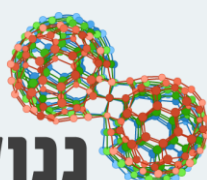


מדריך למורה



ננוטכנולוגיה

איזה עולם קטן

לחטיבת הביניים

Nano.ort.org.il



הרשת הטכנולוגית-מדעית המובילה בישראל
מכללות ובתי ספר לטכנולוגיה מתקדמת ולמדעים

כתיבה: דב קיפרמן, ד"ר נירה שמעוני-איל 2014

CONTENTS

3.....	פרק א – התפיסה הרעיונית
3.....	מבוא
4.....	מטרות על
4.....	אוכלוסיית היעד והיקף שעות
4.....	שיטות ודרכי הוראה – למידה ודגמי הוראה
4.....	סביבות הוראה – למידה
4.....	הקשר לתוכנית הלימודים במדע וטכנולוגיה
5.....	ברמה הרעיונית:
5.....	ברמת התכנים:
6.....	פרק ב – מפרט תכני הלימוד
11.....	פרק ג' – סביבת הלמידה
11.....	מבנה המדריך לסביבת הלמידה
12.....	נושא מס. 1 – מבוא לננוטכנולוגיה
13.....	הצעה לדגם הוראה: מבוא לננוטכנולוגיה
14.....	נספח א – מטלת איסוף מידע [לפרק א': מבוא לננוטכנולוגיה]
18.....	נושא מס. 2 – סקאלה וסדרי גודל
19.....	הצעה לדגם הוראה: סקאלה וסדרי גודל
20.....	נספח ב – צפייה מונחית בסרטון [לפרק ב' – סדרי גודל]
22.....	נספח ג – דיון: כיצד מודדים ננומטרים
22.....	מקורות נוספים לחקר סקאלות ביקום
23.....	נושא מס. 3 – תכונות חומרים ברמת ננו
24.....	הצעה לדגם הוראה: תכונות חומרים ברמת ננו
25.....	נספח ד – הדגמה ודיון
26.....	הפניות לאתרים בנושא: מבנה האטום
27.....	נושא מס. 4 – ננו מבנים בטבע
28.....	הצעה לדגם הוראה: ננו מבנים בטבע
29.....	נספח ה – צפייה מונחית בסרט ננו בטבע [בפרק ד' – ננו בטבע]
30.....	נושא מס. 5 – כלים ושיטות עיבוד
30.....	חלק א – ההיסטוריה של המיקרוסקופ [כלים]

- 31..... הצעה לדגם הוראה לנושא מס. 5 – חלק א: כלים
- 32..... נספח ו': התנסות מדמה ייצור רכיבים ננומטריים
- 33..... נספח ז': צפייה מונחית בסרטון : הננו מקרוב
- 34..... חלק ב – שיטות עיבוד
- 35..... הצעה לדגם הוראה – חלק ב: שיטות עיבוד
- 36..... נספח ח' : שיטות עיבוד- כתיבת שם באמצעות גרגרי אורז
- 38..... נספח ט' – ל"פסל" בגיר
- 41..... נספח י': ניסוי/הדגמה: הרכבה עצמית של מגנטים
- 46..... מפגש מס. 6 – יישומי ננוטכנולוגיה
- 47..... דגמי הוראה – פרק 6: יישומי ננוטכנולוגיה
- 49..... נספח י"א: מטלה [עבודת בית] – כרטיס מוצר
- 53..... נושא מס. 7 – היבטים אתיים [דילמות]
- 54..... הצעה לדגם הוראה – היבטים אתיים [דילמות]
- 55..... נספח י"ב : מיומנויות טיעון
- 62..... נספח י"ג : התמודדות עם דילמות בסביבה מתקשבת
- 63..... נספח י"ד – משחקי תפקידים
- 66..... נושא 8 – ננוטכנולוגיה פנינו לאן?
- 67..... הרחבה למורה : מה בין מדע, מדע בדיוני ופנטזיה
- 68..... הצעה לדגם הוראה – ננוטכנולוגיה פנינו לאן
- 69..... נספח טו' – דף עבודה בעקבות סרט/ספר/ציטוטים
- 72..... נספח טז' – פעילות – צפייה בסרטון ודיון בעקבות הצפייה
- 73..... נספח יז' – פעילות בית מטלת סיום

פרק א – התפיסה הרעיונית

מבוא

ננוטכנולוגיה הינו תחום שהחל להתפתח בשנים האחרונות, ומהותו שימוש בתכונות הייחודיות של רכיבים שגודלם מזערי (מננומטרים מעטים ועד עשירות מיקרון) כדי לייצר חומרים בעלי תכונות חדשות. הננוטכנולוגיה עוסקת בבניית אובייקטים שונים (חומרים, מערכות, התקנים, רכיבים) מאבני בניין זעירים המתקרבים לממדים של אטומים או מולקולות, ובמקרים מסוימים האובייקטים הללו נבנים אפילו מאטומים או מולקולות בודדים.

הננוטכנולוגיה תהיה ללא ספק אחד התחומים הרלוונטיים והמשמעותיים לחיי הפרט והחברה במאה ה-21, עם יישומים במגוון רחב של שטחים כגון: רפואה, מזון, אנרגיה, תקשורת. נוכל למצוא ביטוי לתחום הננוטכנולוגיה החל מתרופות מתוחכמות ורכיבים אלקטרוניים זעירים המאפשרים ייצור של גאדג'טים בעלי גוון עתידי, וכלה בכדורי טניס קפיציים יותר וגרביים מונעות ריח.

הכללת נושאי ננו-טכנולוגיה בתכנית הלימודים יכולה לתרום רבות להגברת ההבנה של התחום, וגם לעודד תלמידים להתעניין יותר במדעים ובטכנולוגיה.

ליישומים ולהשפעות [הצפויות והלא צפויות] של ננוטכנולוגיה תהיה השפעה רבה על חיינו כצרכנים ואזרחים. כמו כן, לננוטכנולוגיה יש היבטים אתיים- מוסריים שיש לתת עליהם את הדעת כגון הגנה על פרטיות.

"הולך ומתרחב הפער בין רוח החברה האנושית לבין הטכנולוגיה העומדת לרשותה. חובתנו המוסרית היא להעסיק את עצמנו בהכנות לקראת העתיד הטכנולוגי" (אסא כשר)

הכללת נושאי ננו-טכנולוגיה בתכנית הלימודים יכולה לתרום לפיתוח מודעות וחשיבה ביקורתית ביחס לננוטכנולוגיה בפרט ולחדשנות טכנולוגית בכלל.

לסיכום, הכוונה בתכנית זו היא מצד אחד, לעורר התלהבות ועניין אצל התלמידים, להקל על הבנת רעיונות מדעיים ומאידך, לטפח חשיבה ביקורתית ביחס לננוטכנולוגיה.

מטרות על

- ידיעת מושגי יסוד, הכרת תופעות ועקרונות בתחום הננוטכנולוגיה
- עיסוק ביישומים ובמשמעות של ננוטכנולוגיה עבור הפרט והחברה
- טיפוח מיומנויות חשיבה ביקורתית
- לעורר עניין (המבוסס על ידע) בתחום הננוטכנולוגיה.

אוכלוסיית היעד והיקף שעות

התוכנית תילמד בכיתות ז - ט בהיקף של 30-60 שעות.
לחלופין התוכנית יכולה להילמד בכיתה י' בנושא השכלה כללית בהיקף של 30 שעות.

שיטות ודרכי הוראה – למידה ודגמי הוראה

תהליך ההוראה – למידה יבוצע תוך שילוב מגוון דרכים להעברת החומר הנלמד. התהליך יתמקד בלמידה עצמית בסביבה מתוקשבת לצד שיטות הוראה נוספות ושונות כגון: הרצאות, דיונים, הדגמות והתנסויות, פעילות במעבדה וסיורים למעבדות ננוטכנולוגיה במוסדות מחקר.

דגמי ההוראה בכל אחד מנושאי הלימוד בתוכנית מתבססים על:

1. יצירת עניין – העלאת שאלות ואיתור תפיסות/עמדות/ידע מוקדם של התלמידים
2. התנסות פעילה – לימוד אישי בסביבה מתוקשבת ושילוב פעילות במעבדה
3. סיכום כיתתי באמצעות מצגת הוראה
4. הערכה – מבחן מתוקשב או עבודת סיכום

סביבות הוראה – למידה

תהליך ההוראה – למידה יתקיים בחדר מחשבים [המאפשר למידה אישית בסביבה מתוקשבת] תוך שילוב בין מפגשים פרונטאליים כיתתיים והתנסות במעבדה

הקשר לתוכנית הלימודים במדע וטכנולוגיה

התוכנית- ננוטכנולוגיה בחט"ב משתלבת עם תוכנית הלימודים במדע וטכנולוגיה הן ברמה הרעיונית והן ברמת התכנים.

ברמה הרעיונית:

ת"ל במדע וטכנולוגיה עוסקת בחשיפה לתכנים מדעיים וטכנולוגיים, לקשרים וההשפעות ההדדיות בין מדע וטכנולוגיה וההשפעות על החברה והסביבה.

באופן דומה, גם התוכנית בנווטכנולוגיה עוסקת בקשרי הגומלין בין ננומדע לננוטכנולוגיה ובהשפעות הצפויות לפרט ולחברה.

ברמת התכנים:

חלק מהנושאים הנלמדים בת"ל במדע וטכנולוגיה [פיסיקה- כוחות, ביולוגיה- מבנה התא, כימיה- חומרים ותכונותיהם] מהווים ידע מוקדם להבנת תופעות ותהליכים בתחומי הננומדע וננוטכנולוגיה ר' טבלה

תכנית לימודים לכיתה ט' – טיוטה תשע"א	פרק בתכנית ננוטכנולוגיה	פירוט עבור תכנית ננוטכנולוגיה
חומרים		
הקשר הכימי והאנרגיה בתהליך כימי – כוחות משיכה וכוחות דחייה חשמליים	תכונות חומרים	"מסע אל תוך האטום", מולקולות, סוגי קשרים
מבנה החומר, תרכובות ותערובות – היסוד פחמן ותרכובותיו	תכונות חומרים ננוטכנולוגיה בטבע	תכונות חומרים תכונות חומרים
השפעת השימוש בחומרים על הפרט, על החברה ועל הסביבה.	היבטים אתיים ומוסריים ננוטכנולוגיה פנינו לאן?	דילמות ומשחקי תפקידים "איך יראו חיינו בעתיד?"
אנרגיה		
טכנולוגיות לקיום ולשיפור איכות החיים	יישומי ננוטכנולוגיה	מכונת זמן – נורה חשמלית יישומי ננו
אנרגיית קרינה והשימושים בה	יישומי ננוטכנולוגיה	יישומי ננו – תאים פוטו-וולטאים
מדעי החיים – ביולוגיה		
מערכות ותהליכים ביצורים חיים – חומרים בגופם של יצורים	ננוטכנולוגיה בטבע	כל הפרק
מערכות ותהליכים ביצורים חיים – החומר התורשתי – רמות ארגון	ננוטכנולוגיה בטבע	תופעות בטבע ומבנים היררכיים קורי עכביש עצם האדם
מערכות אקולוגיות- דרכים לשמירה על מערכות אקולוגיות בהלימה לעקרונות הקיימות (פתרונות טכנולוגיים)	יישומי ננוטכנולוגיה	יישומי ננו (נורות שצורכות פחות חשמל, מקורות אנרגיה חילופיים)

פרק ב – מפרט תכני הלימוד

תכנית קורס ננו טכנולוגיה

נושאים	שעות	מטרות הוראה	מושגים מרכזיים	דרכי הוראה- למידה	ביבליוג' לתלמיד	דרכי הערכה
מבוא מהי ננו טכנולוגיה? - מושגי יסוד בתחום הננו טכנולוגיה - מידע ראשוני אודות ננו טכנולוגיה - הצגת מוצרי ננו	2	- התלמיד ייחשף לאמונות/ דעות על התפתחויות טכנולוגיות - התלמיד יזהה קשרים הדדיים בין מדע וטכנולוגיה בהקשר חברתי וידע להתאים פיתוח טכנולוגי לצורך חברתי. - התלמיד ייחשף לדוגמאות ליישומי ננוטכנולוגיה, ויידע לתאר דוגמאות אלה - התלמיד יעריך אמינות מידע בנושא ננוטכנולוגיה	צורך אנושי, טכנולוגיה, השפעות	למידה משולבת	אתר התוכנית	מטלת איסוף מידע מהאינטרנט בנושא ננוטכנולוגיה (נספח א')
סדרי גודל הסבר אודות מימדי הננו-טכנולוגיה בשילוב דוגמאות ממחישות	2	- התלמיד ידע להגדיר מהו הגודל ננומטר, ויידע לזהות את התחום הננומטרי - התלמיד יכיר את המונח סדרי גודל ויוכל להגדיר מהו סדר הגודל של גורם נתון. - התלמיד יכיר את הקשר בין ננוטכנולוגיה והגודל הננומטרי ויוכל למנות דוגמאות לכך	ננומטר, מיקרון, מיקרוסקופי, ננוטכנולוגיה, ננו- מדע	למידה משולבת	אתר התוכנית	
ננו טכנולוגיה בטבע	2	- התלמיד יבין את הקשר בין מצבי הצבירה למבנה המולקולרי - התלמיד יקשר בין רמות המבנה ההירארכי למאפייני (תכונות) החומר - התלמיד יוכל לתאר דוגמאות ומאפיינים	ננו מבנים, מבנה הירארכי, קשרי ואן דר וואלס, ביומימטיקה,	למידה משולבת	אתר התוכנית	

				של ננומבנים בטבע		
	אתר התוכנית	למידה משולבת	פני שטח, נפח, מודל אטומי, מולקולה, קשר כימי, כוחות משיכה, כוחות דחיה	- התלמיד יחשב את היחס בין פני שטח לנפח של גופים - התלמיד יפרט את המרכיבים של המודל האטומי - התלמיד יזהה את חשיבות גודל פני השטח בהתייחס לתכונות החומר - בסקאלה הננומטרית התלמיד יבין ויוכל לתאר את הקשר בין גודל פני השטח לקשרים הכימיים המשמעותיים - התלמיד יתאר כיצד משתנות התכונות של חומרים מסוימים בסקלה הננומטרית בהתייחס למודל האטומי	2	תכונות של חומרי ננו תכונות ייחודיות של חומרי ננו ומשמעותן
		סיור ו/או הרצאת מומחה		התלמיד יכיר מחקר עדכני המתבצע בתחום הננומדע/ננוטכנולוגיה	2	סיור במעבדת ננו/הרצאת אורח
דוח ניסוי	דפי עבודה	פעילות טרום ניסוי, פעילות פוסט ניסוי	הידרופובי, הידרופילי, ביומימטיקה	- התלמיד יבין את מושג ההידרופוביות וההידרופיליות של חומרים - התלמיד ישווה בין משטחים סופרהידרופוביים טבעיים ובין משטחים רגילים - התלמיד יבחן חומרים מלאכותיים חדישים שהונדסו להיות סופרהידרופוביים ויבין לפי מה הונדסו, ולשם מה	2	ניסוי במעבדה בית ספרית : חומרים סופרהידרופוביים
דוח ניסוי	דפי עבודה	פעילות טרום ניסוי, פעילות פוסט ניסוי	קולואיד, אפקט טינדל, קזאין, הידרופובי, הידרופילי, דחיה ומשיכה, אלקטרוסטטית,	- התלמיד יהיה מודע לקיומם של חומרי ננו בטבע (חלב וג'לטין למשל) - התלמיד ידע להוכיח בעקיפין את קיומם	2	ניסוי במעבדה בית ספרית : חומרי ננו בטבע

		ניסוי	קשרים בין מולקולריים	של ננו חלקיקים בחומרים טבעיים על סמך תגובת האור בקולואידים		
				- התלמיד יבין את הקשר בין מבנים בסקאלת ננו ובין תפקוד החומר בסקאלה המאקרוסקופית - התלמיד יבין את האופן שבו שינוי הקשרים בין מולקולות החומר, כמו בחלב לדוגמה, מאפשר תוצרים שונים (גבינה, יוגורט וכולי) בעלי תכונות מקרוסקופיות שונות (טעם ריח וכולי)		
דוח ניסוי	דפי עבודה	פעילות טרום ניסוי, פעילות פוסט ניסוי	חיישן, קולואיד, תכונות חומר	- התלמיד ילמד איך אפשר לייצר חלקיקי ננו מזהב במעבדת בית הספר - התלמיד יבין את השפעתו של גודל החלקיק על תכונותיהם של חומרים מוכרים, כדוגמת הזהב - התלמיד יבין כיצד משמשים קולואידים של זהב כחיישנים המסייעים באבחנה רפואית	2	ניסוי במעבדה בית ספרית : חיישני זהב ננומטרים
דפי עבודה המתייחסים להדגמות וסרטים שנצפו בשיעור (נספחים ט' י')	אתר התוכנית	למידה משולבת	הגדלה, עדשה, מיקרוסקופ אלקטרוני, רזולוציה / יכולת אבחנה, מיקרוסקופ מינהור, מיקרוסקופ כוח אטומי	- התלמיד יכיר ויתאר את סוגי המיקרוסקופים ועקרונות פעולתם - התלמיד יפרט את טווח ההגדלה של כל מיקרוסקופ - התלמיד יזהה את התרומה של התפתחות המיקרוסקופ לתחומי הננו מדע ונווטכנולוגיה - התלמיד יבחין בין 2 גישות העיבוד בהתייחס לייצור ננו מבנים - התלמיד יזהה את היתרונות והחסרונות	4	שיטות עיבוד ומיקרוסקופיה - מיקרוסקופיה - עיבוד bottom up - עיבוד Top down

				של כל שיטה בהתייחס לנו מבנים		
יישומי נווטכנולוגיה הכרות עם אפליקציות מתחומים שונים: רפואה, תקשורת, סביבה	2	- התלמיד יהיה מודע למוצרי ננוטכנולוגיה קיימים ומוצרים בפיתוח - התלמיד יכיר ויתאר יישומים של ננוטכנולוגיה בתחומים שונים - התלמיד יחקור ויזהה מאפיינים של מוצר ננוטכנולוגיה - התלמיד יבחין בין פתרונות טכנולוגיים לפתרונות ננוטכנולוגיים לאותה הבעיה/צורך - להצביע על הקשר בין צורך לבין פתרון טכנולוגי - התלמיד יבין שנווטכנולוגיה יכולה להתבטא גם בשיפורים במוצרים קיימים, וגם במוצרים חדשים.	אנרגיה חשמלית, תא סולרי, אנרגיה סולרית, ננו רפואה, ננו ביולוגיה, פתרון טכנולוגי	למידה משולבת	אתר התוכנית	ניתוח מוצרים קיימים על פי כתבת אינטרנט-הכנת כרטיס מוצר (נספח יב', קישור לתלמידים בסוף החלק המתקשב)
היבטים חברתיים ואתיים בתחום הננוטכנולוגיה הצגת היבטי ELSA בתחום הננו – יתרונות וסיכונים, משמעויות והשלכות של אפליקציות ננו	4	- התלמיד יכיר ויזהה השפעות חיוביות ושליליות אפשריות – יתרונות וסיכונים של צפויים של ננוטכנולוגיה - התלמיד יהיה מודע לסוגי דילמות ביחס לננוטכנולוגיה [אתי-מוסרי, חברתי-סביבתי, חוקי] - התלמיד יפתח חשיבה ביקורתית ביחס ליישומי ננוטכנולוגיה – ויצג טיעונים בעד ונגד	השפעות חברתיות, השפעות סביבתיות, דילמה, טענה, טיעון, נימוק	למידה משולבת + דיבייט	אתר התוכנית	פעילות מתוקשבת: (נספח יד') דילמות וירטואליות – יש לפתוח פורום כיתתי עבור הדילמות. פעילות כיתתית: (נספח טו') משחק תפקידים
סיכום – ננוטכנולוגיה בעתיד הכרות עם פיתוחים עתידיים מתוכננים.	4	- התלמיד יכיר כיווני פיתוח עתידיים מתוכננים בתחום הננו - התלמיד יכיר במוגבלות הטכנולוגיה ויבחין בין מדע למדע בדיוני	מדע, טכנולוגיה, מדע בדיוני	למידה משולבת	אתר התוכנית	עבודת סיכום – תיאור סביבה עתידית מוכרת שתושפע מננו-טכנולוגיה



הרשת הטכנולוגית-מדעית המובילה בישראל
מכללות ובתי ספר לטכנולוגיה מתקדמת ולמדעים



						תלמידים מציגים - עולם המחר עם ננו
					30	סה"כ:

פרק ג' – סביבת הלמידה

מבנה המדריך לסביבת הלמידה

כל אחד מנושאי יחידת הלימוד יידון לפי הקטגוריות הבאות:

- ❖ עקרונות על
- ❖ מטרות אופרטיביות
- ❖ מושגים
- ❖ דגמי הוראה מומלצים
- ❖ נספחים [דפי פעילות למטלות בכיתה ובבית]
- ❖ הפניות לאתרים

שימו לב!!!

לכל אחד מהנושאים מצורפת מצגת הוראה המשמשת :

- קישור בין מרכיבי ההוראה- למידה הפרונטלית והמתקשבת.
- סיכום לכל אחד מהנושאים

* המצגות באתר ננוטכנולוגיה http://nano.ort.org.il/?page_id=10

נושא מס. 1 – מבוא לננוטכנולוגיה

❖ עקרונות על:

- ננוטכנולוגיה מהווה בסיס לפיתוחם של מוצרים בעלי תכונות ייחודיות אשר נותנים מענה לצרכים אנושיים
- ננוטכנולוגיה פותחת בפנינו עולם חדש של פתרונות בתחומים שונים

❖ מטרות:

1. לחשוף אמונות/ דעות על התפתחויות טכנולוגיות
2. לעורר ענין וסקרנות לתחום ננוטכנולוגיה
3. להבין הקשרים ההדדיים בין מדע וטכנולוגיה בהקשר חברתי [כמענה לצורך]
4. לחשוף דוגמאות ליישומי ננוטכנולוגיה

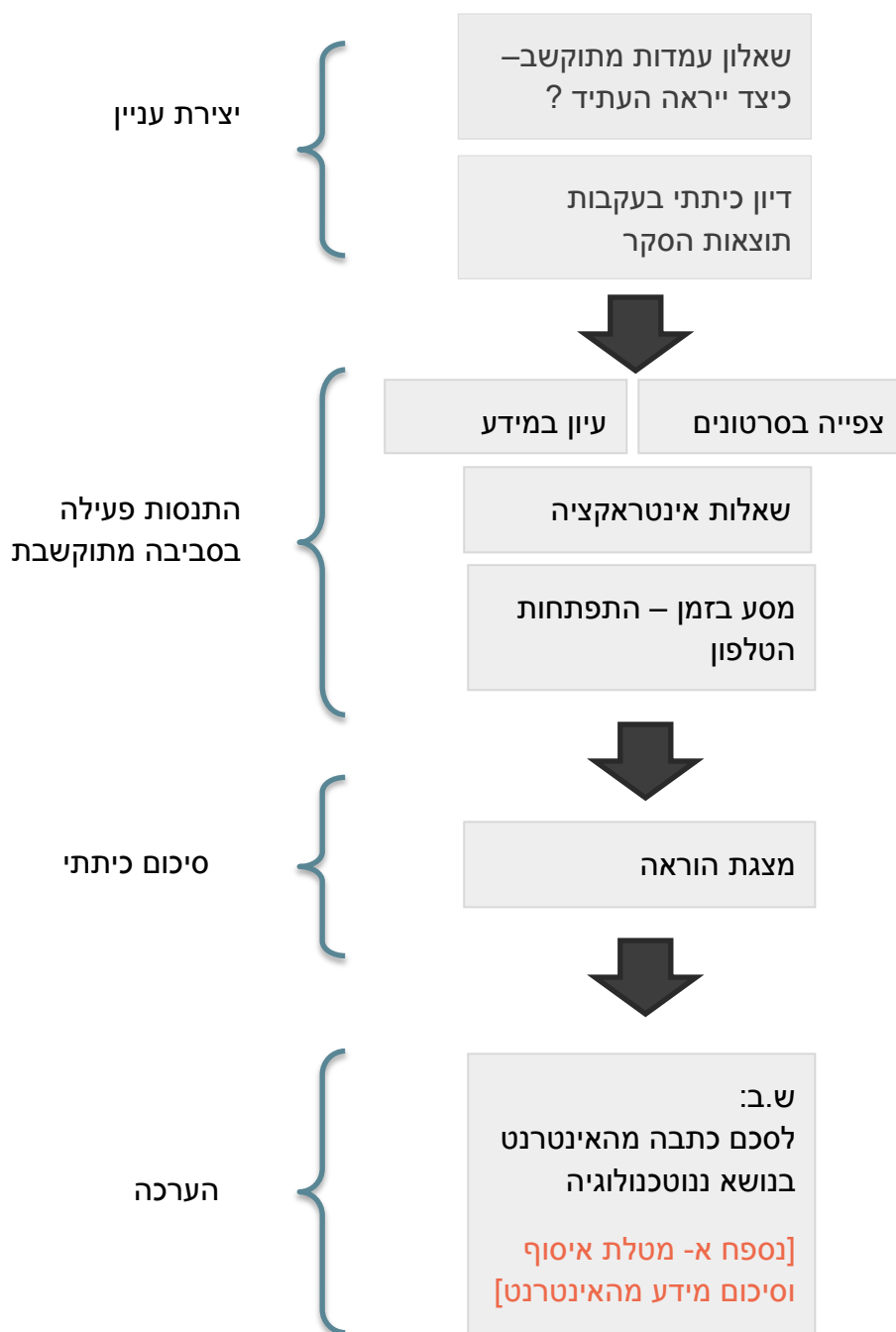
❖ מושגים:

צורך אנושי, השפעות

ידע קודם: הכרת המושג תכונות חומרים

הצעה לדגם הוראה: מבוא לננוטכנולוגיה

[שילוב של פרונטאלי ומתקשב]



אופציה: הצגת סרטון : עתיד הננו http://nano.ort.org.il/?page_id=10

נספח א – מטלת איסוף מידע [לפרק א': מבוא לנווטכנולוגיה]

הערה: פעילות זו מיועדת לפתח חשיבה ביקורתית של הלומד בהקשר לטיפול במידע ברשת האינטרנט. דף עבודה ריק לתלמיד נמצא מיד אחרי דף זה.

מטלה: קטע מידע בנושא- נווטכנולוגיה

א. חפשו באינטרנט קטע מידע (מאמר, קטע אנציקלופדי, כתבה, ביקורת, סרטון) על נווטכנולוגיה

ב. מלאו את הטופס בכדי לסכם את הקטע:

1. כותרת קטע המידע כפי שכתובה בראשו:
2. שמות הכותבים, תואריהם, מומחיותם או כל פרט אחר שמצוין לגביהם:
3. פרטי אתר האינטרנט בו מתפרסם קטע המידע:
4. תאריך פרסום קטע המידע (אם אין, ציינו שלא מוזכר):
5. ציינו אם קטע המידע מעובד, מקורי או מתורגם:
6. ציינו אם קטע המידע מכיל תמונות, איורים, קטעי וידאו:
7. סוג קטע המידע לפי דעתכם - בחרו מתוך הרשימה הבאה:
קטע מידע מדעי- כללי (אנציקלופדי, לימודי)
כתבה מדעית-פופולרית.
כתבה חדשותית. (דיווח על אירועים אקטואליים)
אחר-נא פרטו.
8. מהי מטרת כותב קטע המידע, לדעתכם?
תשובות אפשריות : לפרסם מוצר, להציג מידע חדש לקורא, לבקר דעה מקובלת, לפרסם את עצמו כמומחה.....
9. מהו המסר העיקרי בקטע המידע (בחרו משפטים אחדים מתוך הקטע המייצגים את המסר העיקרי המובא בו. השתדלו להיות נאמנים למקור. **דוגמאות למסר: נווטכנולוגיה משפיעה על הסביבה, נווטכנולוגיה משפרת את הבגדים.....**
העריכו את מהימנות המידע [היעזרו בקריטריונים הבאים]

מטלה: קטע מידע בנושא- נווטכנולוגיה

א. חפשו באינטרנט קטע מידע (מאמר, קטע אנציקלופדי, כתבה, ביקורת, סרטון) על נווטכנולוגיה

ב. מלאו את הטופס בכדי לסכם את הקטע:

1. כותרת קטע המידע כפי שכתובה בראשו:
2. שמות הכותבים, תואריהם, מומחיותם או כל פרט אחר שמצוין לגביהם:
3. פרטי אתר האינטרנט בו מתפרסם קטע המידע:
4. תאריך פרסום קטע המידע (אם אין, ציינו שלא מוזכר):
5. ציינו אם קטע המידע מעובד, מקורי או מתורגם:
6. ציינו אם קטע המידע מכיל תמונות, איורים, קטעי וידאו:
7. סוג קטע המידע לפי דעתכם - בחרו מתוך הרשימה הבאה:
 קטע מידע מדעי- כללי (אנציקלופדי, לימודי)
 כתבה מדעית-פופולרית.
 כתבה חדשותית. (דיווח על אירועים אקטואליים)
 אחר-נא פרטו.
8. מהי מטרת כותב קטע המידע, לדעתכם?
9. מהו המסר העיקרי בקטע המידע (בחרו משפטים אחדים מתוך הקטע המייצגים את המסר העיקרי המובא בו. השתדלו להיות נאמנים למקור).....
10. העריכו את מהימנות המידע [היעזרו בקריטריונים הבאים]

קריטריונים לבחינת המהימנות של המידע ברשת:

❖ מקור המידע

- מהו מקור המידע ?
- מי מציג אותו ברשת ?

יש לבדוק אם המקור בו מופיע הקטע הינו כתב-עת מדעי-פופולארי, ספר לימוד, אנציקלופדיה או עיתון יומי. סביר להניח שכתב עת מדעי יהיה עבורנו אמין יותר מאשר דף אחורי בעיתון יומי, כשהנושא הוא מדעי, ולהיפך – אם הכתבה היא חדשותית, נצפה לראות אותה בדף הראשון של עיתון יומי.

❖ הסמכות של המקור

יש לבדוק האם הכותב הינו בעל סמכות בתחום הנושא הנכתב. למשל: פרסום של תחזית ע"י חזאי מזג אויר ולא ע"י משורר וכו'

❖ המטרה בפרסום הדף

האם הכותב הינו בעל אינטרס לגבי הנושא עליו הוא כותב ?

❖ האובייקטיביות של המחבר/ת

חשוב לבדוק אם הכותב מבחין בין עובדות ודעות, אם המידע נועד למטרות פרסום, אם המידע כתוב מטעם מקור בעל אינטרסים. למשל: מאמר מדעי-פופולארי על חשיבות לקיחת ויטמינים, שנכתב על ידי התזונאי המועסק על ידי חברת התרופות המשווקת את הוויטמינים, יהיה חשוד בחוסר אובייקטיביות.

❖ העדכניות של המידע

יש לבדוק תאריך פרסום קטע המידע.
יש להעריך את העדכניות בהתחשב באופי המידע. מידע העוסק באירוע חדשותי (כגון דיווח על אסון טבע) עשוי להתחדש תוך שעות, מידע העוסק בפיתוחים טכנולוגיים מתחדש בקצב מהיר יותר ממידע העוסק בגילויים מדעיים.

הרחבה למורה

מי מפרסם ברשת ?

בין הגופים המפרסמים מידע באינטרנט ניתן למצוא את הסוגים האלה:

- ❖ **אנשים פרטיים**
- ❖ **עמותות, ארגונים ואגודות מקצועיות**, הסיומת של כתובות האתרים היא: **org** (קיצור של **organization**).
- ❖ **חברות מסחריות** אשר מטרתן לקדם את עניין הכלכלי ולפרסם את עצמן ואת מוצריהן. סיומת **com** או **co.il** או סיומת של מדינה אחרת.
- ❖ **מכוני מחקר** ומוסדות חינוך שונים. הסיומת **edu** של מוסדות אקדמיים בארצות-הברית; הסיומת **ac** של מוסדות אקדמיים בארצות אחרות; והסיומת **k12** של מוסדות הקשורים ל-12 שנות הלימוד הראשונות בכל העולם. באתרים כאלה המידע הוא, בדרך כלל, בדוק ובעל ערך, ובעיקר כאשר המוסד מוכר ובעל שם.
- ❖ **גופים ממשלתיים ובינלאומיים**, כגון: האו"ם, כנסת בישראל, הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה ועוד. סיומות הכתובות של האתרים אלה הן: **gov**, **int**. גופים כאלה מפרסמים בדרך כלל מידע עובדתי מהימן ביותר.
- ❖ מהי הסיומת של כתובת הדף? מה אפשר להסיק מכך?
משמעות הסיומות של כתובות אינטרנט:
k12 - חומרי הוראה ולמידה מגן ילדים ועד י"ב
co/ com – מסחרי
org - ארגון ללא כוונת רווח
ac - מוסד אקדמי
edu - ארגון חינוכי
gov - ארגון ממשלתי
mil - ארגון צבאי

נושא מס. 2 – סקאלה וסדרי גודל

❖ עקרונות על:

- ננומדע הוא חקר התופעות שמתרחשות בחומרים בסקלה של 1-100 ננומטר (10^{-9} עד 10^{-7} מטר).
- ננומטר הוא מיליארדית המטר
- ננוטכנולוגיה מתייחסת לתכנון, אפיון, ייצור מבנים, מכשירים ומערכות ע"י שליטה בגודל ובצורה של רכיבים בגודל ננומטרי

❖ מטרות:

- לדעת מהו הגודל ננומטר
- להבין את המונח סדרי גודל [התמצאות בסדרי גודל]
- להבין את הקשר בין ננוטכנולוגיה והגודל הננומטרי

❖ מושגים:

ננומטר, ננו- מדע , ננוטכנולוגיה מיקרון, מיקרוסקופי

ידע קודם: חזקות

הצעה לדגם הוראה: סקאלה וסדרי גודל

[שילוב של פרונטלי ומתקשב]



נספח ב – צפייה מונחית בסרטון [לפרק ב' – סדרי גודל]

הערה: פעילות זו מיועדת לקידום הדיון בכיתה ולפיתוח חשיבה ביקורתית ולא להערכה אישית של התלמיד

בפעילות זו 3 שלבים: צפייה ראשונה בסרטון, צפייה שנייה, אחרי צפייה.

שלב ראשון: צפייה ראשונה בסרטון

1. צפו בסרטון **"מה זה ננו?"**

http://nano.ort.org.il/?page_id=10

שאלות - לקידום הדיון שאלות על כל תוכן מדעי בסרטון שלא הבנתם או תרצו לדעת עוד	מחשבות... מחשבות על המידע המוצג בסרטון: הדמויות, התרחישים	משהו חדש כל מידע, מושגים או אירועים מהסרטון שחדשים לכם.
1.	1.	1.
2.	2.	2.
3.	3.	3.

2. **דווחו** לכיתה על התגובות שכתבתם. תוך כדי דיווח, **המורה ירכז על הלוח** בצד אחד את **השאלות** שתלמידים העלו ובצד השני את **הדברים החדשים** שנלמדו.
3. בעזרת המורה, **מיינו** את השאלות של כל הכיתה לסוגים, למשל שאלות העוסקות במושגים, או אנשים, או תהליכים.
4. **בחרו 5 שאלות** מסוגים שונים שמסקרנות אתכם (אל תדאגו בשלב זה לתשובות). רשמו את השאלות וציינו לידן את סוג השאלה, עפ"י המיון שערכתם.

שאלה	סוג השאלה
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	

שלב שני: צפייה שנייה בסרטון

התרכזו בשאלות שרשמתם ונסו תוך כדי צפייה חוזרת בסרטון לחפש את התשובות לשאלות.

שלב שלישי: לאחר הצפייה

1. השיבו על השאלות שמצאתם להן תשובה.
2. הדגישו את השאלות שלא מצאתם להן מענה.
3. בדיון במליאה, תגלו אולי שישנם תלמידים שידעו את התשובה לשאלות אלו. אם כן, רשמו את התשובות.

שאלה	סוג השאלה	תשובה
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		

ש"ב

במידה ונותרו שאלות שלא נמצא להן מענה, הציעו באילו מקורות מידע כדאי לחפש את התשובה. חפשו את המידע בבית והשלימו את התשובות.

הנחיה : מומלץ לחפש באינטרנט תוך שימוש במילות חיפוש המכילות את השאלה

נספח ג – דיון: כיצד מודדים ננומטרים

[בסיום הפעילות המתוקשבת בפרק ב – סדרי גודל]

מדידה בסדרי גודל של ננומטרים איננה אפשרית בדרך הקונבנציונאלית כמו סרגל. למשל, אם ניקח דף נייר וננסה למדוד את רוחבו ואורכו. נוכל כמובן להשתמש בסרגל רגיל ולהגיע למידות הדרושות. אולם מה יקרה אם נרצה למדוד את עוביו של הדף. מאד נתקשה עם אותו סרגל.

האם יש לכם רעיון כיצד ניתן לבצע זאת?

*הערה: [להמתין לתשובות תלמידים]

פתרון אפשרי הוא לקחת ערימת דפים למדוד את עובייה ולחלק את המידה במספר הדפים- שבערמה. בעולם הננו קיימת שיטת מדידה הפועלת על אותו עיקרון. שיטה זו מכונה גיבוש חלבונים. לצורך חקירת תכונות של חלבון בודד עלינו ליצור גביש שבו יש מספיק חומר המאפשר יצירת מדידות שונות.

מקורות נוספים לחקר סקאלות ביקום

<http://htwins.net/scale2/lang.html>

נושא מס. 3 – תכונות חומרים ברמת ננו

❖ עקרונות על:

- תכונות של חומרים מסוימים משתנות בהתאם לסדר הגודל של החומרים [גודל משפיע על תכונות]
- חומרים בסדרי גודל ננומטריים מתנהגים בצורה שונה מאותם חומרים בסדרי גודל אחרים [יש תכונות אחרות]
- המאפיין של חומרים בסקאלה הננומטרית הוא פני שטח גדולים ביחס לנפח (קטן) [ככל שמשו קטן יותר, פני השטח גדולים יותר]
- את שינוי התכונות מייחסים לכוחות ותגובות כימיות על פני השטח
- ככל שפני השטח גדולים יותר, נוצרים כוחות וריאקציות כימיות רבים יותר [ברמה האטומית והמולקולארית]
- קיים קשר בין תכונות החומרים והשימושים בהם.
- מדענים ומהנדסים מנצלים התנהגות זו [תכונות אלו] כדי לפתח מוצרים שונים

❖ מטרות:

1. לדעת לחשב את היחס בין פני שטח לנפח של גופים
2. לפרט את המרכיבים של המודל האטומי (נספח ה' – סרטון ומצגת בנושא מודל האטום)
3. להבין את חשיבות גודל בין פני השטח בהתייחס לתכונות החומר בסקאלה הננומטרית
4. להבין את הקשר בין גדלים בסקאלה הננומטרית, לגודל פני השטח והקשרים הכימיים הנוצרים
5. לתאר כיצד משתנות התכונות של חומרים מסוימים בסקלה הננומטרית בהתייחס למודל האטומי

❖ מושגים:

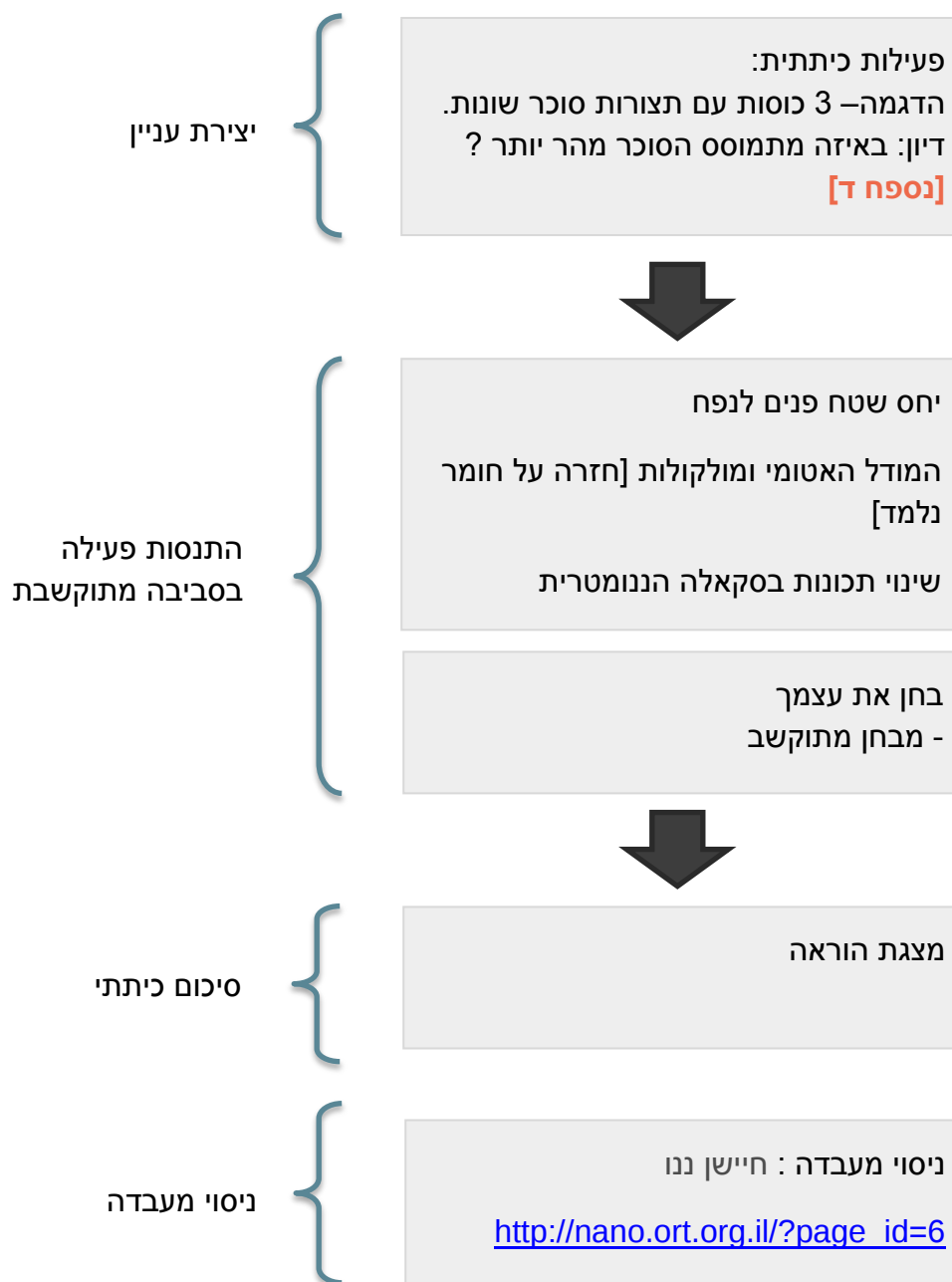
פני שטח, נפח,

ידע קודם: מודל אטומי, מולקולה, קשר כימי, כוחות משיכה, כוחות דחיה

הכרות בסיסית של תכונות חומרים ומיונם [נספח ו' – נושאים התוכנית הלימודים במדע וטכנולוגיה]

הצעה לדגם הוראה: תכונות חומרים ברמת ננו

[שילוב של פרונטאלי ומתקשב]



נספח ד – הדגמה ודיון

ניסוי זה ניתן לביצוע כהדגמה, או כניסוי שהתלמידים עורכים.

מטרה:

להדגים תלות של תכונה בגודל, במקרה זה – קצב התמוססות

ציוד:

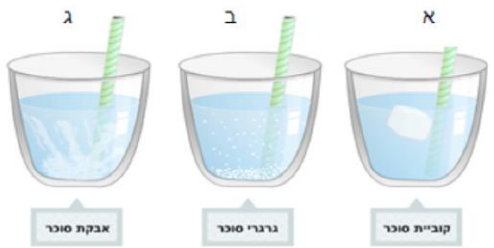
אבקת סוכר, סוכר רגיל, גביש סוכר או קוביית סוכר (כמות של כפית או שתיים מכל חומר תספיק להדגמה אחת). שלוש כוסות שקופות. מים פושרים.

מהלך הפעילות:

1. ממלאים 3 כוסות במים פושרים.
2. לכוס א' מכניסים קוביות או גבישי סוכר בכמות המקבילה ל- 2 כפיות סוכר, לכוס ב' מכניסים 2 כפיות סוכר גרגרי רגיל, ולכוס ג' מכניסים 2 כפות אבקת סוכר. רצוי לא לערבב, או לערבב רק סיבוב אחד, רק לשם פיזור בסיסי של החומר.
3. ממתינים כחצי דקה – דקה. ניתן לבחון את מי הסוכר במבט כדי לבדוק באיזה מהכוסות הסוכר נמס מהר יותר. ניתן גם לטעום את המים בכל אחת מהכוסות כדי לענות באיזה מהכוסות המים מתוקים יותר.

הדיון להלן מתייחס לשאלה באיזה מהכוסות הסוכר נמס מהר יותר, אך הוא נכון באותה מידה לשאלה באיזה מהכוסות המים מתוקים יותר.

באיזה מהכוסות הסוכר נמס מהר יותר ?



אבקת סוכר גרגרי סוכר קוביית סוכר

☐ כוס א
☐ כוס ב
☐ כוס ג
☐ זהה בכל הכוסות

באיזה מהכוסות הסוכר נמס מהר יותר ?

שאלות לדיון:

- מה הסיבה לדעתכם לשוני בהתמוססות?
- האם לדעתכם משתנות התכונות של חומר כאשר הוא במימדים קטנים יותר ?

תשובות:

הרבה מאבקת הסוכר נמסה ישירות במגע עם המים, גבישי הסוכר נמסים חלקית, גביש סוכר כמעט שלא יימס בדקה הראשונה, וקוביית סוכר בעיקר תתפרק בדקה הראשונה. בהתאמה, המים עם אבקת הסוכר יהיו המתוקים ביותר, והמים עם גביש/קוביית הסוכר יהיו הכי פחות מתוקים.

השוני בהתמוססות נובע מהיחס בין פני השטח (שבהם המולקולות חשופות להתמוססות) ובין פנים החומר (שם המולקולות לא נחשפות לחומר הממס – המים).

למרות שברמה המולקולרית התכונות של החומר לא משתנות, בפועל (ברמה המקרוסקופית) התכונות משתנות כי מולקולות החומר נחשפות באופן שונה לסביבה. כלומר באופן מעשי כן, לפי ניסוי זה תכונת קצב המסיסות משתנה עם הגודל.

הפניות לאתרים בנושא: מבנה האטום

מבנה האטום - מצגת מלווה שיעור

<http://www.magicclass.com/Default.aspx?tabid=363> magiClass.pps

סרטון: מבנה האטום

<http://www.youtube.com/watch?NR=1&gl=US&hl=iw&v=NzJPRhymoY0>

נושא מס. 4 – ננו מבנים בטבע

❖ עקרונות על :

- תכונותיו של כל חומר נוצרים על ידי מבנה החלקיקים שבו וסידורם במרחב [תחום הכימיה]
- חלק מהתכונות של חומרים ביולוגיים נובעות ממבנים בעלי רמות היררכיות שונות מבחינת סקלת סדרי גודל.
- בטבע מתקיימות תופעות בסדרי גודל של ננומטרים
- מבנים בטבע בתחום הננומטרי נקראים ננומבנים
- לחומרים בעלי ננו מבנים יש מאפיינים [תכונות?] התלויים לא רק בכימיה שלהם, אלא גם בארגון המולקולות ברמת הננו מבנים
- הבנת תופעות בטבע ברמת הננומטר תאפשר לחקות ולעצב [להנדס] חומרים מלאכותיים עם תכונות משופרות עבור יישומים מגוונים.

❖ מטרות:

- להבין את הקשר בין מצבי הצבירה למבנה המולקולרי
- להבין את הקשר בין רמות המבנה ההירארכי למאפייני [תכונות] החומר
- להכיר דוגמאות ומאפיינים של ננומבנים בטבע

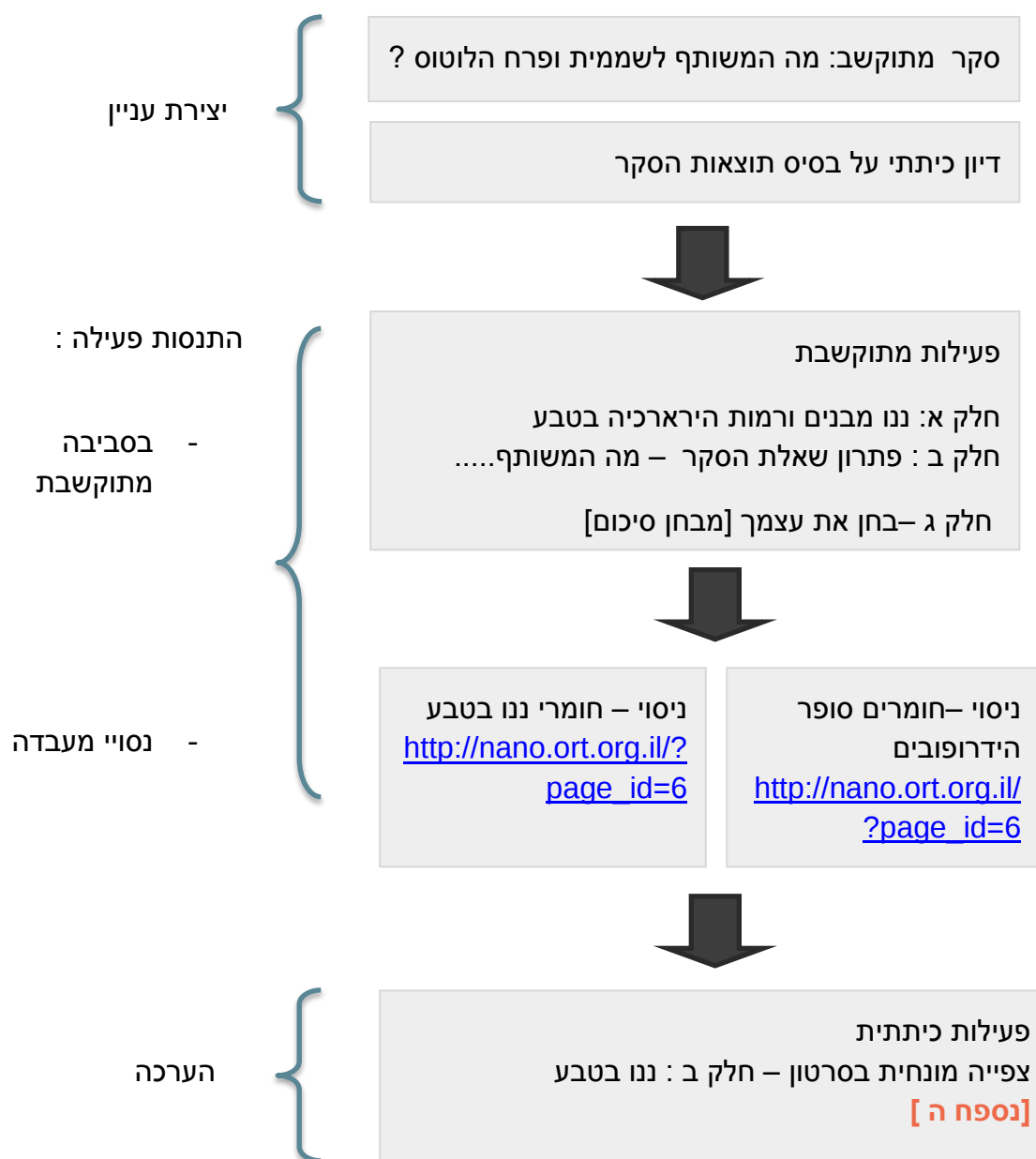
❖ מושגים:

ננו מבנים, מבנה הירארכי, קשרי ואן דר וואלס, ביומימטיקה,

ידע קודם: מצבי צבירה תכונות חומרים, יחס שטח פנים\נפח

הצעה לדגם הוראה: ננו מבנים בטבע

[שילוב של פרונטאלי ומתקשב]



נספח ה – צפייה מונחית בסרט ננו בטבע [בפרק ד' – ננו בטבע]

צפו בסרטון: **ננו בטבע** http://nano.ort.org.il/?page_id=10

וענו על השאלות הבאות



- א. סכמו בטבלה את תופעות הטבע המוצגות בסרטון
- ב. הציעו בטבלה יישומים טכנולוגיים לתופעות שרשמתם בטבלה

פתרון מלא:

תופעות ננו בטבע	יישומים [דוגמאות]
מבני ננו של כנפי פרפרים שיוצרים צבעים מדהימים של כנפי פרפר	צביעה מתקדמת של משטחים
מבני ננו של עלים שגורמים למים להידחות	שימוש במבני ננו לקבלת משטחים יבשים: חלונות זכוכית, בגדים דוחים מים
מבני ננו בכפות רגלי נמלים המאפשרות להידבק למשטחים	נעליים לטיפול הרים
מבני ננו שגורמים למשטחים אוהבי מים	מסנני מים

נושא מס. 5 – כלים ושיטות עיבוד

מפגש זה מורכב משני חלקים שהחוט המקשר ביניהם היא היכולת ליצור אינטראקציה עם רכיבים זעירים כל כך.

חלק א

התמקדות בהתפתחות המיקרוסקופ ככלי שהיווה את פריצת הדרך המשמעותית בתחום הננוטכנולוגיה. המיקרוסקופים החדשים שפותחו מגבירים את יכולתנו לראות ולחקור ננו מבנים

חלק ב

התמקדות בשיטות מזעור ליצירת ננו מבנים.

המיקרוסקופ כאחד הכלים המאפשר שליטה על סידור המולקולות - באמצעות מיקרוסקופ כוח אטומי ניתן להזיז מולקולות ואטומים ממקום למקום.

חלק א – ההיסטוריה של המיקרוסקופ [כלים]

❖ עקרונות על:

- התפתחות הטכנולוגיה [המצאת המיקרוסקופ] מהווה כוח מניע להבנת תופעות מדעיות
- המצאת המיקרוסקופ ושיפורו מתבססים על מדע האופטיקה, האלקטרוניקה והבנת מבנה האטום
- התפתחות המיקרוסקופ מונעת על ידי הצורך "לראות" גופים זעירים שלא ניתן לראות בעין בלתי מזוינת
- המיקרוסקופים החדשים שפותחו מגבירים את יכולתנו לראות ולחקור ננו מבנים

❖ מטרות:

- להכיר את סוגי המיקרוסקופים ועקרונות פעולתם
- לפרט את טווח ההגדלה של כל מיקרוסקופ
- להסביר את התרומה של התפתחות המיקרוסקופ לתחומי הננו מדע וננוטכנולוגיה

❖ מושגים:

הגדלה, עדשה, רזולוציה [יכולת אבחנה], מיקרוסקופ מינהור, מיקרוסקופ כוח אטומי

הצעה לדגם הוראה לנושא מס. 5 – חלק א: כלים

פעילות כיתתית – דף פעילות : התנסות מדמה ייצור
 רכיבים ננומטריים **[נספח ו']**



פעילות מתוקשבת :
 מכונת זמן – התפתחות המיקרוסקופ
<http://nano.ort.org.il/?cat=7>
[מכונת הזמן – מיקרוסקופ]



סיכום – מצגת הוראה למפגש 5



מטלה:
 צפייה מונחית בסרטון : "הננו מקרוב"
[נספח ז']

נספח ו': התנסות מדמה ייצור רכיבים ננומטריים

[פעילות מקדימה לפעילות המתקשבת]

הערה: פעילות זו מיועדת לקידום הדיון בכיתה ולא להערכה אישית של התלמיד

כיום מייצרים ומעבדים רכיבים בגודל ננומטרי. רכיבים בגודל זה לא ניתן לראות או להחזיק, דבר ההופך את משימת העיבוד לבעייתית ביותר.

מטרה: המחשת הבעייתיות של ייצור רכיבים ננומטריים

מהלך: חתכו פיסת נייר לשניים, בחרו את אחד החלקים, וחתכו גם אותו לשניים. המשיכו כך עד כמה שתצליחו.



❖ מה גרם לכם להפסיק?

.....

❖ מה גודל הפיסה הכי קטנה שהצלחתם ליצור?

.....

❖ מה אתם חושבים שהיה עוזר לכם ליצור פיסה יותר קטנה?

.....

נספח ז': צפייה מונחית בסרטון : הננו מקרוב

צפו בסרטון : ננו בטבע http://nano.ort.org.il/?page_id=10

וענו על השאלות הבאות:



1. כיצד מיקרוסקופ המינהור תרם להתפתחות תחום הננוטכנולוגיה ?

מיקרוסקופ המינהור אפשר לחוקרים בפעם הראשונה לראות אטומים ואפילו לצפות במבנה הפנימי של מולקולה. כמו כן בנוסף לצפייה המיקרוסקופ מאפשר להזיז אטומים וליצור מבנים חדשים וזו מהות הננוטכנולוגיה

2. חלק מהחוקרים טוענים שאם יפתחו מכונות זעירות מאטומים, "חיינו ישתנו ללא הכר".

האם אתם מסכימים לדעה זו ? הסבירו

.....

.....

מחווין:

תשובה מלאה: משפט הכולל טענה [כן/לא] + נימוק סביר התומך בטענה [כן/לא]

חלק ב – שיטות עיבוד

❖ עקרונות על:

- שיטות העיבוד ליצירת ננו מבנים מאפשרת לפתח חומרים בעלי תכונות משופרות .
- קיימות 2 גישות עיקריות למזעור וליצירת ננו מבנים
- גישת "מלמעלה למטה" top down
 - גישת "מלמטה למעלה" bottom up

בגישת "מלמעלה למטה" תהליך סידור המולקולות למבנה הרצוי נשלט בצורה חיצונית על-ידי המכשיר בו משתמשים.

גישת "מלמטה למעלה" מבוססת על יכולתן של המולקולות לזהות זו את זו ולהיקשר האחת אל השנייה בצורה מסוימת (מסודרת) בתהליך המכונה "הרכבה עצמית"

הבנת תהליכי הרכבה עצמית תאפשר יכולת שליטה על סידור המולקולות במטרה לפתח חומרים בעלי תכונות משופרות

השליטה על סידור המולקולות מתבצעת באמצעות כלים ושיטות המאפשרים להזיז מולקולות ואטומים ממקום למקום

❖ מטרות:

1. הכרות עם 2 גישות העיבוד בהתייחס לייצור ננו מבנים
2. הבנת היתרונות והחסרונות של כל שיטה בהתייחס לננו מבנים

❖ מושגים:

גישת מלמעלה למטה [top-down], גישת מלמטה למעלה [bottom-up], ליתוגרפיה,

הצעה לדגם הוראה – חלק ב: שיטות עיבוד

פעילות כיתתית : שיטות עיבוד- כתיבת שם באמצעות גרגרי אורז
[נספח ח']

דיון כיתתי :
 - קשיים
 - יתרונות/חסרונות של השיטות השונות



פעילות מתוקשבת :
 שיטות עיבוד:
 - מלמעלה למטה" (top-down)



ניסוי: ל"פסל" בגיר
 + דף ניסוי
[נספח ט']



פעילות מתוקשבת :
 שיטות עיבוד:
 - "מלמטה למעלה" (bottom-up) ..



ניסוי/הדגמה:
 הרכבה עצמית של מגנטים



מצגת הוראה לנושא – כלים ושיטות
 * בהכנה

נספח ח': שיטות עיבוד- כתיבת שם באמצעות גרגרי אורז

[פעילות מקדימה לפעילות המתקשבת]

הערה: פעילות זו מיועדת לקידום הדיון בכיתה ולא להערכה אישית של התלמיד

❖ **מטרה:**

לדמות טכנולוגיית ייצור ברמת הננו

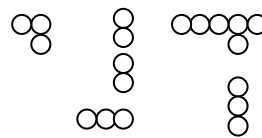
❖ **ציוד:**

גרגרי אורז [מייצגים אטומים], כפפות, פינצטה

❖ **מהלך הפעילות:**

○ שלב א': שימוש בכפפות וכתיבת שמכם באמצעות גרגרי האורז

לדוגמא:



איירו את מה שהתקבל

מה היו הקשיים?

.....

.....

○ שלב ב': שימוש בפינצטה וכתיבת שמכם באמצעות גרגרי האורז

איירו את מה שהתקבל



מה היו הקשיים?

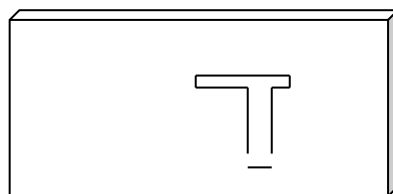
.....

○ שלב ג – דיון :

1. השוואה בהתייחס להצלחה במשימה: דיוק בביצוע, זמן ביצוע, קשיים

שלב א – שימוש בכפפות	שלב ב – שימוש בפינצטה	
גבוה / נמוך	גבוה / נמוך	דיוק בביצוע
ארוך / קצר	ארוך / קצר	זמן ביצוע
		קשיים

2. במה שונה כתיבת השם באמצעות גרגרי אורז מאשר אם הייתם מתבקשים לגזור את שמכם בעזרת מספריים מדף נייר (כמראה באיור)



תשובה:

במקרה של כתיבת השם באמצעות גרגרי אורז או בונים/מחברים חומרים כדי לקבל תוצר, בעוד שבשימוש במספריים או גוזרים/חותכים מחומר קיים. ההבדלים משפיעים על כמות החומר ששימש בסופו של דבר למוצר לעומת כמות החומר המבזבז.

נספח ט' – ל"פסל" בגיר

❖ מטרה:

להתנסות בגישת "מלמעלה למטה" ברמה המיקרוסקופית כדוגמא לתהליך ברמה הננו-סקופית

❖ **ציוד:** בקבוק חומץ סינטטי (כ- 10-20 מ"ל לכל קבוצת ניסוי), גיר (גיר המיועד להוראה מתאים, "גירי מדרכה" לא מתאימים), מספריים, סרט דבק שחור [איזולירבנד], 2 כוסות חד פעמית (אחת מיועדת לתהליך, ואחת למים לשם עצירת התהליך)

❖ מהלך הפעילות:

1. שברו את הגיר ל- 2 חלקים (על מנת שניתן יהיה להכניס חצי גיר לכוס)
2. גזרו צורות שונות מהסרט הדביק והדביקו על הגיר כמוראה באיור (הקפידו להדק היטב)



3. שפכו חומץ לבן לכוס והוסיפו כמות זהה של מים



4. טבלו את הגיר (ועליו הצורות המודבקות) בכוס למשך 2-3 דקות



תארו את התופעה המתקבלת.....

5. הוציאו את הגיר ושטפו אותו בכוס מים פושרים [להפסקת התהליך]

6. הסירו את חתיכות הסרט הדביק



7. בחנו את הגיר:

האם הגיר הושפע מהחומצה ? הסבירו

.....

.....

8. מה קרה לאזורים שכוסו בסרט הדביק ? הסבירו.....

.....

.....

תשובות

4. טבלו את הגיר (ועליו הצורות המודבקות) בכוס למשך 2-3 דקות



תארו את התופעה המתקבלת

מופיעות הרבה בועות בנוזל סביב הגיר

חלקים קטנים מהגיר מתפרקים

7. בחנו את הגיר:

האם הגיר הושפע מהחומצה? הסבירו

כן, החלקים שהושפעו מחוספסים

במקרה שהחלקים הושארו להרבה זמן – החלקים שהושפעו שקועים

8. מה קרה לאזורים שכוסו בסרט הדביק? הסבירו

החלקים שכוסו כמעט שלא הושפעו- הם בולטים מעל הסביבה

נספח י': ניסוי/הדגמה: הרכבה עצמית של מגנטים

❖ מטרות:

המחשת תהליך בניית מבנים בגישת "מלמטה למעלה"
 המחשת התלות בתנאים החיצוניים
 הבנת הקושי לשלוט באחידות הצורות המתקבלות.

❖ ציוד: משחק הרכבת מוטות ומגנטים

❖ מהלך הפעילות:

○ שלב א

השתמשו במשחק הרכבה מגנטי המורכב ממוטות שבשני צדדיהם מגנטים, ומכדורי ברזל. הכניסו את רכיבי המשחק מופרדים לקופסת נעליים. סגרו אותה ונערו חזק כעשר שניות. פתחו את הקופסה והוציאו את המוטות וענו על השאלות בדף העבודה המצורף.

○ שלב ב

פרקו את הצורות שנוצרו בשלב א' והחזירו לקופסת הנעליים את החלקים שהוצאתם. הכניסו את ידכם לקופסת הנעליים וערבבו בעדינות את החלקים.



○ הוציאו את המוטות וענו על השאלות בדף העבודה המצורף

דף עבודה – הרכבת מוטות ומגנטים

השלימו בטבלה

שלב ב- ערבוב עדין	שלב א- ניעור חזק	
		האם המוטות יוצאים לבד או מחוברים לכדורי הברזל ?
		האם נוצרו צורות מורכבות ? האם הצורה מתפרקת או יציבה ?
		האם כל הצורות זהות ? [איירו או צלמו דוגמאות]
		האם הצורות מתפרקות או יציבות?

ענו בהתבסס על התוצאות שבטבלה:

מה ההבדל בתוצאות בין שלב א' לשלב ב'? האם באחד השלבים התקבלו צורות מורכבות יותר ? פרטו בדוגמא

.....

.....

איזה תנאי שיניתם? הציעו עוד תנאי אחד לפחות שניתן לשנות?

.....

.....

האם אפשר לבסס תוצר על השיטה הזאת?

.....

.....

האם זאת הרכבה עצמית?

.....

.....

.....



הרשת הטכנולוגית-מדעית המובילה בישראל
מכללות ובתי ספר לטכנולוגיה מתקדמת ולמדעים



דף עבודה – הרכבת מוטות ומגנטים – תשובות לדוגמה

שימו לב: אין כאן תוצאות שחייבות לחזור על עצמן, חלק מהבעייתיות המוצגת בניסוי זה היא חוסר השליטה בתוצאות והקושי בתכנון תהליך הרכבה עצמית.

השלימו בטבלה

שלב ב- ערבוב עדין	שלב א- ניעור חזק	
רוב המוטות יוצאים מחוברים אחד לשני או לכדורי הברזל	רוב המוטות יוצאים מחוברים אחד לשני או לכדורי הברזל	האם המוטות יוצאים לבד או מחוברים לכדורי הברזל?
יוצאות צורות מורכבות – בנוסף לצורות של שלב א' יש גם צורות עם שני כדורים מחוברים.	יוצאות צורות מורכבות – חלק מהצורות עם מעל 8 מוטות, רובן מכילות גם כדורים וגם מוטות, מרווחים לא שווים בין הכדורים, ישנם מוטות המכוונים בכיוונים לא צפויים.	האם נוצרו צורות מורכבות?
אין כמעט צורות זהות	אין כמעט צורות זהות	האם כל הצורות זהות? [איירו או צלמו דוגמאות]
הרבה מהצורות התפרקו כשהוצאתי אותן, הקטנות יותר יציבות יותר	חלק מהצורות התפרקו כשהוצאתי אותן, רובן יציבות	האם הצורות מתפרקות או יציבות?

בעזרת הטבלה ענו על השאלות הבאות:

מה ההבדל בתוצאות בין שלב א' לשלב ב'? האם באחד השלבים התקבלו צורות מורכבות יותר? פרטו בדוגמא

ההבדל היה רק בזה שהיו צורות בשלב ב' שהיו מורכבות יותר, אבל לא כל הצורות היו יותר מורכבות. דוגמה: בשלב ב' התקבלו כמה צורות עם מעל 6 מוטות שבהן שני כדורים התחברו ישירות אחד לשני.

איזה תנאי שיניתם? הציעו עוד תנאי אחד לפחות שניתן לשנות?

בשלב א' ניערנו חזק, בשלב ב' ערבבנו חלש, כלומר שינינו את עצמת הערבוב. דוגמאות לתנאים נוספים שאפשר לשנות: יחס בין מספר הכדורים למספר המוטות, גודל הקופסה, צורת הקופסה, הקצב שמוציאים את המוטות.

(מספיק שיציעו תנאי אחד)

האם אפשר לבסס תוצר על השיטה הזאת?

לא, כי הצורות יוצאות שונות לגמרי אחת מהשנייה, וכשרוצים תוצר הצורות צריכות להיות זהות.

האם זאת הרכבה עצמית?

לא, כי לא שלטנו בתוצרים. למרות שהתמלאו שאר התנאים: אנחנו סיפקנו את התנאים בעוד הצורות נוצרו בעצמן.

סיכום דיון [משולב במצגת ההוראה]

בדרך כלל דרך הבנייה בשיטת "מלמטה למעלה" היא בהרכבה עצמית המבוססת על יכולת ההיקשרות של אבני הבניין כך שהצורה הרצויה נוצרת מעצמה בתהליך המזכיר תהליך כימי.

שימו לב, אתם הכנסתם את החלקים לקופסה, וקבעתם את התנאים לתהליך [ניעתם חזק ואחר כך ערבבתם בעדינות]. בשני המקרים הצורות שהתקבלו נוצרו בדרך של הרכבה עצמית. לעיתים נוצרות בדרך זאת צורות שקשה מאד להרכיב אותן באופן ישיר (חיבור אחד אחרי השני של חלקי ההרכבה) וקשה לחזות מראש את הצורות המתקבלות. החיסרון במקרים אלה הוא הקושי לשלוט באחידות הצורות המתקבלות ובעקבות כך בתכונות הרצויות של החומר. **לכן מהות תהליכי הרכבה עצמית היא שליטה ודיוק בתנאים האופטימליים ליצירת ננומבנים, כך שתמיד ייווצר בדיוק אותו הדבר.**

מפגש מס. 6 – יישומי ננוטכנולוגיה

במפגש זה מוטמעת פעילות "מכונת זמן" בנושא נורה, המשמשת כהדגמה לאופן ההתפתחות של טכנולוגיה.

❖ עקרונות על:

לבעיה מסוימת ייתכנו מספר פתרונות טכנולוגיים
ישנן טכנולוגיות פורצות דרך שמתבטאות במוצרים שלא היו קיימים קודם. ויש טכנולוגיות המתבטאות בשיפורים קטנים אך משמעותיים.
ננוטכנולוגיה מציעה פתרונות בתחומים שונים ומגוונים - משולבת מספר שנים בקוסמטיקה, בספורט בציפויים, באלקטרוניקה וכיום הננוטכנולוגיה מתחילה להתפתח ברפואה (אבחון וריפוי).
מוצרי ננוטכנולוגיה מהווים מענה לצרכי הפרט והחברה
מוצרי ננוטכנולוגיה הם פיתוחים של תגליות מדעיות

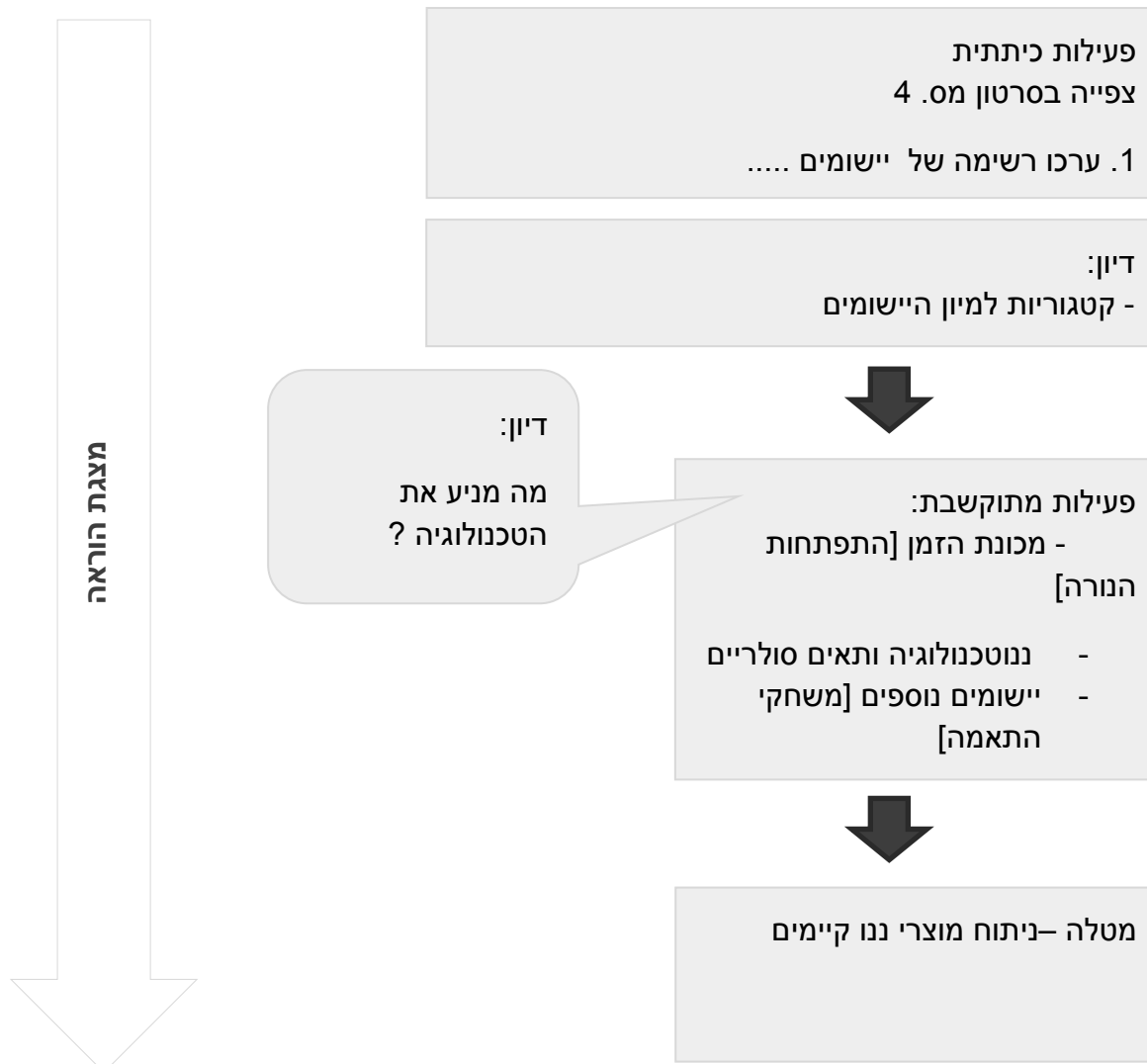
❖ מטרות

1. להיות מודע למוצרי ננוטכנולוגיה קיימים ומוצרים בפיתוח
2. לתאר/להכיר יישומים של ננוטכנולוגיה בתחומים שונים [לפרט את התחומים]
3. לחקור את המאפיינים של מוצרי ננוטכנולוגיה
4. להשוות בין פתרונות טכנולוגיים לפתרונות ננו טכנולוגיים לאותה הבעיה/צורך
5. להצביע על הקשר בין צורך לבין פתרון טכנולוגי
6. להבין שננו טכנולוגיה יכולה להתבטא גם בשיפורים במוצרים קיימים, וגם במוצרים חדשים.

❖ מושגים:

אנרגיה חשמלית, תא סולרי, אנרגיה סולרית, ננו רפואה, ננו ביולוגיה,

דגמי הוראה – פרק 6: יישומי נווטכנולוגיה



פעילות : צפייה בסרטון

צפו בסרטון : מבני ננו חדשים וענו על השאלות הבאות:



http://nano.ort.org.il/?page_id=10

צינו צורות שונות של מבני ננו חדשים המוזכרים בסרטון ?
 מגדל אייפל , פירמידות, פרחים, תיילים

צינו יישומים של מבני ננו המוזכרים בסרטון

לוחות סולריים

מחשבים וסוללות

טלפונים סלולריים

בתים חזקים

מכוניות

תרופות

מיינו את היישומים לתחומים [לדוגמה: תקשורת, אנרגיה, רפואה ועוד...]

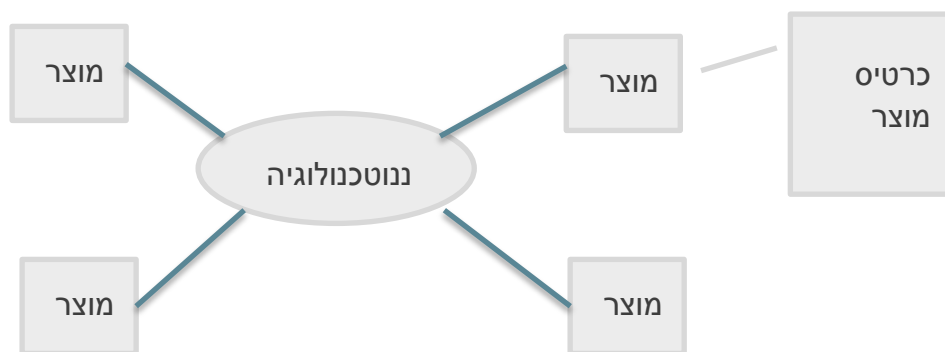
תקשורת	אנרגיה	רפואה	תחבורה	מבנים
טלפונים סלולריים מחשבים	סוללות	תרופות לגילוי סרטן	מכוניות	בתים חזקים

נספח י"א: מטלה [עבודת בית] – כרטיס מוצר

הנחיות למורה:

❖ מטרות הפעילות:

לחשוף את התלמידים לשימושים שונים ומגוונים של נווטכנולוגיה, לתרומתם והשפעתם להציג דעה אישית מנומקת ביחס לרכישת המוצר מצ"ב דוגמא בעמוד הבא מומלץ להכין פלקט המכיל את כל המוצרים ולהדביק את כרטיס המוצר ליד כל תמונה של מוצר



דוגמא : כרטיס מוצר

שם המוצר	גלשן גלים של חברת אושניט
על איזה צורך המוצר עונה?	גלישת גלים היא ספורט ופעילות פנאי פופולרית המתבצעת באמצעות גלשן. המוצר עונה על הצורך בעמידות הגלשן.
למי מיועד (אוכלוסיית יעד) ?	אוכלוסיית גולשי הגלים
כיצד משתמשים במוצר?	כמו בגלשן רגיל: הגולש עומד על גלשן, הנושא אותו על פני גל שנשבר.
במה הוא טוב יותר ממוצרים אחרים קיימים בשוק [במידה שקיימים]?	גלשן קל יותר , חזק יותר ועמיד מפני פגיעות שגורמות לגומות ושקעים בגלשן .
מה ננו במוצר ?	בין החומרים שמרכיבים את הגלשן יש חלקיקי טיטניום זעירים פי 80,000 מעובי שיערה שעל ראשנו.
מהם המאפיינים של רכיבי הננו?	חלקיקי הטיטניום מאפשרים לגלשן להיות חזק יותר מצד אחד וקל יותר מצד שני. המאפיינים של הרכיבים – חזקים עמידים וקלים.
האם תרכוש מוצר זה ? הסבר	כן, הייתי רוכש מוצר זה מכיוון שגלשן זה חזק יותר ולכן בעל אורך חיים ארוך יותר
האם עלולות להיות לו השפעות מזיקות ? הסבר	עלולות להיות: - השפעות סביבתיות כמו לכל מוצר שנזרק לאשפה - השפעות בריאותיות על גולשים שבאים במגע עם ננו חומרים שהשפעתם לא ידועה עדיין - מבחינה כלכלית/חברתית זה נותן יתרון לא הוגן לגולשים שיכולים להרשות לעצמם לרכוש גלשנים יקרים אלו.

דף עבודה לתלמיד ניתוח מוצרים קיימים- הכנת כרטיס מוצר

לפניכם טבלה הכוללת מוצרי ננוטכנולוגיה

בחרו 2 מוצרים מהטבלה והכינו לכל אחד מהמוצרים כרטיס מוצר

תמונה	שם המוצר	כתובת האתר
	גלשן גלים בנווטכנולוגיה – העידן החדש	http://www.gocool.co.il/home/surf/art/nanosurf.html
	נווטכנולוגיה במכונת האספרסו	http://www.epochtimes.co.il/news/content/view/4147/249/
	ננו חלקיקים להגנה על מוצרי מזון	http://www.hayadan.org.il/nanoparticle-protects-oil-in-foods-from-oxidation-spoilage-1812091
	נווטכנולוגיה במשחת השיניים	http://infodent.co.il/Lists/articleItem.aspx?ItemID=407 http://www.hayadan.org.il/new-tooth-cavity-protection-1201091/ http://www.thedental.co.il/Article.aspx?ItemID=256
	האם נווטכנולוגיה תוכל להפוך סופגנייה רגילה למזון בריאות?	http://www.hayadan.org.il/could-nanotechnology-make-an-average-donut-into-health-food-1603091/
	פולימר חדש מאריך את חיי-המדף של מוצרי- מזון ותרופות	http://www.hayadan.org.il/nano-technology-to-improve-food-life-1802096

דף פעילות : כרטיס מוצר

	שם המוצר וייעודו
	למי מיועד [אוכלוסיית יעד ?
	כיצד משתמשים ?
	במה הוא טוב יותר ממוצרים אחרים קיימים בשוק [במידה שקיימים]?
	מה ננו במוצר ?
	האם תרכוש מוצר זה ? הסבר
	האם עלולות להיות לו השפעות מזיקות ? הסבר
	מקורות מידע

נושא מס. 7 – היבטים אתיים [דילמות]

❖ עקרונות על:

לננוטכנולוגיה יש השפעות על החברה והסביבה במקביל להשפעת החיוביות יש לשקול גם את ההשפעות השליליות האפשריות ננוטכנולוגיה [כל טכנולוגיה] נושאת בחובה סיכונים – אבל גם צריך להסתכל על הזדמנויות. בהתמודדות עם הקדמה המדעית-טכנולוגית יש לדון בדילמות אתיות וחברתיות. על מנת להפיג חששות מהסיכונים הצפויים יש לקבוע חוקים ותקנות שיחייבו שמירה על כללי זהירות קפדניים בשימוש בננוטכנולוגיה

❖ מטרות

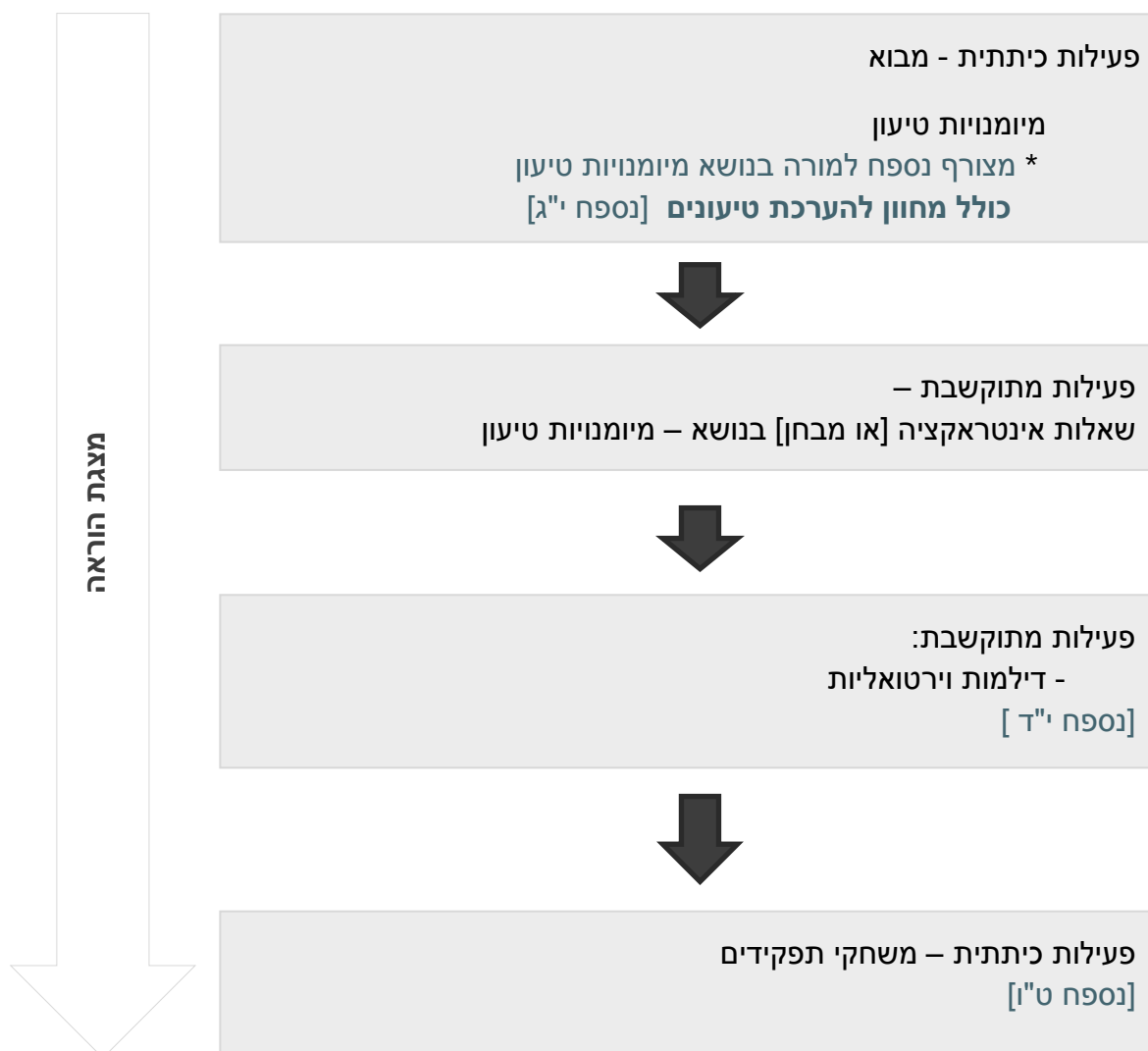
להכיר השפעות חיוביות ושליליות אפשריות - יתרונות וסיכונים צפויים של ננוטכנולוגיה להיות מודע לסוגי דילמות ביחס לננוטכנולוגיה [אתי-מוסרי, חברתי-סביבתי, חוקי] לפתח חשיבה ביקורתית ביחס ליישומי ננוטכנולוגיה – להציג טיעונים בעד ונגד

- א. לדעת מבנה של טיעון [כבסיס לחשיבה ביקורתית]
- ב. להבחין בין דעה לעובדה [כבסיס לחשיבה ביקורתית]
- ג. להציג ולהעריך נימוקים של בעלי עניין שונים [כמרכיב של חשיבה ביקורתית]

❖ מושגים:

השפעות [חברתיות, סביבתיות], דילמה, טענה, טיעון, נימוק

הצעה לדגם הוראה – היבטים אתיים [דילמות]



נספח י"ב : מיומנויות טיעון

רקע כללי

מיומנות טיעון כבסיס לחשיבה ביקורתית

מה נעשה כאשר אנחנו רוצים לשכנע מישהו?

מביעים את **מה** שאנחנו חושבים או מרגישים (הטענה)

מסבירים **מדוע** אנחנו חושבים כך

מביאים **נימוקים ודוגמאות**

מסבירים מה משתמע מכך (מסקנה)

מהו טיעון?

הטיעון הוא פעולתו של מי **שטוען טענה ומנסה להוכיחה** בעל פה או בכתב.

הטיעון משמש **להצגת עמדה** או **דעה ולביסוסה**

הטיעון משמש **למטרת שכנוע בכתב**: מאמרים, פרשנות וביקורת. **או בעל פה**: נאומים, דיון ציבורי או ויכוח

א. על החשיבות של הקניית יכולת הטיעון:

פיתוח של מיומנויות חשיבה ביקורתית הנה תנאי לצריכת מידע ולעיבוד משמעותי המאפשרים את בנייתו ויישומו. מיומנויות הטיעון הן חלק ממיומנויות החשיבה הביקורתיות והן מהוות רקע מוקדם והכרחי להפעלת תהליך קבלת החלטות.

טיעון הוא אחד מכלי החשיבה השימושיים ביותר בפעילויות של חשיבה- למידה. הקניית יכולת הטיעון מפתחת אצל התלמידים יכולות קוגניטיביות

ביניהן:

אפשרות לבנות משמעות ממידע, לדייק בשפה, להבחין בין דעה לעובדה, לברור מקורות מידע מהימנים ולהעריך אותם, להסיק מסקנות תקפות ולקשור קשרים. יכולת לבטא את דעותיהם ולשכנע אחרים בצדקת טענותיהם.

מסיבות אלה רצוי להקנות יכולת זו לתלמידים. תלמידים עושים זאת באופן

אינטואיטיבי. אולם לא תמיד הנימוקים שלהם מבוססים.

המושגים הבסיסיים:

$$\text{טיעון} = \text{טענה} + \text{נימוק}$$

טענה - אמירה שניתן להתווכח עליה. ניתן להתווכח אם היא נכונה, ניתן להתווכח אם היא אמיתית. טענה יכולה להיות קביעה, עמדה, דעה, החלטה, השערה, הנחה, מסקנה, ציווי, תיאוריה או פתרון לבעיה.

נימוק - אמירה שמובאת לתמוך בטענה ולבסס אותה.

נימוק מסוג "ראיה" - עונה על השאלה: "איך אני יודע שהטענה אמיתית?".

נימוק מסוג "הסבר" - עונה על השאלה: "מהם הגורמים, ההצדקות או הסיבות לטענה?".

סוגי טיעונים:

טיעון פשוט - אמירה המורכבת מטענה ונימוק התומך בה

טיעון רחב - טיעון הכולל טענה ומספר נימוקים התומכים בה.

דוגמה לטיעון

טענה: זיהום אוויר מתמשך גורם לאנשים נזק מצטבר לריאות.

נימוקים, דוגמאות, עובדות:

בשנים האחרונות הצטבר מידע רב, הקושר בין זיהום אוויר לבין בריאות הציבור, בעיקר בהקשר של מחלות בדרכי הנשימה.

חשיפה ארוכת טווח של מערכת הנשימה לזיהום אוויר, במיוחד אצל ילדים, עלולה לגרום לפגיעה שאינה חולפת, גם כאשר זיהום האוויר פוחת.

בסקר בריאות בקרב תושבי 3 ישובים מאזור חבל יבנה, שזיהום האוויר בו גבוה יחסית, ובקרב תושבי 3 ישובים מאזור חוף אשקלון, שזיהום האוויר בו נמוך יחסית, נמצא שתושבי האזור המזוהם יותר, סבלו יותר מבעיות נשימה מאשר תושבי האזור הנקי יותר.

מחקרים רבים מצביעים על הקשר בין זיהום אוויר ומחלות נשימה. לדוגמה, מחקר שנערך בארץ על ידי פרופ' בן-ציון גרטי, מנהל מחלקת אשפוז ילדים בבית"ח שניידר לרפואת ילדים בנושא גורמי התחלואה של ילדים באסטמה, מצביע על קשר בין נוכחות מזהמי אוויר כמו תחמוצות חנקן וגופרית דו-חמצנית

לבין שיעור תחלואת ילדים באסטמה באזור גוש דן .

מסקנה:

נתונים אלה מאששים את הטענה כי זיהום אוויר גורם נזקי מתמשך לריאות.
האוויר המזוהם, גורם לנו, בני האדם, למחלות רבות, ובעיקר למחלות בכלי הנשימה, כגון: אסתמה.

סימוכין:

שרף גאולה, פלאוט פנינה ובן ארי אלי, (1999). זיהום אוויר מתחבורה בישראל: סיכום מצב והצעה למדיניות כוללת. אדם טבע ודין, אגודה ישראלית להגנת הסביבה.

ב. הערכת טיעונים

מה עושה טיעון לטיעון טוב? לשון משכנעת, סיבות, עובדות, ראיות לתמיכה ברעיונות שלכם.

איך נדע אם הטיעון טוב?

לפניכם מספר שאלות שיעזרו לכם לבחון האם הטיעון שכתבתם הוא טוב:

האם מוצגת טענה בלבד או שמצורפים לה נימוקים. טענה אינה טיעון אם אין מוסיפים לה נימוקים.

האם מצוי נימוק אחד או נימוקים אחדים? נימוקים אחדים טובים יותר מנימוק אחד.

האם הנימוקים שונים זה מזה? אם אינם שונים זה מזה הטיעון טוב פחות. אם הנימוקים מייצגים היבטים שונים של הנושא הטיעון טוב יותר.

חד משמעיות- האם ועד כמה נימוק הוא חד משמעי או שניתן לפרשו בדרכים שונות?

בהירות- האם הטיעון מנוסח באופן בהיר ומובן? טיעון טוב חייב שתהיה בו טענה ברורה ומובנת וכן נימוקים ברורים ומובנים.

רלוונטיות- האם ועד כמה הנימוק תומך בטענה? האם הנימוק קשור לטענה? נימוק חייב להיות קשור לטענה בצורה ברורה.

מהימנות- האם הנימוק נלקח ממקור מידע מהימן? האם ועד כמה ניתן לסמוך על האמיתות שבנימוק?

ג. כיצד להקנות את השליטה במושגים הבסיסיים של שפת הטיעון?
ניתן להגיע להקניית האסטרטגיה משני כיוונים:

לזהות טיעונים בתוך הטקסט ולהעריכם.

לתלמידים ניתן טקסט כלשהו ועליהם לזהות את הטענות המופיעות בטקסט ואת הנימוקים המופיעים לטענות אלו.

הקריטריונים לזיהוי טוב של טיעונים:
זיהוי הטענות
זיהוי הנימוקים
קישור נכון בין הטענה לנימוקים
ניסוח ברור

לבנות טיעון ולבחון אותו.

צריך לזכור כי נקודת החולשה העיקרית של התלמידים היא היכולת לנמק.
הדרכים היעילות לשפר יכולת זו הן: "סיעור מוחות" - במליאה או בקבוצות
ו"למידת עמיתים". תפקיד המורה הוא הנחייה ותפקידו להסב את תשומת ליבם
של התלמידים שלא יחזרו על טיעונים זהים ללא תוספת והרחבה. פעילויות אלה
מזמנות אינטראקציה חשיבתית.

כתיבת טקסט טיעוני

התלמידים מתבקשים לכתוב טקסט הכולל טענה ונימוקים לגבי שאלה אותה הם
נשאלים. הקריטריונים לכתיבת טקסט טיעוני:
האופי הטיעוני
מספר הנימוקים
קישור נכון בין הטענה לנימוקים
שימוש בנימוקים מהיבטים שונים
תוכן מדעי
מקורות המידע בהם השתמש
ניסוח ברור

מחווון הערכת טיעונים:

קריטריון	רמה גבוהה	רמה בינונית	רמה בסיסית
זיהוי הטענות המופיעות בטקסט	זוהו נכונה כל הטענות המופיעות בטקסט	זוהו נכונה רק חלק מהטענות המופיעות בטקסט	זוהתה נכונה רק טענה אחת
זיהוי הנימוקים המופיעים בטקסט	זוהו נכונה כל הנימוקים המופיעים בטקסט	זוהו נכונה רק חלק מהנימוקים המופיעים בטקסט	זוהו נכונה רק נימוק אחד המופיע בטקסט
קישור בין הנימוקים לטענות	כל הנימוקים קושרו נכונה לטענות אותן הם מנמקים	הנימוקים קושרו בצורה נכונה חלקית לטענות אותן הם מנמקים	רק חלק מהנימוקים קושרו נכונה לטענות אותן הם מנמקים
ניסוח	ניסוח ברור ומובן	ניסוח מעורפל בחלקו	ניסוח דל ולא ברור

דוגמא לפעילות : האם לפתח תחליף לנורות ?

האם לפתח תחליף לנורות הקיימות בשוק ?

רק 5 עד 10 אחוזים מהאנרגיה שצורכת נורת להט רגילה מתועלת להפקת האור עצמה, שאר 90 האחוזים מתבזבזים בצורת חום שהנורה פולטת. זאת הסיבה שאם נוגעים בנורה דולקת מקבלים כוויה.. אם יצומצם הבזבוז הזה, אפשר להקטין משמעותית את צריכת האנרגיה ואת פליטת ה- CO_2 הכרוכה בייצור החשמל.

מדענים מפתחים היום מכשירים פולטי אור הנשענים על תהליכים פיזיקליים שונים לגמרי מאלו ששמשו עד כה להפקת אור. גופי תאורה חדשים יוכלו להשתמש בנקודות קוונטיות להארה.

נקודות קוונטיות הם גבישים מוליכים למחצה שקוטרם ננומטרים אחדים. גבישים אלה ניחנו בתכונות המאפשרות למרוח בעתיד את גופי התאורה על קירות ועל משטחי זכוכית כמו צבע.

הפיתוחים הטכנולוגיים האלה יוכלו להביא את תחום התאורה למדרגה חדשה. הם יהיו חלופה זולה יותר ומאריכת חיים יותר מהנורה הרגילה ומגוון הצבעים שיוכלו להפיק גדול יותר.

סוגים רבים של נקודות קוונטיות עשויים ממתכות רעילות כדוגמת קדמיום, אם כי בכמויות קטנות מאוד. לכן יהיה צורך לטפל כיאות בסילוק המכשירים מפצי האור המבוססים על נקודות קוונטיות, כפי שיש לטפל בכל מכשיר אלקטרוני. ואולם, מכיוון שהנקודות הקוונטיות קטנות כל כך, יהיה קשה להפרידן מהפולימר המרוכב שאליו הן מחוברות היטב. אם לא יטפלו בפסולת הזו כהלכה, הנקודות הקוונטיות יכולות לגרום נזק בריאותי וסביבתי לאחר שיתפרקו לגמרי.

דוגמא:

הטענה: האם אתם בעד או נגד לפתח נקודות קוונטיות כתחליף לנורות הקיימות בשוק ?	
נימוקים בעד	נימוקים נגד
אפשר להקטין משמעותית את צריכת האנרגיה ואת פליטת ה- CO_2 הכרוכה בייצור החשמל.	סוגים רבים של נקודות קוונטיות עשויים ממתכות רעילות
הם יהיו חלופה זולה יותר ומאריכת חיים יותר מהנורה הרגילה	הנקודות הקוונטיות יכולות לגרום נזק בריאותי וסביבתי לאחר שיתפרקו לגמרי.

דוגמאות לפעילות נוספות :

האם לאפשר שימוש בטלפונים סלולריים בבית הספר ?

בעד ונגד תלבושת אחידה

ד. מהי דילמה ?

לפי ההגדרה המילונית של אבן שושן:

"דילמה היא ברירה, בחירה בין שני דברים מתנגדים, מצב מסובך וקשה לפתרון".

דילמה יוצרת מצב של התלבטות בין האדם לעצמו, והיא לרוב קשה מאוד לפתרון.

דילמה הינו מצב בו יש (לפחות) שתי דרכי פעולה אפשריות נוגדות ואף סותרות זו את זו.

יש הכרח לבחור באחת מן הדרכים ולא בשתיהן. לדילמה אין פתרון אחד "מובהק" שהוא ה"נכון".

ישנם שיקולים מוסריים התומכים בכל אחת מהדרכים.

כל פתרון יהיה מבוסס על סולם ערכים אחד ובו בעת, הינו סותר סולם ערכים (לגיטימי כמובן) אחר.

דילמה מוסרית - בדילמה מוסרית, ההתלבטות נובעת ממניעים הקשורים למצפון המתלבט, ולקשיים בתפיסת המעשה הנכון בעיניו. הדילמה מתרחשת כאשר המתלבט מתקשה להחליט איזה חלופה מוסרית יותר.

טיעוני דילמה – יכולים להתבסס על ראיות מדעיות ו/או על טקסטים אך המרכיב של תפיסת העולם האישית תופס בהם מקום מרכזי. הטוען חייב להבהיר לעצמו מהי דעתו האישית ולבטא אותה בבהירות.

נספח י"ג : התמודדות עם דילמות בסביבה מתוקשבת

תיאור:

6 סיפורים שונים המוצגים כאנימציות שמתוכם עולה בעיה (דילמה) המתייחסת לפתרונות ננו טכנולוגיים.
 התלמידים נדרשים בשלב א' להגיב בכתב (בפורום כיתתי שעל המורה לפתוח) – להביע את דעתם ולנמק.
 בשלב ב' לתלמידים ישנה אפשרות לראות את התגובות של כל הכיתה ולהגיב אחד לשני.

דוגמא:



הדילמה:

האם כדאי לייצר ולמכור גרביים נוגדות חיידקים המכילות חלקיקי ננו של כסף לפני שיתברר שאין בהן כל נזק לסביבה?

שלב א':

מה דעתך: אני נגד

הנימוקים : לדעתי לא מוצדק לסכן את הסביבה רק כדי שהרגליים שלנו לא יסריחו.

שלב ב':

תגובה: אני לא מסכים, לדעתי החיסכון בכביסות יחסוך את הזיהום של הסביבה מאבקות הכביסה.

נספח י"ד – משחקי תפקידים

תיאור:

10 סיפורים שונים בתחומי ננוטכנולוגיה.

כל נושא מכיל עמוד אחד של תיאור הנושא שבסופו הצגת דילמה

לכל נושא מצורפים כרטיסיות הסבר המייצגות את בעלי העניין (האינטרס) השונים.

עבודה בקבוצות כאשר כל תלמיד בקבוצה מקבל כרטיסייה ואמור לייצג במשחק תפקידים את בעל העניין המופיע בכרטיסייה שקיבל.

נושא	דילמה
גרביים נוגדות חיידיקים	האם כדאי לייצר ולמכור גרביים נוגדות חיידיקים המכילות חלקיקי ננו של כסף לפני שיתברר שאין בהן כל נזק לסביבה?
חיישני ננו לאיבחון רפואי	האם צריך להשתמש בחיישני ננו לאבחון מחלות בשלביהן המוקדמים לפני שייקבעו מגבלות ברורות לשמירה על פרטיות הנבדקים?
חלקיקי ננו לניטור איכות המזון	האם צריך להשתמש בחלקיקי ננו להערכת טריות של תרופות ומזון בטרם נדע לאשורן את כל ההשלכות של השימוש הזה?
טיפול סרטן חדשניים המבוססים על חלקיקי ננו מצופי זהב	האם להשתמש בחלקיקי הננו המצופים זהב לטיפול בחולים לפני שכל הסיכונים הבריאותיים נחקרו באופן מקיף?
מהפיכה בעולם הנורות	האם ליישם את טכנולוגיית הנקודות הקוונטיות כמקור אור חסכוני למרות שאולי כרוכים בזה סיכונים בריאותיים וסביבתיים שאינם ידועים עדיין?
מי רוצה להיות על-אנושי?	האם ראוי לשפר את גוף האדם בתהליכים שפותחו לצרכי טיפול רפואי?
מעיל מנווט	האם נכון לקנות מעילים עם אָן GPS מובנה?
מרשתת הדברים	האם כדאי להשתמש בתיוג אלקטרוני ננומטרי על מוצרי הצריכה, כך שנוכל לעקוב באופן אוטומטי אחרי מה שחסר בבית, אך נחשף למעקב של גורמים זרים?
שיפור היכולות של מוח האדם	האם זה נכון מוסרית להשתמש בטכנולוגיות שפותחו לטיפולים רפואיים מסוימים כדי להשיג מטרות אחרות, כמו שיפור יכולות?
תאי שמש על בסיס ננוטכנולוגיה	האם להתחיל בייצור מסחרי של תאים סולריים הכוללים חלקיקי ננו בטרם יתבררו לאשורן הסכנות שאולי כרוכות בכך?

* את קבצי הדילמות ניתן להוריד מהאתר http://nano.ort.org.il/?page_id=10

המלצות

- א. כמבוא לפעילויות של משחקי תפקידים מומלץ להתמקד בתרגול נושא מיומנויות טיעון [ראו נספח י"ג למורה]
- ב. לבחור את אחד הנושאים כתרגול למשחק תפקידים ולקיים "משפט ציבורי" בהקשר לדילמה
- ג. אפשרות א : כל הקבוצות עובדות על נושא משותף ובסופו דיון כיתתי
- אפשרות ב: לחלק את הנושאים לקבוצות השונות – כל קבוצה עובדת על נושא שונה ומציגה את מסקנותיה לכיתה

הצעות לדיונים משותפים

נושא : גרביים נוגדות חיידקים הערות ודגשים במהלך הדיון:

1. כדאי להשוות לאופציות האחרות. למשל: האם חומרים נגד פטריות הנספגים בגרביים לא גורמים נזק לסביבה? האם זה שאפשר לכבס פחות גרביים שכאלה לא עוזר לסביבה (פחות בזבז מים, פחות שימוש בחומרי ניקוי).
2. כדאי לשאול מהן ההגבלות הרצויות. גם אם משהו לא נראה סביר למשתמש הרגיל, אולי זה כן סביר לחולי סוכרת? לאנשים אם בעיות במערכת החיסונית?

נושא: חלקיקי ננו לניטור איכות המזון

1. יש מקום לדון במקרה של הרעלת המזון האורגני בגרמניה (מחידקי אי-קולי) שהיתה לאחרונה. זאת הרעלה שלא ניתן היה לראות, אבל אולי עם חיישנים היה ניתן לדעת עליה.
2. יש מקום לדיון בנושא של מה עושים כשיש בעיה שלעיתים רחוקות יקרה מקרה שבבירור יסכן חיים רבים (זיהום מזון רציני), והפתרון לכך יחשוף את כולם באופן קבוע לסיכון נמוך מאד לפגיעה בריאותית (שימוש בחיישני ננו).

נושא: תאי שמש על בסיס ננוטכנולוגיה

1. יש מקום לדיון מעניין על בעייתיות של שיטות שונות לייצור חשמל: סכרים לאנרגיה הידרו-חשמלית גורמים לבעיות של הצפה וסילוק אנשים מבתיים (ר' למשל בסין), בעיות אקולוגיות של הפרדת אזורי גידול של דגים ויצורים שונים, עומס גיאולוגי.
- אנרגיה מטורבינות - מהוות סכנה לציפורים, מכערות את הסביבה, לא תמיד זמינה.
- אנרגיה מדלקים - מזהמת את הסביבה בגלל תוצרי השריפה, המכרות והבארות פוגעים

בסביבה, הפסולת הוא אפר עם רדיואקטיביות לא זניחה.
אנרגיה אטומית - סכנה מתאונות (צ'רנוביל, יפן), בעיה בפינוי הפסולת הרדיואקטיבית.
2. אין פתרונות ללא סיכונים, אבל בתרבות הנוכחית לא נוכל לוותר על אנרגיה. מה הפתרון
שייתן לנו את הסיכון הסביר ביותר? האם כדאי לבחור תמהיל של שיטות? האם סביר
לחכות עד שמוצאים שיטה שאין בה סיכון כלל (האם יש כזאת בכלל), או שכדאי לפעול
ברגע שמוצאים שיטה שסביר שתזיק פחות.

נושא 8 – ננוטכנולוגיה פנינו לאן?

❖ עקרונות על:

השאלה אם טכנולוגיה תוטמע בחברה תלויה בגורמים חברתיים וכלכליים.

הננו טכנולוגיה היא טכנולוגיה "מפציעה" כל עתידה עוד לפניה, ונראה שנכון לה עתיד גדול.

ננוטכנולוגיות דורשות מאמץ רב תחומי. יש צורך באינטגרציה והבנה בין דיסציפלינות שונות ורחוקות זו מזו. פיסיקה וכימיה עם מדעי חומרים, ביולוגיה רפואה ומדעי מחשב, הנדסה מכאנית וחשמל – כולם חברו יחד כדי ליצור טכנולוגיה חדשה.

לאורך זמן ננוטכנולוגיות יוכלו אפוא להביא תועלת לכל מגזרי התעשייה והטיפול הרפואי. הן תוכלנה גם לשפר את הסביבה באמצעות שימוש יעיל יותר במשאבים ושיטות טובות יותר לבקרה.

הגבול בין מדע לפנטזיה הוא טכנולוגיות שקיומן סותר את הפיסיקה ועל כן לא יוכלו להתקיים בעתיד.

❖ מטרות

לטפח סקרנות ולהציג גירויים אינטלקטואלים לחקירת תחומי חיים
להכיר כיווני פיתוח עתידניים מתוכננים בתחום הננו
לפתח כלים חשיבתיים לניבוי כיצד יתפתחו מוצרים מסוימים
לפתח חשיבה ביקורתית על עתיד הטכנולוגיה, תוך התייחסות לאילוצים טכנולוגיים, מדעיים, חברתיים ותרבותיים.
לזהות הבדלים בין מדע למדע בדיוני ופנטזיה

הרחבה למורה : מה בין מדע, מדע בדיוני ופנטזיה

א. הגדרות כלליות

מהו מדע בדיוני?

מדע בדיוני (ובקיצור – מד"ב) הנו ז'אנר ספרותי (וכיום גם קולנועי, טלוויזיוני ועוד) המשתמש ברעיונות מתחום המדע כדי להציג באופן הגיוני וריאליסטי זמנים וסביבות שונים מאלה המוכרים לנו או חלופיים להם. זו, כמובן, רק הגדרה אחת מני רבות. למתעניינים, הנה דיון בהגדרות המד"ב. בניגוד לתדמיתו הידועה בציבור, מד"ב אינו חייב לעסוק בעתיד (גם הווה חלופי ועבר חלופי משתייכים אליו), ואינו כולל בהכרח חייזרים וחלליות.

מהי פנטסיה?

פנטסיה הנה ז'אנר ספרותי (וכיום גם קולנועי, טלוויזיוני ועוד) שצמח במקורו מתוך סיפורי מיתולוגיה שונים, ואשר נוטה להשתמש במוטיבים כקסם ותופעות על-טבעיות ולהציג בעזרתם זמנים וסביבות שונים מאלה שלנו, או חלופיים לאלה שלנו. בניגוד לתדמיתו הידועה בציבור, פנטסיה אינה חייבת להתרחש בעולם דמוי ימי-הביניים ולכלול ממלכות, נסיכות במצוקה, טרולים רשעים או פיות. ספרי ז'אנר הפנטסיה האורבנית, למשל, מביאים פעמים רבות את הקסם אל הסביבה העירונית המודרנית המוכרת לנו.

מקור:

http://www.sf-f.org.il/story_269

ב. על עתידנות וספרות המדע הבדיוני

סופרי מדע בדיוני רבים, חזו טכנולוגיות רבות של ימינו. המפורסם שבהם הוא ז'ול ורן, שחזה שימוש בצוללת ובטילי חלל. יש לציין שיש מספר סופרים מתחום המדע הבדיוני שמספקים מבט על העתיד, ובהם מייקל קרייטון בספרים "העולם האבוד" ו"טרף", ורובין קוק בספרים כמו "מוח" ו"כרומזום 6".

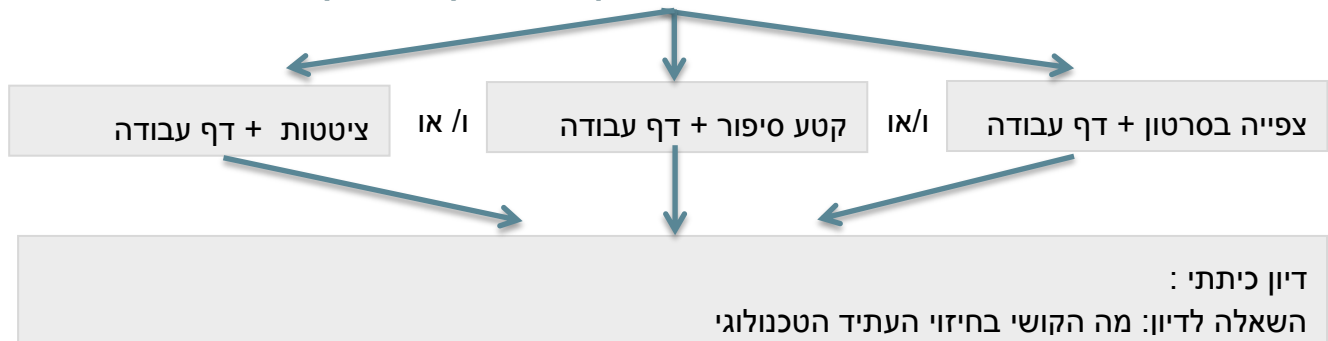
ההבדל המשמעותי בין העתידניים לסופרי המדע הבדיוני, הוא שהתחזיות של סופרי המדע הבדיוני, אינם מתבססים על אף מתודולוגיה מדעית. בנוסף, מטרתם של סופרי המדע הבדיוני היא לכתוב ספר טוב, ובניגוד אליהם מטרת העתידניים, היא לספק תחזית טובה.

מקור:

<http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%A2%D7%AA%D7%99%D7%93%D7%A0%D7%95%D7%AA>

הצעה לדגם הוראה – ננוטכנולוגיה פנינו לאן

פעילות כיתתית : חיזוי העתיד הטכנולוגי נספח טז' דף עבודה לקידום הדיון



כאופציות נוספות

חלוקת הכיתה לקבוצות- כל קבוצה עוסקת באחת מ- 3 האפשרויות הנ"ל ומדווחת לכל הכיתה

שאלות אפשריות לדיון משותף במליאה :

- מה הצורך החברתי לעיסוק בניבוי /חיזוי העתיד הטכנולוגי ?

- כיצד מנבאים התפתחויות טכנולוגיות עתידיות ?

- האם [וכיצד] ניתן לדעת באם מוצר טכנולוגי "יצליח" להתקבל על ידי ציבור הצרכנים ?

פעילות מתוקשבת:

[מפגש כיתתי]

סרטון על העתיד בננוטכנולוגיה

Part5 Nanofuture

נספח יז'

דיון:
 - ההשלכות לפיתוחי ננו המוצגים
 בסרטון

פעילות מתוקשבת:

כיוונים ומוצרים עתידיים

סקר

מטלת סיום קורס [אפשרות מפגש כיתתי –להצגת תוצרי התלמידים]:

יש הטוענים כי הננוטכנולוגיה תיצור מהפכה בתחום הרפואה/התקשורת/פנאי/.... .

בחירת תחום או מקום והצגת העתיד

נספח יח'

נספח טו' – דף עבודה בעקבות סרט/ספר/ציטוטים

דף עבודה – מה צופן לנו העתיד

1. ענו לאחר הצפייה בסרטון (מתוך בחזרה לעתיד 2):

- מה הם האלמנטים העתידיים בסרטון? **לבוש עתידי, מכונות וסקייטבורדים מרחפים.**

.....

- מה מבין האלמנטים העתידיים שהוצגו קיימים כיום? **כלום.**

.....

- מה לדעתכם הביא את היוצרים לתאר את העתיד כפי שהוא מתואר בסרט? **תשובה אפשרית: היוצר רצה לתת הרגשה של עתיד קרוב, כך שהרבה דברים דומים ליומיום שלנו, אבל כמה דברים "מגניבים" שונים.**

.....

.....

2. ענו לאחר קריאת קטע הסיפור (35 במאי/אריך קסטנר)

- מה הם האלמנטים העתידיים בסיפור? **לדוגמה: מדרכות נעות, טלפונים ניידים, גורדי שחקים עד מעל העננים, כיתוב אלקטרוני על העננים, מכונות שנוהגות את עצמן, הכל מיוצר על ידי מכונות.**

.....

.....

- מה מבין האלמנטים העתידיים שהוצגו קיימים כיום? **מדרכות נעות, טלפונים ניידים, גורדי שחקים עד מעל העננים, יש כיום אב טיפוס למכונת שנוהגת את עצמה.**

.....

.....

- מה לדעתכם הביא את אריך קסטנר לתאר את הטכנולוגיה העתידנית כפי שהיא מתוארת בספר? **תשובה אפשרית: להראות משהו מאד טכנולוגי ושונה ממה שהיה מקובל באותה תקופה. הכוונה היתה להדגיש את המיוחדות והשונות.**

.....

.....

3. קראו את רשימת הציטוטים שעוסקים בעתיד שנאמרו במאת השנים האחרונות על ידי דמויות שונות. בחרו ציטוט אחד מהרשימה, וענו לגביו על השאלות הבאות:

- מה הם לדעתכם הסיבות שגרמו לתחזית להתקיים או לא? **סיבות אפשריות:**
התאמה לצורך חברתי/כלכלי/טכנולוגי, יוקר לעומת תועלת, נוחות ועלות תחזוקה,
פחד של החברה מטכנולוגיה, רצון לחדשנות ולעניין,
.....
- ציינו תחזית טכנולוגית אחת (לאו דווקא מתחום הננו) שלדעתכם תתקיים בעוד כ-20 שנה
.....
.....
- מדוע אתם חושבים שהתחזית תתקיים? נמקו:
.....
- אילו גורמים יכולים למנוע את ההצלחה של טכנולוגיה זו?
.....
- ציטוטים על העתיד: <http://en.wikibooks.org/wiki/Future/Quotes>
 - "הסוס כאן כדי להישאר. אבל הרכב, הוא רק חידוש- תחביב." / נשיא בנק החיסכון של משיגן, 1903
 - "מטוסים הם צעצועים נחמדים, אבל אין להם ערך צבאי." / [פרדיננד פוש](#), מצביא צרפתי, 1911
 - "מי בכלל ירצה לשמוע שחקנים מדברים?" / הארי וורנר, [האחים וורנר](#), 1927, לפני עידן הקול בסרטים
 - "טלוויזיה לא תצליח להחזיק שום שוק אחרי שישה חודשים. לאנשים ימאס לבהות בקופסא כל ערב." / [דרייל זאנוק](#), מפיק טלוויזיה ב Fox, 1946
 - "השוק הפוטנציאלי העולמי למכונות צילום, הוא לא יותר מ-5000." / IBM ל- Xerox, 1959
 - "לפני שהאדם יגיע לירח, הדואר שלך ישלח בתוך שעות מניו יורק לאוסטרליה על ידי טילים מונחים. אנחנו עומדים על סף דואר-רקטות!"
[Arthur Summerfield](#), 54th Postmaster General of the United States, 1959
 - "[עד 1985] מכונות יוכלו לעשות כל דבר שאדם יכול לעשות" / [הרברט סיימון](#), נחשב למייסד הבינה המלאכותית, 1965

- "אין שום סיבה שמישהו ירצה מחשב בביתו" / [קן אולס](#) , מייסד חברת המחשבים Digital , 1977
- "k640 (זיכרון) יספיק לכל אחד" / ביל גייטס, 1981
- "שואב אבק שפועל על כח גרעיני יהיה כנראה בשוק תוך 10 שנים" / אלכס לוויט נשיא חברת שואבי האבק לוויט, 1955.
- "עד חג המולד הבא, ה iPod יהיה מת, גמור, קאפוט, [Alan Sugar](#)!." / "עסקן, יועץ פוליטי ואיש מדיה, פברואר 2005

נספח טז' – פעילות – צפייה בסרטון ודיון בעקבות הצפייה

משימה – צפייה בסרטון : עתיד הננו

http://nano.ort.org.il/?page_id=10

https://www.youtube.com/watch?v=8Q5TxE3f_UI



שאלות לדיון :

- איזה פיתוחים מתוארים בסרטון?
- רשמו אילו שאלות עולות בראשכם בעקבות הצפייה בסרטון ?
- איזה השלכות יש לפיתוח המתואר בסרטון ?

נספח יז' – פעילות בית מטלת סיום

הפעילות באה לבדוק את ההבנה של כל האספקטים המופיעים בקורס (תכונות חומרים, ננוטכנולוגיה בטבע, שיטות עיבוד, יישומים, והיבטים אתיים) בעזרת פרויקט יצירתי. מצורף מחוון.

מטלת סיום קורס איזה עולם קטן

הדרך הטובה ביותר לנבא את העתיד היא ליצור אותו

יש הטוענים כי הננוטכנולוגיה תיצור מהפכה בתחום הרפואה/ התקשורת/ פנאי/ ועוד.

בחרו **אחת** מתוך שתי המשימות שלפניכם:

1. בחרו תחום שבו לדעתכם ננוטכנולוגיות יכולות ליצור שינוי ברור
 - כתבו איך התחום יכול להשתנות. נמקו את דבריכם.
 - הפיקו פרסומת (סרטון, מצגת או ציור) שבה תציגו מוצר עתידי מבוסס ננוטכנולוגיה מהתחום שבחרתם, שייצור מהפכה בתחום כלשהו.
 - בנוסף לפרסומת הכינו כרטיסיית מוצר בה מופיעים הפרטים הבאים:
 - הסבירו על איזה טכנולוגיות-ננו או תופעות-ננו המוצר מתבסס.
 - על איזה צרכים המוצר עונה ?
 - מה הבעייתיות שבו, אם ישנה כזו. [התייחסו להיבטים חברתיים-תרבותיים, סביבתיים וכו']
2. בחרו מקום כלשהו המוכר לכם (חדר שינה, כיתה, קרון רכבת, מועדון ריקודים וכו'), תארו כיצד יוכל להיות שונה בתחומים שונים בעתיד בעזרת פיתוחים בתחום הננו.
 - הכינו מצגת ובה לפחות חמישה שקפים שמציגים מוצרים מבוססי ננו שיהיו באותו מקום על כל מוצר יש לציין:
 - על איזה טכנולוגיות-ננו או תופעות-ננו המוצר מתבסס.
 - על איזה צרכים המוצר עונה ומה הערך המוסף שהוא מביא לעומת הטכנולוגיה הקיימת.
 - האם יש אלמנטים בעייתיים בהטמעת הטכנולוגיה הרלוונטית, ובמה הם שונים מהבעייתיות של הטכנולוגיה הקיימת.

למחונן להערכת מטלת סיכום

נושא / רמה	רמה נמוכה	רמה בינונית	רמה גבוהה
הסברים לשינויים עתידיים בתחום	בחירת תחום כללי לא ניתנו הסברים כלל	בחירת תחום כללי הסברים כלליים [ללא התייחסות למאפייני ננוטכנולוגיה]	בחירת תחום ופירוט תת התחום לדוגמא: תחום רפואה תת תחום- מניעה / זיהוי מחלות הסברים מפורטים המתבססים על איזה טכנולוגיות-ננו או תופעות- ננו המוצר מתבסס
פרסומת (סרטון, מצגת או ציור)			
הצגת הרעיון/המוצר	ללא מידע או ללא אמצעי חזותי	מידע חלקי של מאפייני המוצר או תמונה/איור ללא מסר שיווקי	מידע טקסטואלי הכולל תיאור מאפייני המוצר שימוש באמצעים חזותיים: תמונה/איור עם מסר שיווקי
כרטיס מוצר			
חשיבות המוצר	לא ניתנו הסברים כלל	הגדרת הבעיה באופן לא ברור/ממוקד לא הוגדרה אוכלוסיית יעד	הגדרת נושא הבעיה בצורה בהירה הגדרת אוכלוסיית היעד
מענה לצרכים	לא הוגדרו צרכים כלל	ניסוח חלקי /לא ברור/לא ממוקד של צרכים	ניסוח ברור ותמציתי של צרכים .
בעייתיות	לא פורטו בעיות כלל ביחס לבעייתיות	פירוט חלקי /לא אמין/לא ברור של בעייתיות	פירוט ברור ותמציתי של בעיות/השפעות אפשריות במספר תחומים [על החברה, הפרט, הסביבה]

הרחבה למורה

מהי פרסומת טובה?

לזכור (לטובה או לרעה) "אלמנט"

לעורר רגש ← לזכור

מסקרנת

תיצור רצון לקנות

להביא למודעות

להפנות/לספק צורך

מתאימה לקהל היעד

לעורר הזדהות

בשביל שפרסומת תהיה טובה צריכה להיות לה מטרה. על המטרה להיות מאוד ברורה.
פרסומת טובה מתאימה לקהל יעד.

ניתן להיעזר ברשימה הבאה –

תחומי פיתוח בתחום הננוטכנולוגיה באיחוד האירופאי מ-2007 :

NANOTECHNOLOGY INNOVATION FOR TOMORROW'S WORLD (COMMUNITY
RESEARCH EUROPEAN COMMISSION EUR 21151EN)

ננוטכנולוגיה בטבע:

אפקט הלוטוס- לשמירה על ניקיון, בגדים אבל גם כלים סניטריים (למשל משתנות)

"שרירים" של צמחים (פוריזומים) – מנועים ליניאריים, מעבדה על צ'יפ

פוטוסינתזה – תאים סולריים.

שממית – דבקים רב פעמיים שמוסרים בקילוף.

תאי דם לבנים נדבקים לתאים פגועים – דבק שפועל רק כשצריכים

מולים (סוג של צדפה) יוצרים דבק תת מימי מוקצף חזק שמשוחרר כמיצלות
שמשמש ככרית הגנה אליה המולים מחברים את עצמם בסיבים אלסטיים-

ביומינרליזציה: שילוב של חומרים קשורים ואלסטיים יוצרים חומר חזק ביותר (באם
הפנינה 3% חומרים אלסטיים גורמים לעמידות פי 3000), רלוונטי גם לעצמות,

לקוצים של קיפודי ים וכו' מאפשר גם מבנים מורכבים מאד שתורמים גם הם לעמידות החומר – חומרים חזקים למשל כתחליפי עצמות, סתימות לשיניים וכו'

סוגים חדשים של חומרים:

FERROFLUID: מגנטים ננוסקופים שיוצרים קולואיד, מאפשרים ליצור צורות זמניות – שסתומים, משככי רעידות וכו'

NANODOTS – גלאים, סמנים.

אירוג'ל AEROGEL: קצף עם בועות בסקאלה הננומטרית, מצד אחד תכונות של קצף, מצד שני שקופים – מזכוכית מספק בידוד לחלונות, מפחמן מספק תכונות חשמליות מועדפות לבטריות וקבלים בגלל שטח הפנים העצום.

אלקטרוניקה:

CNT יכולו להוות חיבורים חשמליים שגם מפנים חום מפנים הציפ, כך שיאפשרו בניית ציפים תלת ממדיים (חיסכון במקום ובמשקל).

זיכרון חדשים – בעזרת שכבות ננומטריות מגנטיות יכולו אולי להחליף את ההארד-דיסק. זיכרונות המבוססים על שינוי החומר עצמו מגבישי לאמורפי (בדומה לאיך שדיסק ניצר) יאפשרו שמירת טרהבייט על גודל של בול (10 שעות של וידאו, המחשב יוכל לזכור את המצב שהוא כובה בו, ולהידלק ללא זמן המתנה).

ראש קריאה להארד דיסק המבוסס על שכבות ננומטריות – יכול לקרוא שינויים הרבה יותר קטנים וצפופים במגנטיות, קיים כיום ברוב המחשבים.

בסביבה:

FUEL CELLS לאנרגיה

ממברנות קרמיות עם נקבוביות בסקלת הננו מאפשרות ניקוי מים, ואפילו את התפלתם.

אנרגיית השמש תנוצל בעזרת סוגים שונים של תאים סולאריים, זולים יותר ויעילים יותר מאלה הקיימים היום.

אנרגיית חום (כמו למשל במפעלי יציקת מתכות, או במפעלי זיקוק נפט), תנוצל לייצור חשמל בעזרת רכיבים העשויים משכבות מוליכים למחצה ננומטריים

ברפואה:

אף אלקטרוני יבדוק אם האוכל באריזה טרי

משחת שיניים שמכילה את רכיבי הבסיס של השן (אפאטיט וחלבונים)

קדם פנים המכיל ננו חלקיקים של תחמוצת אבץ (כבר קיים בשוק) כדי להחזיר את קרינת השמש המזיקה.

בדיקות ביתיות קלות וזולות לרמת הכולסטרול, הסוכר וכו' אם נרצה, התוצאות האלקטרוניות יישלחו ישירות לרופא למעקב.

במידת הצורך, ניתן יהיה ליצור תרופה אישית, בעזרת מיקרו מפעל, עם ננוצינוריות שמובילות את רכיבי התרופה עד להרכבתה המדויקת הסופית.

בגוף, התרופה העשויה מננו חלקיקים, מצופה במעטפת המזהה את אזור המחלה. כך התרופה מגיעה אך ורק למקום שצריך, ותופעות הלוואי מופחתות, מה שמאפשר לתת מנות גדולות יותר של התרופה, לטיפול מהיר ויעיל (תרופות כאלה כבר החלו להופיע בשוק)

חולי סרטן יוכלו לקבל טיפול נוסף, שבו ננוחלקיקים מגנטיים מזהים תאים סרטניים, ומצליחים להגיע גם למקומות שתרופות כיום מתקשות להגיע, כמו פנים המח. ננוחלקיקים אלה מתחממים בקרינה אלקטרומגנטית חיצונית, וכך נשרפים התאים הסרטניים בלבד. (טיפול זה הוא כבר בשלב המחקר הקליני)

בדיקות יתייעלו, כאשר ניתן יהיה לבצע אלפי בדיקות על מערכת בדיקה בגודל של בול. ננו חלקיקים שאליהם מחוברים נוגדנים ישנו את צבעם לפי החומרים שבטיפה מדמו של הנבדק.

ניתן יהיה לדמות תהליכים שקורים בתוך התא, על צ'יפ בעל צינוריות בסקלת הננו. כך המדענים והרופאים יוכלו להבין מחלות הנובעות מתקלות בתוך התאים, ויכלו לפתח תרופות מתקדמות למניעתן.

נגד סוגים שונים של עיוורון, מצלמה במסגרת משקפיים תוכל לשדר את המראות מסביב לצ'יפ המושתל בכניסה לעצב העין. צ'יפ זה יגרה את העצב כך שהעיוור יוכל לראות, בדומה לשתל קווליאלי שמאפשר לחרשים מסוימים לשמוע (שקיים כבר היום).

גלאים ומיני מחשבים יוכלו להיות משולבים בבגדים של אנשים הזקוקים להשגחה, כמו למשל אנשים בזקנה מתקדמת. דופק, נשימה ומטבוליזם יוכלו להיות במעקב, ומדווחים למרכז טיפולי במקרה של בעיה. GPS ידע את מקומם המדויק בכל רגע.

מיומנויות קוגניטיביות העומדות בבסיס החשיבה הביקורתית

הפגנת הבנה ברורה של מטרות המטלה

הגדרת נושא הבעיה בצורה בהירה

זיהוי נושאי הליבה בצורה מדויקת

יכולת להעריך את העומק ואת רוחב היריעה של הבעיה

הפגנת הוגנות מחשבתית כלפי הבעיה

זיהוי והערכה של נקודות מבט משמעותיות ורלוונטיות של הבעיה

בחינת נקודות מבט רלוונטיות בצורה הוגנת ואמפתית (הזדהות עם מי שהוא לא אתה)

איסוף מידע מהימן רלוונטי ומספק של: תצפיות, אמירות, דאטה, עובדות, שאלות, גרפים, רעיונות, טענות, תיאורים וכו'

הכללת מידע שתומך ושמנגד לטענות

הבחנה בין מידע לבין מסקנות הנגזרות מאותו מידע

זיהוי רעיונות המפתח הרלוונטיים והסבר/שימוש שלהם באופן מדויק

זיהוי השערות בצורה מדויקת (דברים הנלקחים כמובנים מאליהם)

ביצוע השערות שהן עקביות, הגיוניות ותקפות

הליכה בדרך הממצאים המשיגים מסקנות או פתרונות הגיוניים, וניתנים להגנה

הסקת מסקנות עמוקות ולא שטחיות

הסקת מסקנות עקביות

זיהוי היישום וההשלכות המשמעותיות ביותר של המסקנות (בין אם הן חיוביות או שליליות)

הבחנה בין השלכות סבירות לבין כאלה שאינן סבירות

מתוך: www.criticalthinking.org