

# שילוב "מייקינג" בהוראה פורמלית של כימיה בישראל

---

**MAKING** chemistry lessons great ( again )



# עם מה יצאתי לדרך...

גיוון בהוראה ◀

דמות בוגר המגמה ◀

שונות בין הלומדים ◀

תפקיד כמורה לכימיה ◀

# עם מה יצאתי לדרך...

גיוון בהוראה ◀

דמות בוגר המגמה ◀

שונות בין הלומדים ◀

תפקיד כמורה לכימיה ◀

## חינוך לפיתוח בר קיימא

להעצים ולצייד את הדור  
הנוכחי והדורות הבאים  
ביכולת להשתמש בגישה  
כוללת ומאוזנת המכילה  
התייחסות לשלושת מימדי  
הקיימות: סביבה, חברה,  
וכלכלה.

(תרגום חופשי ויקפדיה באנגלית)

# עם מה יצאתי לדרך...

◀ תפקיד כמורה לכימיה

◀ שונות בין הלומדים

◀ דמות בוגר המגמה

◀ גיוון בהוראה

## חינוך לפיתוח בר קיימא

להעצים ולצייד את הדור הנוכחי והדורות הבאים ביכולת להשתמש בגישה כוללת ומאוזנת המכילה התייחסות לשלושת מימדי הקיימות: סביבה, חברה, וכלכלה.

(תרגום חופשי ויקפדיה באנגלית)

## אינטליגנציות מרובות

היכולת להתמודד עם בעיות ואתגרים או ליצור תוצרים במצבי חיים אותנטיים של החיים. ישנם סוגים מובחנים של אינטליגנציה שבאים לידי ביטוי בדרך שונה מאדם לאדם.

( האורד גרדנר(1993, )

# עם מה יצאתי לדרך...

◀ תפקיד כמורה לכימיה

◀ שונות בין הלומדים

◀ דמות בוגר המגמה

◀ גיוון בהוראה

## חינוך לפיתוח בר קיימא

להעצים ולצייד את הדור הנוכחי והדורות הבאים ביכולת להשתמש בגישה כוללת ומאוזנת המכילה התייחסות לשלושת מימדי הקיימות: סביבה, חברה, וכלכלה.

(תרגום חופשי ויקפדיה באנגלית)

## אינטליגנציות מרובות

היכולת להתמודד עם בעיות ואתגרים או ליצור תוצרים במצבי חיים אותנטיים של החיים. ישנם סוגים מובחנים של אינטליגנציה שבאים לידי ביטוי בדרך שונה מאדם לאדם.

( האורד גרדנר(1993, )

## אוריינות כימית

היכולת של אזרחים להשתמש בידע כימי בבואם לקבל החלטה מושכלת וברת קיימא בנוגע לסוגיות סוציו מדעיות .

# עם מה יצאתי לדרך...

◀ תפקיד כמורה לכימיה

## חינוך לפיתוח בר קיימא

להעצים ולצייד את הדור הנוכחי והדורות הבאים ביכולת להשתמש בגישה כוללת ומאוזנת המכילה התייחסות לשלושת מימדי הקיימות: סביבה, חברה, וכלכלה.

(תרגום חופשי ויקפדיה באנגלית)

◀ שונות בין הלומדים

## אינטליגנציות מרובות

היכולת להתמודד עם בעיות ואתגרים או ליצור תוצרים במצבי חיים אותנטיים של החיים. ישנם סוגים מובחנים של אינטליגנציה שבאים לידי ביטוי בדרך שונה מאדם לאדם.

( האוורד גרדנר(1993, )

◀ דמות בוגר המגמה

## אוריינות כימית

היכולת של אזרחים להשתמש בידע כימי בבואם לקבל החלטה מושכלת וברת קיימא בנוגע לסוגיות סוציו מדעיות .

◀ גיוון בהוראה

## תרבות המייקרים

מספר גדל והולך של אנשים שלוקחים חלק בתהליכי ייצור מקוריים של מוצרים הקשורים לחיי היום יום שלהם.

"המייקר בוחר להסתכל על העולם בגישה יצרנית ולא צרכנית"

(סימור פפרט)

מה למדתי ?

מה עשיתי ?

מה שאלתי ?





# מהן התפיסות של מורי הכימיה כלפי חדשנות בהוראה?

מורים ממעטים לפתח פרויקטים חדשניים בהוראה.

001 ||

למורים רבים אין מספיק ניסיון והכשרה לפיתוח של יוזמות חדשניות בהוראה.

002 ||

מורים ממעטים לפתח יוזמות חדשניות בהוראותם אם אין להם קשר לסילבוס לבגרות.

003 ||

קיים עומס גדול על התלמידים בביצוע ופרוייקטים במקצועות אחרים.

004 ||

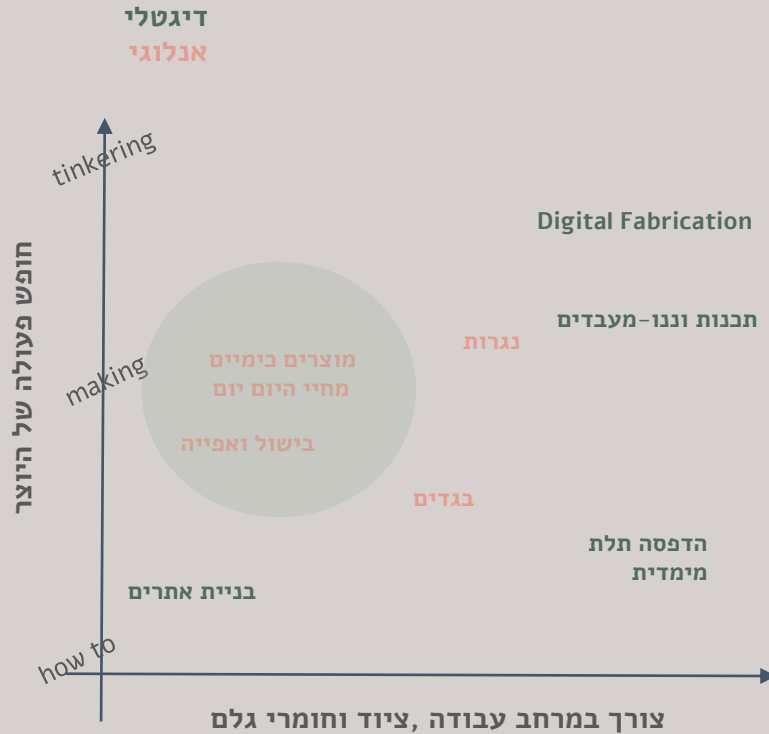
מורים לא מתוגמלים על יוזמות חינוכיות שהם מפתחים.

005 ||

מורים רבים הורגלו להיות צינורות ידע המועבר באמצעות ספרים ופרוייקטים מוכנים.

# מה נחשב מייקינג?

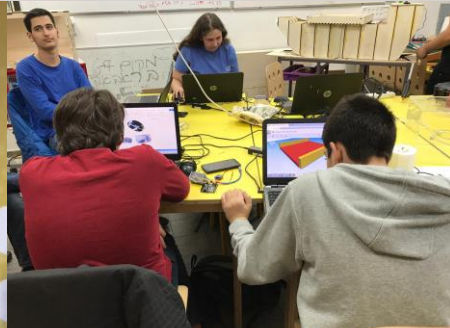
מיפוי צורות שונות של מייקינג



|| 001 מיקוד של הפרקטיקות המייקרות המתאימות להוראת הכימיה.

|| 002 זהו אזור הזדמנות שמעניק חופש פעולה גבוה ליוצר / לומד במינימום משאבים נוספים למערכת.

הכנס  
לפדגוגיה  
במרחבי מייקרוס  
מרכז פסג"ה תל-אביב-יפו



מייק מדע  
MAKERS  
THE NEW CLORE GARDEN OF SCIENCE  
Weizmann Institute of Science

מה נעשה במייקינג וחינוך בארץ?

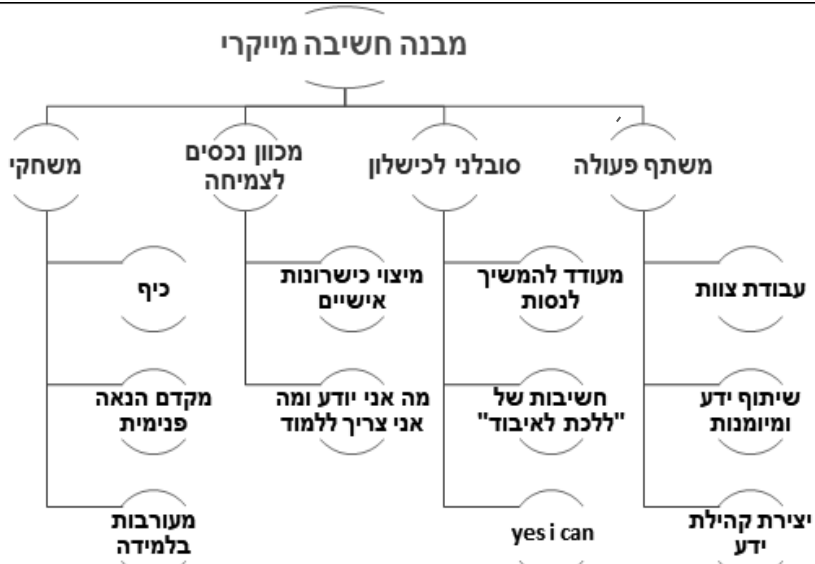


# מהו המיינד סט המייקרי?

|| 001 מייקניג אינו אירוע אישי אלא מפגש של שיתוף פעולה בין אנשים בעלי כישרים וכשרונות שונים.

|| 002 בגלל שכשלונות הם חלק בלתי נפרד מהתהליך מתפתחת סובלנות כלפיהם.

|| 003 משחקיות וכיפיות הם מאפיין בולט של תהליך הלמידה



ערוך מתוך: The Promise of the Maker Movement for Education, 2015

# מה התרומה של מייקינג ככלי פדגוגי?

## למידה דרך מייקינג

פתוח  
רבות ושונות  
אישית  
פרוייקטים מגוונים  
מיינד סט מייקרי  
ערך משמעותי בעשייה  
מולטידיספלינרי  
גבוהה  
רב גילאי  
של כל המשתתפים  
ערך משמעותי

אופי הלמידה  
מטרות למידה  
הערכה  
למידת תכנים דרך  
מיומנויות נרכשות מהתהליך  
שיתוף תוצרי למידה  
הידע  
מידת אי ודאות  
גיל הלומדים  
מומחיות  
קשר לקהילה

## קונטקסט למידה פורמלי

סגור  
זהות  
לכולם אותו הדבר  
גופי תוכן מוכנים מראש  
מיומ'המאה 21  
לפעמים  
על בסיס תכנית הלימודים  
נמוכה  
בני אותו הגיל  
של המורה  
לא חובה

מעובד מתוך מחקר 2019, Rosenfeld et al, Teachers as makers in chemistry education :

# מה התרומה של מייקינג ככלי פדגוגי?

## למידה דרך מייקינג

## קונטקסט למידה פורמלי

פתוח	אופי הלמידה	סגור
רבות ושונות	מטרות למידה	זהות
אישית	הערכה	לכולם אותו הדבר
פרוייקטים מגוונים	למידת תכנים דרך	גופי תוכן מוכנים מראש
מייד סט מייקרי	מיומנויות נרכשות מהתהליך	מיומ' המאה 21
ערך משמעותי בעשייה	שיתוף תוצרי למידה	לפעמים
מולטידיספלינרי	הידע	על בסיס תכנית הלימודים
גבוהה	מידת אי ודאות	נמוכה
רב גילאי	גיל הלומדים	בני אותו הגיל
של כל המשתתפים	מומחיות	של המורה
ערך משמעותי	קשר לקהילה	לא חובה

מעובד מתוך מחקר 2019, Rosenfeld et al, Teachers as makers in chemistry education :





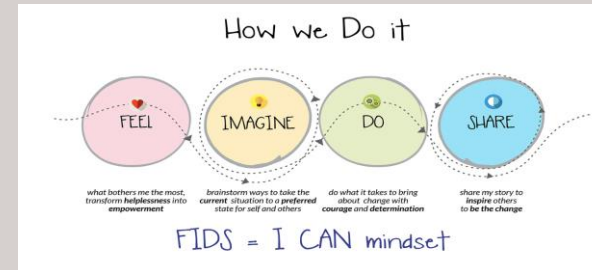
# אילו מודלים קיימים בעולם המשלבים מייקינג עם חינוך?

מימד 1: הבנה של קונספטים מדעיים:	מימד 2: יזמה ומכונות	מימד 3: פתרון בעיות & חשיבה ביקורתית	מימד 4: יצירתיות וביטוי עצמי	מימד 5: מעורבות חברתית ורגשית
עורכים תצפיות ושואלים שאלות	משתתפים בצורה פעילה	עוברים מניסוי וטעייה לכוונן עדין (פיינטיינינג, באמצעות ניסיונות ממוקדים יותר ויותר	חוקרים בהנחה ותוך כדי משחק.	משתפים פעולה ורעיונות בין חברי הצוות ובין הצוותים
בוחנים רעיונות טנטטיביים / ניסיוניים.	מנסחים את היעדים של הפרויקט	מנתחים את מרכיבי הבעיה/האתגר	מגיבים בצורה אסתטית למהלכי התיעוד, התכנון ויוצור המוצר	לומדים,מלמדים ועוזרים האחד לשני
מבנים ידע ויכולת להסביר מושגים כימיים	לוקחים סיכונים אינטלקטואלים ויצירתיים	מחפשים רעיונות, עזרה ומומחיות מאחרים	מחברים את הפרויקט לחוויות ולעניין שלהם.	מבטאים גאווה ובעלות על הפרויקט
משתמשים בפתרונות ובידע החדש לפתרון בעיות חדשות /אחרות.	מתאימים את יעדי הפרויקט סמך ראיות וניסויים	מוצאים פתרונות למרות הקשיים, עוקפים אתגרים ביצירתיות	משתמשים בחוברטים אלטרנטיביים ובטכניקות עבודה יצירתיות	מכירים בתרומה העצמית ובזו של כל חבר בצוות להצלחת הפרויקט

exploratorium learning dimensions 2017: 97 מעובד



uTEC maker model 2015



design for change model 2016



# 4 שלבים בכל מהלך מייקרי

שיתוף  
Sharing

עשייה  
Making

התנסות  
Experimenting

שימוש  
Using

|| 001 כיצד אפשר ללמד כימיה לבגרות באמצעות מייקינג של מוצרים מחיי היומיום?

|| 001 כיצד אפשר ללמד כימיה לבגרות באמצעות מייקינג של מוצרים מחיי היומיום?

|| 002 באילו דרכים ניתן לשלב את התכנים והמיומנויות מהסילבוס בתוך פרוייקט מייקרי ?

מהם המאפיינים הייחודיים של ארבעת שלבי המייקינג (שימוש, התנסות, עשייה ושיתוף) (למקצוע הכימיה ?

|| 001 כיצד אפשר ללמד כימיה לבגרות באמצעות מייקינג של מוצרים מחיי היומיום?

|| 002 באילו דרכים ניתן לשלב את התכנים והמיומנויות מהסילבוס בתוך פרוייקט מייקרי ?

מהם המאפיינים הייחודיים של ארבעת שלבי המייקינג (שימוש, התנסות, עשייה ושיתוף) (למקצוע הכימיה ?

|| 003 כיצד ניתן לעודד מורים לכימיה ללא ניסיון והכשרה מוקדם לשלב מייקינג בכיתתם ?

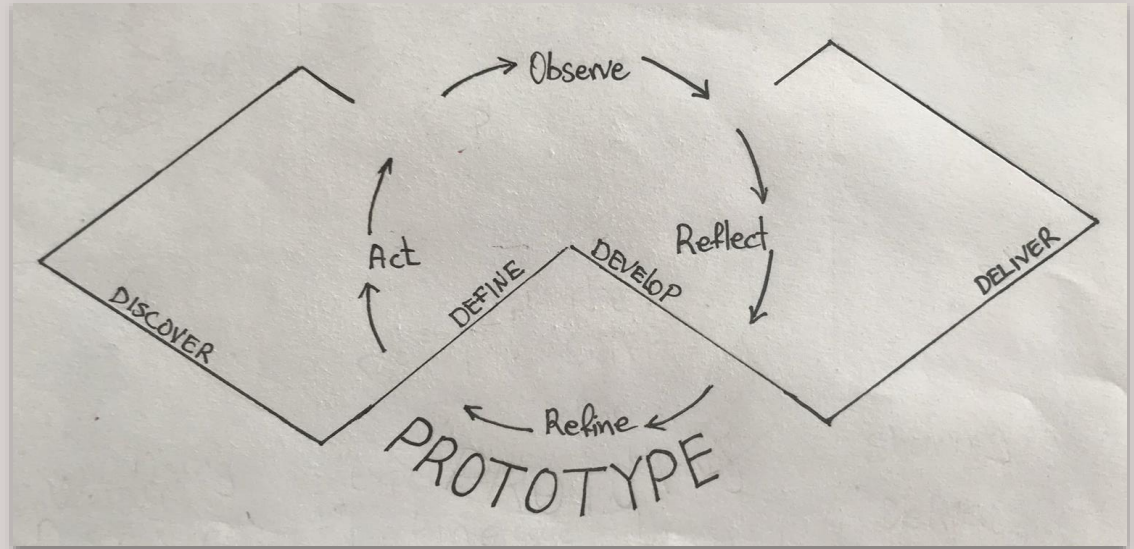
# מודל מתודולוגי משולב

## 001 מחקר פעולה ||

החוקר הוא איש הפרקטיקה. מחקר משתתף ורפלקטיבי אודות הוראה על ידי ניסוח של פעולת התערבות וניסיון שלה בכיתה.

## 002 מחקר עיצוב ||

מבוסס אנוש ובמהותו מאתר כשלים או בעיות בתוך מערכות אנושיות מורכבות. בכלי מחקר ייחודיים מתרגם להזדמנויות עיצוב של פתרונות העולים מן השטח.



## פרוטוטיפי

2 סבבים של פיתוח והעברה של יחידות לימוד מייקרויות. תעוד חומרי וידאו מהזום וואטסאפ. יצירת סרטון לפרוטוטיפי (עריכה: נגה ארליך)

## משתתפי מחקר

11 תלמידות  
6 תלמידים  
כיתה יא 'בחמד"ע.  
3 בתי ספר שונים.

## יומן מחקר רפלקטיבי

נושאים שנלמדו, שילוב טכניקות הוראה והערכה. איסוף ועיבוד מידע לתוך טבלת אקסל: אפיון של שלבי המייקינג והתאמתם למבנה הדרישות של משרד החינוך.

## מודל "כמייקס"

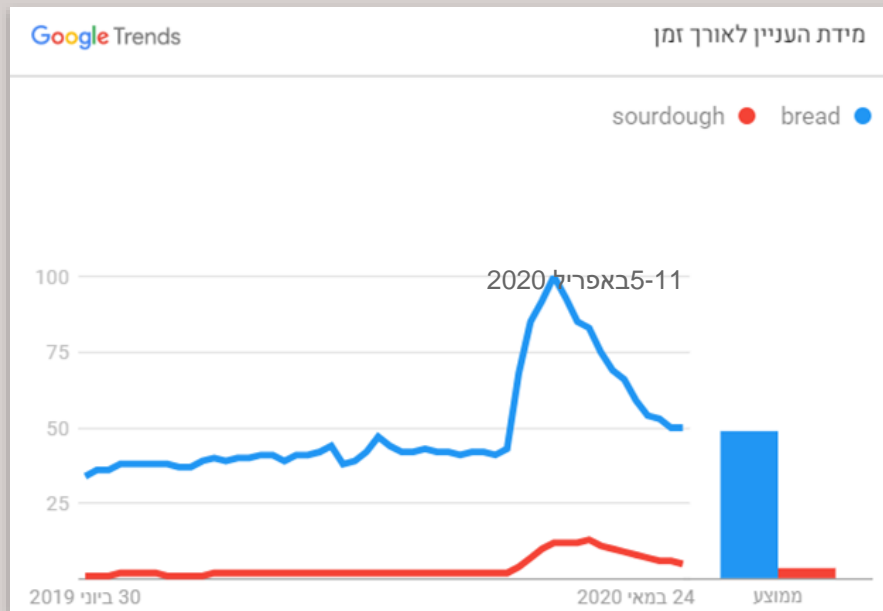
המשגת שלבי הפעולה המייקרים עם המאפיינים הייחודים של מגמת הכימיה. הצגת המודל בכנס מורי הכימיה.

## פיתוח מוצר

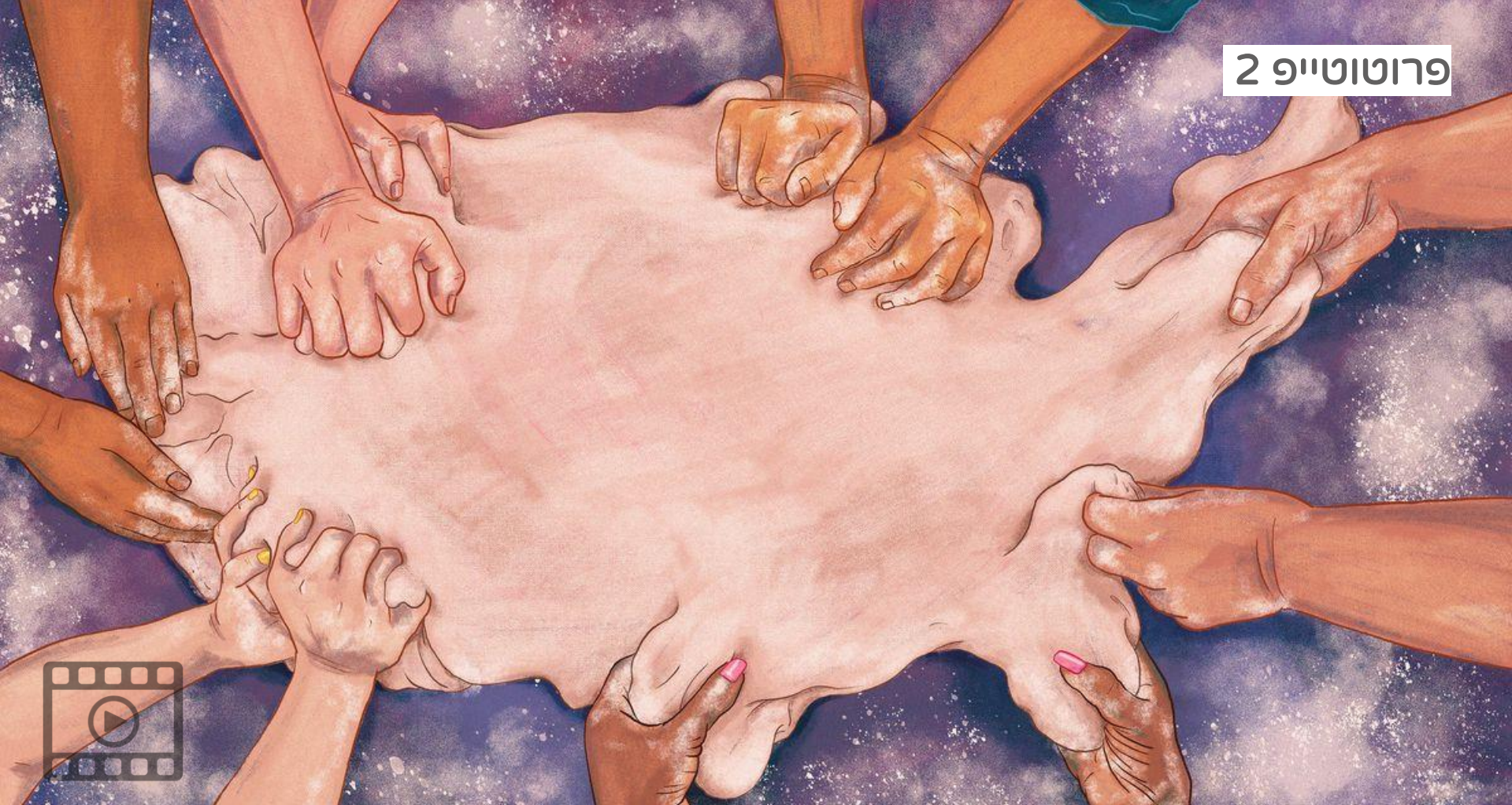
פיתוח פעילויות של השיבה עיצובית. פרוטוטיפי עם מורה לכימיה. עיצוב סדנה בקופסא למורי הכימיה. גרפיקה: אפרת אור)


Sharing		Making			Experimenting				Using		הכנות	שלבי המודל				
- משתפים את הידע שצברו במהלך עם חברים אחרים בקבוצה, בכיתה בבית		בונים ויוצרים, מתנסים וטועים חיפוש פתרונות לקשיים תוך התאמה של יעדי הפרוייקט			בשלב זה התלמיד מבצע ניסוי או כמה על מנת לחקור את המוצר ומרכיביו ועל מנת לאפשר לו להבין לזוּמק את המוצר או לייצר בו שינוי/התערבות כימית במגוון של צרכים: אישיים איכות סביבה וכו				בשלב זה מזדמנת עבור התלמידים הכרות ראשונית עם המוצר אותו ייצרו במהלך היחידה.			הסבר				
					גיוון טכניקות להקנייה של מיומנויות חקר				גיוון טכניקות הוראה של תכנים כימיים המתאימים לתכנית הלימודים ולרמת התלמידים			עבור המורה:				
												אפשרויות				
		התנסות בהכנה המורה מכין והתלמידים מלווים עזמאית של המוצר על ידי התלמידים			הדגמה של ניסוי ביצוע ניסוי מדעי איכותי מבוצע על ידי התלמיד במעבדה או בבית				ניסוי מדעי כימי כמותי-מבוצע על ידי התלמידים ובו נבדק במעבדה קשר בין שני פרמטרים בלבד. לפי דרישות משרד החינוך		כרות ראשונית של התלמידים עם המוצר דרך התנסות.		כרות ראשונית כימית ראשונית אודות המוצר ברשת או באמצעי מידע אחרים.	בכל שלבי המודל: זיהוי מאפיינים הרלוונטים למוצר שנבחר.	בחירה של מוצר כימי סביבו יתנהל המייקנג	צעדים אופציונליים בכל שלב. לא כולל חייבם להתקיים. ולא בהכרח בסדר כרונולוגי. מהלך רציף /מעגלי /מבוזגן
		התנסות מעשית עם המוצר שיצרנו, וגיבוש של בעיות שעצו במהלך ההכנה ודרכים לשפר את המוצר המוגמר. האם הוא עונה על הצורך /מטרה אותה קבענו בשלב הקודם?			חקירה אודות תמונה/וידאו המתאר ביצוע של ניסוי				ניסוי מדעי כימי כמותי-מבוצע על ידי התלמידים ובו נבדק במעבדה קשר בין שני פרמטרים בלבד. לפי דרישות משרד החינוך		כרות ראשונית של התלמידים עם המוצר דרך התנסות.		כרות ראשונית כימית ראשונית אודות המוצר ברשת או באמצעי מידע אחרים.	כרות ראשונית כימית ראשונית אודות המוצר ברשת או באמצעי מידע אחרים.	בחירה של מוצר כימי סביבו יתנהל המייקנג	צעדים אופציונליים בכל שלב. לא כולל חייבם להתקיים. ולא בהכרח בסדר כרונולוגי. מהלך רציף /מעגלי /מבוזגן
		גיבוש של דרכים לשיתוף של הידע שנצבר בעת הכנת המוצרים עם חברים אחרים בקבוצה:														
		גיבוש של דרכים לשיתוף של הידע שנצבר עם אנשים אחרים בסביבתנו, בקהילה במשפחה בשכונה בבית הספר														










מפת החוויה של		אלינור	ושל	עבד ספטיבלסקי	המחמץ שלי
הפעולה:	לומדים תאוריה	מגדלים מחמץ	מכינים בצק ואופים לחם	לומדים עוד על התאוריה	עושים לבד
תאור	למדנו על מרכיבי הלחם ועל המבנה הכימי של חד סוכרים ורב סוכרים. חידדנו מימוניות חקר דרך סרטון "נימוי עם שמרים".	במשך 7 ימים נדלדלו והאכלנו בצבצבת מחמצת, החלכנו הצפיחה בוואטסאפ	הכנו בצק ושמרנו לילילה, קיפלטו, יצרו צורה, אפנו לחם שיתפנו חוויות ותוצרים בוואטסאפ	למדנו על הכימיה ונלכדו למדנו לאיך בימים חוצצת מונקצינוליות	פעולות ששוררות לפרויקט הבנת הלחם שאותם ביצענו הפרויקט או לאחריו.
מדע	גיליתי האתר של דודוס שחי מספרים המיונים לו ביום שירים קטנים עם הורו שלנו מיישרים לנו את מה שאנחנו שואלים להם - קמטים (אתר ספר - יתר קמטים)		גיליתי מסרונים ביוטיוב, שלמשך הכינה של הלחם יש משמעות על האיות הסופית. כאשר נותנים ללחם להרוז הוא נעם האידיאלי הלחם יא אידאלי.	הצאתי בחברתי מדעים שלי מכיתה 'ב'נבנית להרכיב שימוש חוצצת אמיתו שרקיפו מיצרי לבד בעוד שיש כאלה שלא.	מסביר פתאום שכלום אורבים מודעים לקום של לחם ממתת הוא לפע... אף פעם לא יאז לי לשמוע על הלחם
שינוי מעטרה	כיתמי	במהלך שבועת המיום אפשר לומר שהפצנו את הקבוצת ואנא הכינת בתמונת, הצפיחה, חידושות שקשורות לחממץ ועוד.	עשיתי שיחות עם זום עם חברתי מהייתה כדי לקבוע ללמוד וללמד	נעזרתי בהילול!	
קשר עם הסביבה	מדת	סיפרתי על המחמץ בערך לכל מי שיאז לי דובר, אצתי אצות והפצנו חשבונות את עובד למדתי לחיי החממד שלי - אי מיטנו שלא מעט שהורים שלי אישרו לי לגדל חיה.	חברו של אמא שלי, שהתארחו ביום כאשר רכזתי את הבצק באה לקטע לי לפני שאביא את הבצק למטפן. פגשתי את דודה של מישל ודיברנו על המחמץ שלה.		
מידת המומחיות	מידת המומחיות	מידת המומחיות	מידת המומחיות	מידת המומחיות	מידת המומחיות
אתגרים וחסימים	אתגרים וחסימים	אתגרים וחסימים	אתגרים וחסימים	אתגרים וחסימים	אתגרים וחסימים
הרגשה	הרגשה	הרגשה	הרגשה	הרגשה	הרגשה

מפת החוויה של		מוחמד	ושל	ראג'ה	המחמץ שלי
הפעולה:	לומדים תאוריה	מגדלים מחמץ	מכינים בצק ואופים לחם	לומדים עוד על התאוריה	עושים לבד
תאור	למדנו על מרכיבי הלחם ועל המבנה הכימי של חד סוכרים ורב סוכרים. חידדנו מימוניות חקר דרך סרטון "נימוי עם שמרים".	במשך 7 ימים נדלדלו והאכלנו בצבצבת מחמצת, החלכנו הצפיחה בוואטסאפ	הכנו בצק ושמרנו לילילה, קיפלטו, יצרו צורה, אפנו לחם שיתפנו חוויות ותוצרים בוואטסאפ	למדנו על הכימיה ונלכדו למדנו לאיך בימים חוצצת מונקצינוליות	פעולות ששוררות לפרויקט הבנת הלחם שאותם ביצענו הפרויקט או לאחריו.
מדע	גיליתי האתר של דודוס שחי מספרים המיונים לו ביום שירים קטנים עם הורו שלנו מיישרים לנו את מה שאנחנו שואלים להם - קמטים (אתר ספר - יתר קמטים)		גיליתי מסרונים ביוטיוב, שלמשך הכינה של הלחם יש משמעות על האיות הסופית. כאשר נותנים ללחם להרוז הוא נעם האידיאלי הלחם יא אידאלי.	הצאתי בחברתי מדעים שלי מכיתה 'ב'נבנית להרכיב שימוש חוצצת אמיתו שרקיפו מיצרי לבד בעוד שיש כאלה שלא.	מסביר פתאום שכלום אורבים מודעים לקום של לחם ממתת הוא לפע... אף פעם לא יאז לי לשמוע על הלחם
שינוי מעטרה	כיתמי	במהלך שבועת המיום אפשר לומר שהפצנו את הקבוצת ואנא הכינת בתמונת, הצפיחה, חידושות שקשורות לחממץ ועוד.	עשיתי שיחות עם זום עם חברתי מהייתה כדי לקבוע ללמוד וללמד	נעזרתי ברין להבין מה זה לא הייתי בשיעור.	
קשר עם הסביבה	מדת	סיפרתי על המחמץ בערך לכל מי שיאז לי דובר, אצתי אצות והפצנו חשבונות את עובד למדתי לחיי החממד שלי - אי מיטנו שלא מעט שהורים שלי אישרו לי לגדל חיה.	חברו של אמא שלי, שהתארחו ביום כאשר רכזתי את הבצק באה לקטע לי לפני שאביא את הבצק למטפן. פגשתי את דודה של מישל ודיברנו על המחמץ שלה.		
מידת המומחיות	מידת המומחיות	מידת המומחיות	מידת המומחיות	מידת המומחיות	מידת המומחיות
אתגרים וחסימים	אתגרים וחסימים	אתגרים וחסימים	אתגרים וחסימים	אתגרים וחסימים	אתגרים וחסימים
הרגשה	הרגשה	הרגשה	הרגשה	הרגשה	הרגשה

# מודל "כמייקרס"

תכנית עבודה לשילוב מייקיניג בהוראת הכימיה



שימוש  
Using



התנסות  
Experimenting



עשייה  
Making



שיתוף  
Sharing

# מודל "כמייקרס"

תכנית עבודה לשילוב מייקיניג בהוראת הכימיה

- 001 בחירת מוצר ||
- 002 אלטרנטיבות למרכיבים בטיחותיים לעבודה עם תלמידים ||
- 003 התאמת תכנים מתכנית הלימודים למרכיבי המוצר ואופני הכנתו ||
- 004 מיקוד הפרויקט לשכבת גיל ||
- 005 החלטה על משך הפרוייקט ||
- 006 גיוון בטכניקות הוראה והערכה (למידת עמיתים, כיתה הפוכה ) ||

הוראה ולמידה של תכנים ומושגים מתכנית הלימודים דרך מחקר סביב מרכיביו ואפני הכנתו.



שימוש  
Using



התנסות  
Experimenting



עשייה  
Making



שיתוף  
Sharing



# מודל "כמייקרס"

תכנית עבודה לשילוב מייקיניג בהוראת הכימיה

001 בחירת מוצר ||  
002 אלטרנטיבות למרכיבים בטיחותיים לעבודה עם תלמידים ||  
003 התאמת תכנים מתכנית הלימודים למרכיבי המוצר ואופני הכנתו ||  
004 מיקוד הפרויקט לשכתב גיל ||  
005 החלטה על משך הפרוייקט ||  
006 גיוון בטכניקות הוראה והערכה (למידת עמיתים, כיתה הפוכה ) ||

001 התאמת ניסויים ברמות חקר שונות למרכיבי המוצר ושילבי הכנתו. ||  
002 שינוי יחסי המרכיבים של המוצר. ||  
003 ניסוי סביב דרכי הכנה שונים למוצר אחד. ||  
004 החלפת מרכיבים לטבעיים ובדיקת תכונות המוצר. ||  
005 ניסויים על מרקם ומבחיני טעם למוצרים אכילים. ||

הוראה ולמידה של תכנים ומושגים מתכנית הלימודים דרך מחקר סביב מרכיביו ואפני הכנתו.



שימוש  
Using

שיפור וחיזוק מיומנויות מעבדה ברמות שונות של חקר סביב המוצר.



התנסות  
Experimenting



עשייה  
Making



שיתוף  
Sharing

# מודל "כמייקרס"

תכנית עבודה לשילוב מייקיניג בהוראת הכימיה

001 || בחירת מוצר  
002 || אלטרנטיבות למרכיבים בטיחותיים לעבודה עם תלמידים  
003 || התאמת תכנים מתכנית הלימודים למרכיבי המוצר ואופני הכנתו  
004 || מיקוד הפרויקט לשכתב גיל  
005 || החלטה על משך הפרוייקט  
006 || גיוון בטכניקות הוראה והערכה (למידת עמיתים, כיתה הפוכה )

001 || התאמת ניסויים ברמות חקר שונות למרכיבי המוצר ושילבי הכנתו.  
002 || שינוי יחסי המרכיבים של המוצר.  
003 || ניסוי סביב דרכי הכנה שונים למוצר אחד.  
004 || החלפת מרכיבים לטבעיים ובדיקת תכונות המוצר.  
005 || ניסויים על מרקם ומבחיני טעם למוצרים אכילים.

001 || שילוב המייק בשלבים שונים של הפרויקט.  
002 || התאמת המעבדה והכלים למוצרים שניתן לקחת הביתה.  
003 || שיתופי פעולה עם מומחים להכנת המוצר.  
004 || אירוע מייקיניג מחוץ לכיתה.

הוראה ולמידה של תכנים ומושגים מתכנית הלימודים דרך מחקר סביב מרכיביו ואפני הכנתו.



שימוש  
Using

שיפור וחיזוק מיומנויות מעבדה ברמות שונות של חקר סביב המוצר.



התנסות  
Experimenting

העמקת הלמידה דרך התנסות מעשית בהכנה של מוצר כימי.



עשייה  
Making



שיתוף  
Sharing

# מודל "כמייקרים"

תכנית עבודה לשילוב מייקיניג בהוראת הכימיה

- 001 || בחירת מוצר
- 002 || אלטרנטיבות למרכיבים בטיחותיים לעבודה עם תלמידים
- 003 || התאמת תכנים מתכנית הלימודים למרכיבי המוצר ואופני הכנתו
- 004 || מיקוד הפרויקט לשכבת גיל
- 005 || החלטה על משך הפרויקט
- 006 || גיוון בטכניקות הוראה והערכה (למידת עמיתים, כיתה הפוכה )

- 001 || התאמת ניסויים ברמות חקר שונות למרכיבי המוצר ושילבי הכנתו.
- 002 || שינוי יחסי המרכיבים של המוצר.
- 003 || ניסוי סביב דרכי הכנה שונים למוצר אחד.
- 004 || החלפת מרכיבים לטבעיים ובדיקת תכונות המוצר.
- 005 || ניסויים על מרקם ומבחיני טעם למוצרים אכילים.

- 001 || שילוב המייק בשלבים שונים של הפרויקט.
- 002 || התאמת המעבדה והכלים למוצרים שניתן לקחת הביתה.
- 003 || שיתופי פעולה עם מומחים להכנת המוצר.
- 004 || אירוע מייקינג מחוץ לכיתה.

- 001 || שיתופי פעולה בין התלמידים ע"י קבוצות מגוונות.
- 002 || הזדמנויות לשיתוף כישורים שונים של התלמידים
- 003 || שיתוף בני משפחה וחברים בתהליך המייקינג.
- 004 || הפקת אירוע פומבי לצורך שיווק המגמה .

הוראה ולמידה של תכנים ומושגים מתכנית הלימודים דרך מחקר סביב מרכיביו ואפני הכנתו.



שימוש  
Using

שיפור וחיזוק מיומנויות מעבדה ברמות שונות של חקר סביב המוצר.



התנסות  
Experimenting

העמקת הלמידה דרך התנסות מעשית בהכנה של מוצר כימי.



עשייה  
Making

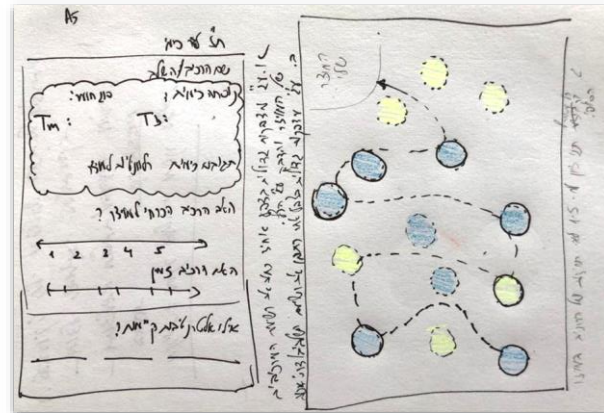
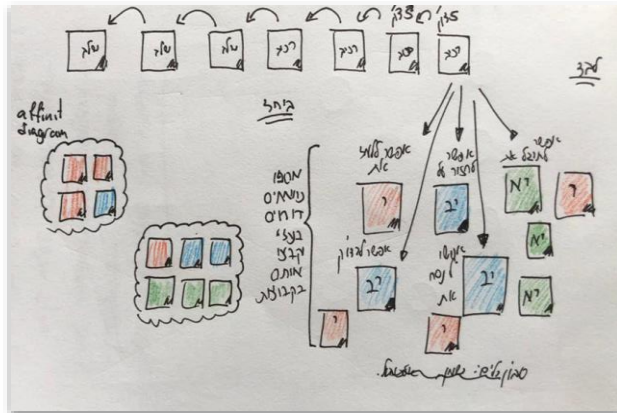
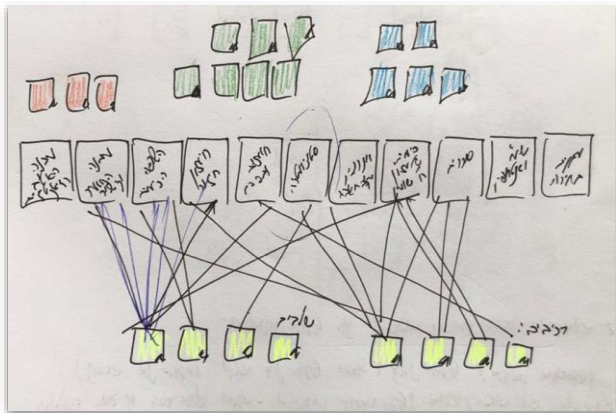
שיתוף פעולה, ידע, מיומנויות ותוצרים בתוך הכיתה ומחוצה לה.



שיתוף  
Sharing

**USING** the curriculum as matter  
**EXPERIMENTING** with it  
and **MAKING** chemistry lessons great ( again )  
so we can **SHARE** it









תחילת הסדנה





# פיתוח הקופסה

## מה יש בקופסה:

4 כרטיסיות מימדים  
4 כרטיסיות לכל מימד

1 כרטיסיות בחירת מוצר  
30 כרטיסיות מוצרים

4 כרטיסיות  
תחזית

4 כרטיסיות  
למחזור הסדנה

ריסק אופני המכיל  
דפים להדפסה

דפי סדנה  
מודפסים

לוח מחיק  
וטושים

מחשב ונישה  
לאינטרנט

מדבקות  
עגולות

מספרים

כר  
כתבה

פתיקת  
דבוקות

## ציוד נדרש לסדנה:

## מטרות הסדנה

פיתוח עצמאי וחוויתי של יחידות הוראה ולמידה מייקרות מבוססות מודל "כמייקרס" בו משולבים ערכים מייקרים עם תכנת הלימודים ויצירת מאגר של יחידות לימוד מייקרות מגוונות בהם תלמידים מתנסים בהכנה מעשית של מוצר כימי מחיי היום יום שלהם ואף לוקחים אותו עימם הביתה.

הפעילויות בקופסה מספקות תשתית חוויתית לצורך עיצוב של יחידות הוראה מותאמות למורה ולתלמידיו, עבור מוצרים פשוטים ומורכבים, שכבות גיל שונות והזמן העומד לרשות המורה.

סדנת "כמייקרס" מהווה פלטפורמה נוספת להתפתחות מקצועית של קהילת מורי הכימיה בישראל שנותנת ביטוי להון הידע והכישורים של המורים, מתייחסת לשונות ולגוון בניהם ומאפשרת ביטוי של הסקרנות, העניין והמוטיבציה הפנימית של המורים. מודל כמייקרס מבקש לפתח בקרב התלמידים שלנו מודעות למרכיבים ואופני ההכנה של המוצרים עתירי הכימיה שסביבם ולציידם ביכולות שישרתו אותם בבואם לקבל החלטות מושכלות וברות קיימא בנוגע לשימוש במוצרי הצריכה שלהם.

הלמידה בסביבה המייקרת מספקת הזדמנויות נוספות לחוויות למידה רדונטיות ותלויות הקשר לחיי היום יום בדרך של פרוייקט רבים ככל האפשר ומאפשר מקום ליכולות ולכישורים של תלמידים באות לידי ביטוי בשיעורי הכימיה הרגילים.





## פיתוח הקופסה

הקופסה פותחה במסגרת מחקר פרויקט הנמר בתואר השני בעיצוב תעשייתי, מסלול עיצוב וחדשנות בצלאל, בהנחייתה של מורן זרחי.

מתודולוגיית המחקר שילבה מאפיינים של מחקר פעולה רפלקטיבי מעולם ההוראה עם כלים וטכניקות מייקרי. אותם בתוך מהלך שבעצמו מייקרי. נעשה שימוש בקוריקולום כחומר לעשייה שבה הכיתה והלמדה מהיבית שימשו כמעבדות הניסוי שבסופו נוסח מודל כמייקריס. הקופסה מהווה את החלק האחרון של המהלך המייקרי והוא שיתוף קהילת המורים עם תוצרי המחקר.

בשלב הראשון של פיתוח המודל זוהו ארבעה מימדים המאפיינים את המתודה המייקרית: **שימוש (USING) | התנסות (EXPERIMENTING) | עשייה (MAKING) | שיתוף (SHARING)**

השלב השני כלל התנסות בפיתוח והעברה בכיתה של שני אבות טיפוס (פרוטוטיפ) ליחידה מייקרית סביב מוצר מחוי היום יום במטרה לנסח את ארבעת מימדי המייקרי ולהבין כיצד הם נשזרים ומקבלים ביטוי בתוך תכנית הלימודים הקיימת.

איסוף ועיבוד המידע כלל סקירה תיאורטית אודות חינוך ומייקרינג, סקירה של מודלים קיימים לשילוב מייקרינג בחינוך, שיחות בלתי פורמליות וראיונות עם מורים לכימיה, מייקריס, מפתחי תכניות לימוד, וקובעי מדיניות של המשرد.

נשלח שאלון לכלל תלמידי הכימיה בחמד"ע שבחו את עמדותיהם בנוגע למקצוע ולחשיבות האוריינית המדעית בעתידם ומהתלמידים שלקחו חלק נאספו מפות חוויה וערך עימם ראיון קבוצתי.

17 תלמידות ותלמידי כיתה יא' מבתי ספר מגוונים באזור המרכז שלומדים כימיה בחמד"ע תל אביב השתתפו במייקרינג הם למדו וחקרו, התנסו ועלו, נכשלו והצלילו ובעיקר נהנו.

### מודל ארבעת המימדים:





30 דקות

## בחירת המוצר

### מה המטרה?

שלב שבירת קרח והיכרות של המשתתפים דרך פעילות עם מוצרים כימיים מחיי היום יום

**מה להדפיס?**  
דף מודפס המוצר שלי

**מה להכין?**  
כלי כתיבה מדבקות עגולות

**למי זה מתאים?**  
מורה תלמיד

**מה עושים?**  
1 מניחים את כל קלפי המוצרים על השולחן ויושבים במעגל

2 כל משתתף בוחר מוצר אחד וממלא את הדף המודפס המוצר שלי

3 מקיימים דיון קצר על הבחירה של כל משתתף ועל התשובות בדף המוצר שלי





# המוצר שלי

## למה בחרתי במוצר?

ספר על השימוש שלך במוצר, תדירות השימוש ואופני השימוש

---



---



---

## אני חושב ש...

מקום את עצמך על הגרף והסבר מדוע?

דורש ידע רב  
בכימיה

_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

קליל  
להכנה

מסובך  
להכנה

## שם המוצר

---

## מה עוד אני צריך ללמוד?

אילו דברים לפי דעתך אתה צריך לדעת על מנת להכין את המוצר שבחרת? מבחינת חומרים, כלים, ושלבים בהכנה.

---



---



---



---

## מה אני כבר יודע?

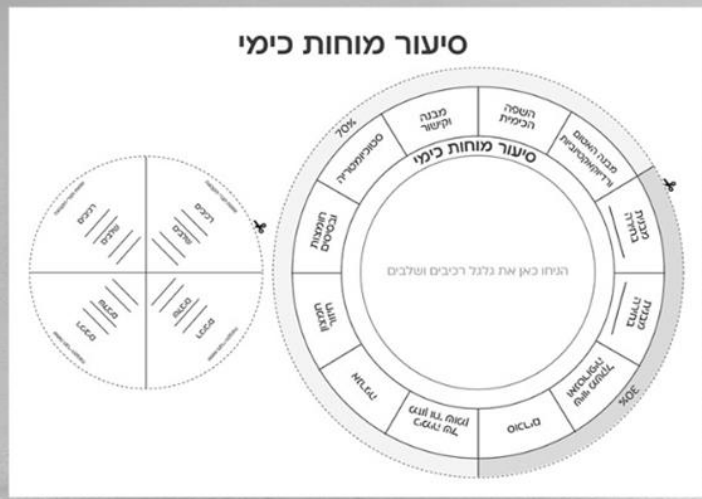
הדבק מדבקה במקום שנוראה לך.

הוסף במידת הצורך מדד מתאים למוצר שלך.

5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1

ה מדד האקולומית מדד הסבניות מדד הבריאות

לא דורש הבנה  
בכימיה



## Using

# סיעור מוחות כימי

### מה להדפיס?

דף גלגל רכיבים ושלבים  
דף סיעור מוחות

### למי זה מתאים?

מורה

### מה להכין?

מספרים  
כלי כתיבה  
פתקיות דביקות

### מה עושים?

1. מדפיסים את דף גלגל רכיבים ושלבים וגוזרים את המעגל לפי הסימון.
2. מתחלקים לקבוצות רשמים על גבי הדף את ארבעת הרכיבים וארבעת השלבים שווה בשלב הקודם.
3. מדפיסים את דף סיעור מוחות ומניחים את המעגל הגזור באזור המסומן כד תמש דקות מסובבים את הגלגל הרכיבים והשלבים כך שיופנה לאזור אחר מתכנית הלימודים.
4. עד פתקיות דביקות רשמים הקשרים רבים ככל האפשר בין המרכיב או השלב אל הנושא מתכנית הלימודים.

**טיפ** רשמו על גבי הפתקיות את כל ההקשרים האפשריים העולים במוחכם - אין רעיון לא טוב. חשבו על פרטי לימוד קונקרטיים ככל האפשר. ברמת המושג. התרגיל או התגובה הכימיה. חזקו פתקיות בצבעים שונים לשכתב גיד שונה. למשך פתקיות אדומות להקשרים של כיתה יז.



# למה המוצר עונה על תובנות המחקר?

מורים ממעטים לפתח פרויקטים חדשניים בהוראה.

001 ||

למורים רבים אין מספיק ניסיון והכשרה לפיתוח של יוזמות חדשניות בהוראה.

הסדנה מנחה את המורים ומספקת להם כלים לפתוח את הראש ולעבוד בשיתוף פעולה על מנת לייצר יחידות הוראה מגוונות

002 ||

מורים ממעטים לפתח יוזמות חדשניות בהוראתם אם אין להם קשר לסילבוס לבגרות.

מודל כמייקרוס מותאם כך שנלמדים באמצעותו תכנים ומושגים מתכנית הלימודים והתלמידים מגישים דוחות חקר שהם חלק מדרישות הבגרות.

003 ||

קיים עומס גדול על התלמידים בביצוע ופרוייקטים במקצועות אחרים.

מורים יכולים לבחור לתכנן יחידה קטנה או גדולה שמכילה פרטי הערכה מתכנית הלימודים.

004 ||

מורים לא מתוגמלים על יוזמות חינוכיות שהם מפתחים.

השתתפות בסדנה תחשב כהשתלמות שעליה מורים מקבלים גמול המתבטא במשכורת.

005 ||

מורים רבים הורגלו להיות צינורות ידע המועבר באמצעות ספרים ופרוייקטים מוכנים.

001 ||

המשך פיתוח של הפעילויות שבקופסה והתנסות בהם בשטח

002 ||

יצירת מאגר של יחידיות מייקריות למוצרים רבים ולשכבות גיל שונות

003 ||

לבחון כיצד למידה של כימיה דרך הכנת מוצרים יכולה לבוא לידי ביטוי בחינוך הבלתי פורמלי .

004 ||

המשך מחקר אודות הפוטנציאל של מחקר עיצוב לשדה ההוראה והלמידה .



6 12.0107  
**C**HEMaker<sub>(s)</sub>  
 CARBON

**סדנה בקופסה למורי הכימיה**

פיתוח חנויות של יחידת הוראה ולמידה בה  
 חכנית הלימודים שזרחת סביב הבנה של מוצר  
 כימי מחיי היומיום.

הפעילויות שבקופסה פותחו בהשראת כלים  
 מגולם החשיבה העיצובית וכן מיעודות למורים  
 יחידים, צוותים או קהילות מורים הרוצים לגוון  
 ולהפוך את הכימיה לרלוונטית לרם ולחלמידיהם.

חלק מהפעילויות בקופסה ניתן ואפילו כדאי  
 לבצע יחד עם החלמידים.