Applying the chemistry of polymers to daily products by creating infographics for engineering students

Ayelet Shvalb, Tal Harshoahanim

Afeka - Tel Aviv Academic College of Engineering

Orot Israel - college of education

ABSTRACT:

אינפוגרפיקה היא שיטת הדמיה שמטרתה להציג מידע לקהל היעד באופן ויזואלי, תוך שילוב אלמנטים כמו גרפיקה, תצלומים, איורים וטקסטים. על-פי המחקר, שימוש באינפוגרפיקה בהוראה יכול לסייע בפיתוח מיומנויות חשיבה מסדר גבוה, כמו חשיבה ביקורתית, לוגית, רפלקטיבית, מטה-קוגניטיבית ויצירתית. כדי לתרום לפיתוח מיומנויות כאלה בקרב סטודנטים להנדסה תכננו משימה שכוללת שימוש באינפוגרפיקה: ביקשנו מסטודנטים בקורס פולימרים וחומרים פלסטיים לבחון את המבנה הפולימרי של מוצרים שונים וליצור אינפוגרפיקה לגביו, שתשלב באופן קוהרנטי תכנים שונים שנלמדו בקורס. רוב הסטודנטים בחרו מוצרים מחיי היומיום שלהם, כמו גלשנים, צמיגים, מדרסים, בקבוקי שתיה, לגו, מסטיקים, חולצות, חבלי טיפוס, חליפות צלילה ועוד.

האינפוגרפיקה הוערכה על סמך מחוון שניתן לסטודנטים ובחן את האיכות והבהירות של התוכן הגרפי והטקסטואלי, וכן את ההיצמדות לתכני הקורס ואת הצגתם בצורה מדויקת. מניתוח עבודות הסטודנטים עולה כי תהליך יצירת האינפוגרפיקה פיתח בסטודנטים יכולות חשיבה מסדר גבוה, כמו חקר מעמיק ויכולת עיבוד נתונים. מבחינת הציונים עולה כי מטלת האינפוגרפיקה יכולה להוות חלופה ראויה למבחן המסכם, לצורך הערכה בקורס. ממשובי הסטודנטים עולה כי הם נהנו מיצירת האינפוגרפיקה, והעמיקו את העניין שלהם והרחיבו את הידע שלהם לגבי פולימרים בכלל ולגבי המוצר שעליו הכינו את האינפוגרפיקה בפרט. ניתן להתאים את המשימה גם לנושאים אחרים בקורסים שונים.

KEYWORDS: chemistry of polymers, infographic, HOTS, reverse engineering

■ INTRODUCTION

פיתוח מיומנויות חשיבה מסדר גבוה בקרב סטודנטים

בעידן הנוכחי זקוקות חברות תעשייתיות לעובדים בעלי יכולות חשיבה ברמה גבוהה, כולל יכולת יישומית, יכולת סינתזה ואנליזה ויכולת להעריך ולשפוט מידע. לצורך כך, יש חשיבות גבוהה לפיתוח יכולות כאלה אצל סטודנטים במסגרת הכשרתם ולימודיהם הדיסציפלינריים (Griffin & Care, 2015). המשימה המתוארת במאמר זה נועדה לסייע בפיתוח יכולות אלו בקרב סטודנטים.

מיומנויות חשיבה מסדר גבוה (HOTS) כוללות חשיבה ביקורתית, לוגית, רפלקטיבית, מטה-קוגניטיבית ויצירתית. הן מופעלות כאשר אנשים נתקלים בבעיות לא מוכרות, באי-ודאות, בשאלות או בדילמות (King, Goodson & Rohani, 1997). אלה מיומנויות חשובות במהלך למידה, במיוחד בלימודים מתקדמים במסגרת ההשכלה הגבוהה, וחשוב להנחיל אותן לכל סטודנט.

נמצא שתלמידים בעלי מיומנויות חשיבה מסדר גבוה מסוגלים ללמוד לשפר את ביצועיהם הלימודיים ולהתמודד עם נקודות התורפה שלהם (Ahmad et al., 2017). ניתן, למשל, למצוא את החתירה לטיפוח מיומנויות חשיבה מסדר גבוה בהכשרתם של סטודנטים להנדסה בקורס בשרטוט הנדסי, מתוך הנחה שרכישת מיומנויות כאלה תאפשר לסטודנטים לממש טוב יותר את הפוטנציאל שלהם ותכין אותם להציע פתרונות לסוגיות שונות בעולם המקצועי בהמשך (Sharma, Murugadoss & Rambabu, 2020).

גם בלימודי הכימיה חשוב לפתח מיומנויות חשיבה מסדר גבוה, כדי לאפשר לסטודנטים להעמיק את ההבנה של מושגים כימיים מורכבים ברמת החלקיקים או הייצוג התת-מיקרוסקופי, שלעתים נתפסים בצורה שטחית ולא מדעית. אחת הדרכים לפיתוח מיומנויות כאלה ולהעמקת ההבנה היא שימוש בגרפים ובתמונות. בשיטה זו בחרו למשל החוקרים הבידין ופייג' (Habiddin & Page, 2020) ללמד מושגים כימיים בקורס בקינטיקה כימית.

אינפוגרפיקה ככלי המסייע בפיתוח מיומנויות חשיבה מסדר גבוה בקרב סטודנטים

למידה אקטיבית וחדשנית מסייעת בפיתוח יכולות חשיבה בקרב סטודנטים. נמצא, למשל, שמודלים של למידה מבוססת בעיה ושל למידה היברידית מגבירים את מיומנויות החשיבה הגבוהה של הסטודנטים (Prahani et al., 2020). שיטה נוספת שתורמת לפיתוח מיומנויות אלה היא שימוש באינפוגרפיקה, שבה נעשה בשנים האחרונות שימוש תדיר ונרחב לצרכי הוראה ולמידה. אינפוגרפיקה היא מידע לקהל היעד באופן תוך יו

במספר מחקרים נמצא כי יצירת אינפוגרפיקה מסייעת בפיתוח מיומנויות חשיבה מסדר גבוה בקרב סטודנטים: קוטרי ואח' מצאו כי תלמידים שלומדים באופן אקטיבי באמצעות אינפוגרפיקה מוצאים את הלמידה מרתקת, וחשים שהיא עוזרת להם להבין את המושגים הנלמדים בקורס וליישמם בחיי היומיום שלהם. כמו כן, הם מצאו כי הלימוד באמצעות אינפוגרפיקה משפר את יכולתם של הסטודנטים לפשט מושגים מורכבים ולהנגישם לציבור הרחב (Kothari et al., 2019); במחקר אחר נמצא כי תבניות שונות של אינפוגרפיקה מקדמות למידה ותורמות לפיתוח מיומנויות קוגניטיביות של סטודנטים (Damyanov & Tsankov, 2018). בהשראת מחקרים אלה עיצבנו משימת אינפוגרפיקה לסטודנטים להנדסה, שנועדה לאפשר להם ליישם חומר לימודי בנושא כימיה של פולימרים באמצעות הנדוס לאחור.

אינפוגרפיקה ככלי פופולרי בהוראת הכימיה

יצירת אינפוגרפיקה על-ידי סטודנטים כחלק מהוראת הכימיה היא מגמה הולכת וגוברת במגוון מסגרות חינוכיות, כפי שניתן ללמוד מהדוגמאות הבאות: קוטרי ואח' (2019) ביקשו מהסטודנטים שלהם ליצור אינפוגרפיקה מושכת חזותית, מהירה וקלה לקריאה, אשר מכילה מידע לפחות על מולקולה אורגנית אחת הקיימת במוצר צריכה כלשהו. הם משימת ה; בלאקבורן (2019) מתאר משימה מעניינת שניתנה לבוגרי תואר ראשון בכימיה – יצירת אינפוגרפיקה שמבוססת על מחקרים של חברי הסגל במחלקה לכימיה. מטרת המשימה הייתה לחבר בין הסטודנטים לבין המחקר של הסגל; גרייבר ולאונטיב (2021) שילבו שני יסודות מעולם הכימיה במשימת האינפוגרפיקה שנתנו לסטודנטים שלהם – כימיה אורגנית וכימיה ירוקה – ואפשרו לסטודנטים לבחור באופן חופשי את הנושא שעליו עבדו, ובלבד שיהיה רלוונטי לשניהם. הסטודנטים התבקשו לעבוד בצורה מובנית, שלב אחר שלב: סיכום והערכה של אינפוגרפיקה קיימת, התעמקות בספרות על כימיה ירוקה, הצעת נושא לאינפוגרפיקה משלהם, יצירת אינפוגרפיקה, הערכת עמיתים על אינפוגרפיקות של חבריהם, אפשרות לתיקון, והעלאת התוצר המוגמר לטוויטר.

משימת אינפוגרפיקה בקורס פולימרים וחומרים פלסטיים

על מנת לתרום לפיתוח מיומנויות חשיבה מסדר גבוה בקרב סטודנטים, שיתרמו לעתידם המקצועי, תכננו משימה שכוללת יצירת אינפוגרפיקה לגבי מוצרים פלסטיים מבוססי פולימרים ואופן השימוש בהם. בחרנו לתת את לסטודנטים להנדסה , כיוון שמרבית הסטודנטים שלומדים בו נמצאים לקראת סיום לימודיהם, אחרי שסיימו את מרבית הקורסים בתואר, ועל כן יש להם יכולת הסתכלות רחבה וניסיון במיומנויות כמו ניתוח מאמר, הכנת מצגת, עמידה מול קהל וכד'. סברנו שניתן לנצל את הידע והכישורים שרכשו הסטודנטים, להעמיק את הלמידה ולהרחיב אותה למיומנויות נוספות שיתרמו להם בלימודיהם ויכינו אותם היטב לעבודה בתעשייה. ניתן בקלות להתאים את המשימה המתוארת כאן לקורסים אקדמיים נוספים, למסגרות חינוכיות תיכוניות ולהקשרי למידה אחרים, כגון קורסים מקוונים או היברידיים.

שימניתנה לבמכללת אפקה להנדסה בתל אביב, במסגרת הקורס "מבוא לפולימרים וחומרים פלסטיים" שהועבר ל-סמסטר א'ל-הסטודנטים בחרו ליצור אינפוגרפיקה ולקבל עליה ציון סופי בקורס על פני מבחן. רוב הסטודנטים היו בסוף לימודיהם לתואר (ה הלימודי ו-ה)על סמך

ACTIVITY DESIGN

המשימה הוצגה לסטודנטים במהלך ההרצאה הראשונה של הסמסטר, תוך הדגשת חשיבותה לעתידם המקצועי. הסטודנטים קיבלו הסבר קצר על אינפוגרפיקה ועל יתרונותיה בהצגת מידע ודנו בדוגמאות שונות של שימוש באינפוגרפיקה, כמו בהצגת קורות חיים, אינפוגרפיקה לאורך ציר זמן כרונולוגי, אינפוגרפיקה השוואתית ועוד. לבסוף הוסבר הקשר בין המטלה למטרות הקורס: חיבור תכני הקורס לעולם התוכן של הסטודנטים, יכולת יישום של החומר והקניית מיומנויות מסדר חשיבה גבוה, הנדרשות לעתידם המקצועי.

במסגרת המשימה נדרשו הסטודנטים ליצור בזוגות אינפוגרפיקה מושכת חזותית, קלה לקריאה ומהירה להבנה, שמכילה מידע על מוצר פולימרי העשוי פלסטיק. עודדנו את הסטודנטים להשתמש בהכנת האינפוגרפיקה בכלים גרפיים קיימים, שזמינים במספר תוכנות חינמיות (למשל PP, Canva יכולה להוסיף עוד). הסטודנטים נדרשו להציג במסגרת האינפוגרפיקה את המרכיבים הבאים: דרישות מהמוצר; הפולימר ממנו עשוי המוצר; מונומר; תהליך פילמור; תכונות הצבר הפולימרי; הקשר בין הצבר הפולימרי לתכונות המוצר. בנוסף, הוצעו להם מרכיבים נוספים, שמהם התבקשו להציג לפחות אחד: תוספים; תהליך ייצור; מחזור; היסטוריה ועובדות מעניינות.

החלוקה כל זוג סטודנטים אתהשאותו יציג באמצעות אינפוגרפיקה, והשה רוב הסטודנטים בחרו במוצרים המשתלבים בחיי היומיום שלהם. ...

לאורך הסמסטר ניתן לסטודנטים ייעוץ בהכנת האינפוגרפיקה, ובנוסף כל אחד מהם קיבל משוב מפורט בפגישה אישית עם מרצת הקורס, כשבועיים לפני ההצגה של הפרויקט המוכן. מתן הציון הסופי כלל ארבעה מרכיבים: ויזואליות ויצירתיות (25%), אופן הצגת המוצר הנבחר (20%), תוכן, הכולל ניתוח מבנה פולימרי ותכונות (40%) ותוספת הרחבה לפי בחירה (15%) (מחוון מלא ניתן לראות ב SI בהמשך).

RESULTS AND DISCUSSION

במסגרת המשימה עבדו הסטודנטים על X פרויקטים של אינפוגרפיקה, שהציגו מידע על מגוון מוצרים,

כולל כנפי טורבינות רוח, בקבוקי שתייה, חלונות וגלגלי מטוסים, חולצות ספורט, גלשנים, חבלי טיפוס וציפוי שתלים למנותחי לב. ...

איורים 1a ו-1b מציגים דוגמאות לאינפוגרפיקות שנוצרו על ידי קבוצות סטודנטים. האינפוגרפיקות מוצגות ברשות והתמונות בהן מטושטשות מסיבות של זכויות יוצרים. את רשימת הציטוטים המלאה ניתן למצוא ב סי.

(כותרת לאיורים) דוגמאות לאינפוגרפיקות שנוצרו על-ידי קבוצות סטודנטים

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| איור 1a- אינפוגרפיקה המתארת קסדת כבאים, בצורה של הנדוס לאחור | איור 1b- אינפוגרפיקה המשווה בין שני סוגים של גומיות אימון |

ב מהקסדה ב בין שני הסוגים של גומיות האימון...

הם חוו את כיזו שבש,להערכתם של הקורסמוסיפים השן הם במשימת האינפוגרפיקה גם משום

מהמשובים עולה גם כי המטלה עזרה לסטודנטים להתחבר לקורס ולמושגים הנלמדים: הם מדווחים על העמקה והרחבה של הידע על אודות פולימרים, תהליכי פלמור, שיטות ייצור, השפעת תכונות הפולימר על המוצר, השימוש הנרחב שנעשה בפולימרים בחיי היום-יום ומקומו בתעשייה, ועוד. הסטודנטים מוסיפים כי למדו כיצד לחקור מבנה פולימרי של מוצרים וכי עשו זאת לעומק, אף יותר מהנדרש לצורך הכנת האינפוגרפיקה. באמצעות הכנת האינפוגרפיקה הם פיתחו מיומנויות חשיבה שונות מסדר גבוה: יכולת פתרון בעיות, יכולת מיקוד ותמצות מידע, עיבוד מידע, סידור נתונים בבהירות וכאמור חקר עצמי מעמיק.

כדי להעריך האם המטלה סייעה לסטודנטים בלמידה בחנו את התפלגות הציונים בקורס וכן את ההרחבות השונות שהכניסו הסטודנטים לאינפוגרפיקות. מניתוח ציוני המטלה עולה כי כל הסטודנטים הציגו רמת ביצוע בינונית עד גבוהה מבחינת הוויזואליות והיצירתיות - כלומר העיצוב הגרפי, התכנון וההתאמה בין התוכן והנראות. גם האופן שבו הציגו הסטודנטים את המוצר הנבחר, את תכונותיו ואת שימושיו הוערך כבינוני עד גבוה לגבי 93% מהסטודנטים. לעומת זאת, במדד התוכן, שכלל את הניתוח הפולימרי הן מבחינת המבנה הכימי והן מבחינת הקורלציה בין המבנה לתכונות התרמיות והמכניות – ניתן לראות התפלגות גדולה יותר של הישגי הסטודנטים: רק 62% מהסטודנטים ביצעו מרכיב זה ברמת ביצוע בינונית עד גבוהה, בעוד שרמת הביצוע של 38% הוערכה כנמוכה.

כחלק אינטגרלי מהמטלה היה על הסטודנטים לשלב באינפוגרפיקה שלהם הרחבה לבחירתם; משקלו של חלק זה היה 15% מציון האינפוגרפיקה הכולל. הנושאים שלגביהם בחרו הסטודנטים להרחיב היו השלבים בתהליך הייצור של המוצר (38%), תהליך הפיתוח של המוצר הנבחר לאורך השנים (24%), היבטים סביבתיים (24%) ושימושים נוספים לפולימר העיקרי שבו עסקו (17%). חשוב לציין כי היו גם סטודנטים שהתייחסו באינפוגרפיקה שלהם ליותר מהיבט אחד בפרק ההרחבה.

כדי לבחון את הקשר בין משימת האינפוגרפיקה וציוני הקורס הסופיים ערכנו השוואה בין התפלגות הציונים בשנים 2022-2020. בכל שלוש השנים ניתן הקורס על פי סילבוס זהה ועל-ידי אותה מרצה. בשנת 2020 המרכיב העיקרי של הציון היה מבחן, ואילו בשנים 2022-2021 המרכיב העיקרי שונה למטלת האינפוגרפיקה (כ-70% מהציון הסופי היה המבחן/האינפוגרפיקה, ו-30% הנוספים התייחסו למטלות נוספות שניתנו לאורך הקורס). ניתן לראות כי ממוצע הציונים ופיזורם לאורך השנים דומים (סטיית תקן קלה של כ-4%), כלומר אחוזי הסטודנטים שקבלו ציונים בינוניים, בינוניים-גבוהים וגבוהים – דומים אלה לאלה בשנים שנבחנו. חשוב לציין כי היו גורמים נוספים שייתכן שהייתה להם השפעה על הציון הסופי, כגון העובדה כי בשנת 2020 הלמידה הייתה פרונטלית, ואילו בשנים 2022-2021 ההוראה התנהלה מרחוק, בגלל הגבלות הקורונה. ניתן לראות כי שנת 2021 הייתה שנה חריגה מבחינת הציונים, כיוון שבמהלכה הוכנסו שינויים בגלל המעבר ללמידה מרחוק, שהובילו להקלות בקורס ולעלייה משמעותית בציוני הסטודנטים.



■ ADVICE FOR INSTRUCTORS

על בסיס משובי הסטודנטים ודיווחי המרצה, אנו מציעות את השינויים הבאים עבור יישומים עתידיים של משימות אינפוגרפיקה:

1. לחדד את ההנחיות והדרישות, כולל שיפור המחוון, מתן דוגמאות וחלוקה לתתי משימות, כדי שהסטודנטים יבינו טוב יותר מה עליהם לעשות ויוכלו להגיע לתוצאה טובה יותר.
2. לשלב במטלה משימה של הערכת עמיתים שיבצעו הסטודנטים עצמם, כדי לבחון את היכולת של הסטודנטים להבין מידע מתוך אינפוגרפיקה ובמקביל לבחון את איכות האינפוגרפיקה ולאפשר תיקון טעויות וחידוד מסרים.
3. להציג את האינפוגרפיקות בתערוכה שבה יצפו סטודנטים ואנשי צוות במכללה, כדי להעצים את ההנעה והלמידה בקרב הסטודנטים.
4. לבצע את הלמידה בשדה התעשייתי, כלומר ליצור אינפוגרפיקה בהתאם לצרכים אמיתיים שעולים מנציגים בתעשייה. נציגים אלו אף יכולים להעריך את האינפוגרפיקות של הסטודנטים.

■ IMPLICATIONS

הסטודנטים בקורס דיווחו שמשימת האינפוגרפיקה הייתה מעניינת ומהנה. המשימה סייעה להם בלמידה, ביצירת עניין בקורס ובהבנת החומר בצורה מעמיקה וטובה. דרך הלמידה אפשרה לסטודנטים לפתח מיומנויות חשיבה מסדר גבוה, כולל אנליזה של חומרים רבים, עיבודם ותמצותם לכדי אינפוגרפיקה ממוקדת ובהירה. המשימה מתאימה מאוד לקורס זה, הדורש הנדוס לאחור של מוצר פלסטי עד למבנה הכימי של הפולימר ותכונותיו, אולם בקלות ניתן להתאימה לקורסים אחרים.

■ ACKNOWLEDGMENTS

אנחנו רוצות להודות למכללת אפקה ולעומדים בראשה על התמיכה והעידוד בהוראה מסוג אחר ולראש המרכז לקידום ההוראה על הסיוע. בנוסף, אנו רוצות להודות לסטודנטים שהשתתפו בקורסים לאורך השנים, ובמיוחד לאלה שיצרו את האינפוגרפיקות המוצגות במאמר זה:

רצועות אימון:
עידן אברהם Idan.Avraham@s.afeka.ac.il

מוטי לוי Moti.Levy@s.afeka.ac.il

גל שמש Gal.Shemesh@s.afeka.ac.il

קסדת מכבי האש:
שירה וובק Shira.Vovak@s.afeka.ac.il

יוסף עזורי Yosef.Azuri@s.afeka.ac.il

■ REFERENCES

Devki Kothari, Ariana O. Hall, Carol Ann Castañeda, and Anne J. McNeil (2019). Connecting Organic Chemistry Concepts with Real-World Contexts by Creating Infographics. Journal of Chemical Education (October, 1 p. A-D).

Krystal Grieger & Alexey Leontyev (2021). Student-Generated Infographics for Learning Green Chemistry and Developing Professional Skills. Journal of Chemical Education (98, 9, 2881–2891).

Blackburn, R. A. R. Using Infographic Creation as a Tool for Science-Communication Assessment and a Means of Connecting Students to their Departmental Research. J. Chem. Educ. 2019, 96, 1510−1514.

VanderMolen, J.; Spivey, C. Creating Infographics to Enhance Student Engagement and Communication in Health Economics. J. Econ. Educ. 2017, 48, 198−205.

Prahani, B., Jatmiko, B., Hariadi, B., Sunarto, D., Sagirani, T., Amelia, T. & Lemantara, J. (2020). Blended Web Mobile Learning (BWML) Model to Improve Students’ Higher Order Thinking Skills. International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET), 15(11), 42-55. Kassel, Germany: International Journal of Emerging Technology in Learning. Retrieved August 2, 2022 from <https://www.learntechlib.org/p/217126/>

Griffin, P. & Care, E. (2015). Assesment and teaching of 21st century skills: Methods and approach. New York: Springer.

GVSS Sharma , J. Raja Murugadoss , V. Rambabu (2020). Fostering Higher Order Thinking Skills in Engineering Drawing. Journal of Engineering Education Transformations , Volume 34 , No. 1, July 2020, ISSN 2349-2473, eISSN 2394-1707נ

Habiddin Habiddin1\* , Elizabeth Mary Page (2020). PROBING STUDENTS’ HIGHER ORDER THINKING SKILLS USING PICTORIAL STYLE QUESTIONS . Macedonian Journal of Chemistry and Chemical Engineering, Vol. 39, No. 2, pp. 251–263

King F J, Goodson L, Rohani F (1997). Higher order thinking skills: Definition, teaching strategies, and assessment (Tallahasee: Center for Advancement of Learning and Assessment Florida State University)

S Ahmad , R C I Prahmana , A K Kenedi , Y Helsa , Y Arianil , M Zainil (2017). The instruments of higher order thinking skills. : Journal of Physics: Conf. Series 943

Ozdamli, F.; Ozdal, H. Developing an Instructional Design for the Design of Infographics and the Evaluation of Infographic Usage in Teaching based on Teacher and Student Opinions. EURASIA J. Math., Sci. Technol. Ed 2018, 14, 1197−1219.

Damyanov, I.; Tsankov, N. The Role of Infographics for the Development of Skills for Cognitive Modeling in Education. Int. J. Emerg. Technol. Learn. 2018, 13, 82−92.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SI**חלוקת הציון:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | באיזו מידה הכותרות ב[אינפוגרפיקה](https://moodle2022.afeka.ac.il/mod/resource/view.php?id=50542) הציגו את הנושא באופן מסקרן ותאמו את תוכן ה[אינפוגרפיקה](https://moodle2022.afeka.ac.il/mod/resource/view.php?id=50542)? | 5 |
| 2 | באיזו מידה הוצג המוצר הנבחר? (מבנה כללי, שימושים וכד') | 10 |
| 3 | באיזו מידה הוצגו התכונות הנדרשות מהמוצר? (תכונות תרמיות, מכניות, כימיות) | 10 |
| 4 | באיזו מידה הוצג הפולימר העיקרי שמרכיב את המוצר? (מונומר, תהליך הפלמור- דחיסה/סיפוח, מבנה הצבר, גבישיות, וכד') | 20 |
| 5 | באיזו מידה הוסברה תרומת הפולימר לתכונות המוצר? (כיצד מבנה הצבר הפולימרי מסביר את התכונות הנדרשות, השפעת תהליך הייצור ותרומתו לתכונות המוצר הסופי, משמעותם של תוספים לצבר הפולימרי, וכד') | 20 |
| 6 | באיזו מידה הוצגו רעיונות נוספים ב[אינפוגרפיקה](https://moodle2022.afeka.ac.il/mod/resource/view.php?id=50542)? (היסטוריה, אפשרויות מחזור, תהליך ייצור וכד') | 15 |
| 7 | מה דעתך על הנראות הכללית של ה[אינפוגרפיקה](https://moodle2022.afeka.ac.il/mod/resource/view.php?id=50542)? (רצף לוגי, צבעים, גרפיקה, תמונות, לוגו וכד') | 10 |
| 8 | באיזו מידה ה[אינפוגרפיקה](https://moodle2022.afeka.ac.il/mod/resource/view.php?id=50542) יצירתית בעיניך? | 10 |
|  | סה"כ | 100 |

 |

**2022-** אינפוגרפיקה 100%

לוז סמסטריאלי:
מפגש 1 - הצגת הרעיון הכללי. הסבר מהי אינפוגרפיקה

מפגש 3 - תאריך אחרון לחלוקה לזוגות ובחירת נושא (קובץ שיתופי)

מפגש 12 - פגישות אישיות

מפגשים 14-15 - הצגת תוצרים