחרים.

הטבלאות הבאות מכילות את המידע לשאלות(1-3):

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| החומר הכימי | המבנה המרחבי | נוסחתו המולקולארית | מסה מולארית  g/mol |
| אוקסיטוצין  **Oxytocin** | Oxytocin color.svg | C19H28O2 | 1007.19 |
| דופאמין  **Dopamine** | http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b0/Dopamine.png | C8H11NO2 | 153.18 |
| טסטוסטרון  **Testosterone** | המבנה הכימי של טסטוסטרון | C19H28O2 | 288.43 |
| נוראפינפרין  **Norepinephrine** | 180px-Norepinephrine_structure_with_descriptor.svg.png | C8H11NO3 | 169.18 |
| פנילאתילאמין  β-Phenylethylamine | Fenyloetyloamina.svg | C8H11N | 121.18 |
| קורטיזון  **Cortisone** | המבנה הכימי של קורטיזון | C21H28O5 | 360.46 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | אל מתכות | | | | |
| הערכות אלקטרונים:  מס' אלקטרוני ערכיות:  השלמה לאוקטט: | S גופרית 2.8.6  6  2 | O חמצן 2.6  6  2 | N חנקן 2.5  5  3 | C פחמן 2.4  4  4 | H מימן 1  1  1 |

בטרם הצפייה בסרטון, מומלץ להסביר לתלמידים כי סדר השאלות הן בהתאמה לאינפורמציה שהוא מציג וכי רצוי לצפות בו מספר פעמים (אורכו 4.32 דקות).

1. קשר כימי שיתופי (קוולנטי) מכיל שני אלקטרונים, והוא נוצר משני אטומים.
2. הקשר נוצר בין שני אטומים שמתאחדים, כל אחד תורם ומשתף את האלקטרון שלו לקשר, כך הם חולקים את האלקטרונים שלהם ושניים נעשים יותר יציבים. זו הסיבה שקשר זה נקרא קשר שיתופי.
3. חומר מולקולארי
4. על פי הסרטון, האטומים היותר שכיחים במולקולות ביולוגיות הם:פחמן, מימן, חמצן, חנקן וגופרית.
5. כמות הקשרים הקוולנטיים שכל אחד מהאטומים הנ"ל ייצור תלוי בכמות האלקטרונים ברמה האנרגיה הגבוהה ביותר שלהם.
6. בסעיף זה יש להסביר לתלמידים את הכללים לציור מבנה המרחבי. הקו המצויר במבנה מתאר קשר בין שני אטומים וכי כל שינוי זווית מחייבת נוכחות של פחמן, ואליו קשורים מימנים צדדיים שלא מופיעים בציור. טבעות של שישה אטומי פחמן ארומטיות.

פעילות 4 ניתנת לשדרוג ולעיצוב מחדש על פי צרכיו של המורה ואוכלוסיית היעד. למשל: לתלמידי י"א וי"ב, ניתן לקשר את המודולה לקבוצות פונקציונאליות של החומרים, מסיסותם במים, השוואת טמפרטורות ההיתוך שלהם ועוד.

ישנה אפשרות לרכז את העבודות היצירתיות במסמך שיתופי ב- Gmail , שבו כל נציג קבוצה יעלה למסמך את העבודה היצירתית כקובץ כך יהיה נוח יותר לבדוק אותן וגם לשמור תוצרים של המודולה.

מטרת הפעילות

* התנסות בלמידה ממוחשבת הכוללת שימוש באינטרנט, למידה דרך צפייה בסרטונים והסקת מסקנות.
* התנסות בעבודה קבוצתית הדורשת עבודת צוות ושיתוף פעולה בין חברי הקבוצה.
* התנסות בלמידה באמצעות פרויקטים , בנייה של מיצג כל שהוא המשלב עבודה יצירתית וחווייתית

**פעילות 5**

לתת לתלמידים לענות שוב על אותו השאלון מפעילות 1 ורק לאחר מכן להחזיר את השאלונים עם התשובות הישנות לתלמידים (על פי מספר שאלון כל תלמיד ידע איזה שלו). לאחר שיגישו התלמידים את העבודות מומלץ להתייחס לשאלונים (ולרפלקציות) ולעבד אותם סטטיסטית : כמה תשובות השתנו אחרי הפעילות.

מטרת הפעילות- בחינה עצמית, רפלקציה של התלמיד על תהליך הלמידה שלו.

**מחוון להערכת עבודות תלמידים:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **המימד** | | **ניקוד מרבי** | | **קריטריונים להערכה** | | | | **ניקוד** | |
| **פעילות 2**  **מדרש תמונה** | התבוננות בתמונה שאילת שאלות | | 5 | | מקיימים דיון קבוצתי על התמונה שואלים שאלות רלוונטיות ענייניות ומגוונות מגלים חשיבה ביקורתית וקישורים חברתיים | | | |  | |
| ניתוח התמונה והסקת המסקנות | | 5 | | מתארים מסבירים את הבעיה המתוארת בתמונה תוך התבססות על ידע כללי, מסיקים מסקנות | | | |  | |
| **פעילות 3**  **אוריינות מדעית** | ניתוח מאמר מדעי | | 5 | | | חיפוש מידע בטקסט מדעי (הבנת הנקרא) ומקיימים דיון קבוצתי על מתן שם לקטע |  | | | |
| מענה לכל שאלות הדיון | | 5 | | | קיום דיון קבוצתי וקבלת החלטות משותפת |  | | | |
| **פעילות 4**  **הכרות עם החומרים הכימיים האחראיים על האהבה** | | חקירה ברשת | | 5 | | איתור מידע רלוונטיים בדף ויקיפדיה | |  | |
| יישום ידע קודם | | 10 | | מתן תשובות לשאלות הבוחנות ידע קודם בכימיה | |  | |
| למידה מסרטון | | 10 | | מענה על כל השאלות תוך מתן הסברים מדויקים, מתומצתים, ברורים ומנוסחים בצורה מדעית הכוללים לפחות שתי רמות הבנה ( מאקרו, מיקרו, סמל, תהליך) | |  | |
| עבודה יצירתית | | 15 | | מקוריות ועניין | |  | |
| 10 | | הכימיה בעבודה | |  | |
| 10 | | הצגה בפני הכיתה שימוש באמצעי להמחשה והסבר כימי | |  | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **המימד** | **ניקוד מרבי** | **קריטריונים להערכה** | **ניקוד** |
| **פעילות 5**  **פעילות מסכמת** | ביקורת עצמית | 5 | השוואה בין השאלונים |  |
| רפלקציה ללמידה | 5 | התייחסות לכל המידע שקיבל בפעילות והסקת מסקנות |  |

**טבלה מסכמת**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ניקוד | קריטריון |  |
| 10 | פעילות 2 | 1 |
| 10 | פעילות 3 | 2 |
| 60 | פעילות 4 | 3 |
| 10 | פעילות 5 | 4 |
| 10 | הערכה אישית- לקח חלק פעיל בביצוע המטלות ושיתף פעולה עם חברי הקבוצה | 5 |

**חומר רקע בנושא המודולה** ( שהוא אין סופי........ )

* קישור רלוונטיים לצורך העמקה, הרחבה והמחשה של הלן פישר- ביולוגית, מחברת הספרים: "why we love" ו- "why him? Why her?"

1. קישור ל[סרטון מ youtube של הלן פישר](http://www.youtube.com/watch?v=pF9e17qyw_Q)
2. קישור ל[סרטון נוסף של הלן פישר](http://www.youtube.com/watch?v=BEHHKV-xkFw&list=PL2F619B708816D6DD)

* **ספרו של המדען הישראלי צבי נאור "הכימיה של האהבה"**
* **מאמר שהתפרסם בשנת 2011, נכתב על ידי ד"ר טל פלג שולמן, רוקחת במכבי שרותי בריאות:**  [**קישור למאמר**](http://www.maccabi4u.co.il/9486-he/Maccabi.aspx)