📋 קיטור, מכונות והמהפכה התעשייתית: מה קורה לייצור כשמחלקים את העבודה לשלבים?

כיתה ה' · 🏛️ היסטוריה · 45 דק' · מערך שיעור למורה · לפי מעגל הלמידה

מטרה מרכזית: התלמידים/ות ישוו בין ייצור אישי לבין ייצור בחלוקת עבודה לשלבים, על סמך נתוני כמות ואיכות שאספו בהתנסות. בעזרת הנתונים ינמקו כיצד חלוקת העבודה ומכונות שהונעו בקיטור שינו את אופן הייצור במהפכה התעשייתית.

מטרות אופרטיביות:

- התלמידים/ות ירשמו בטבלה את מספר המכוניות הגמורות ואת מספר המכוניות ללא פגם בכל סבב. הם/ן ישוו בין הסבבים במשפט הכולל שני מספרים לפחות.
- התלמידים/ות יסבירו במילים שלהם/ן, על סמך תצפית בשבשבת, כיצד גז בתנועה (אוויר מבלון, ובמנוע אדי מים חמים) דוחף חלקים ומסובב גלגל.
- התלמידים/ות ינמקו יתרון אחד וחיסרון אחד של פס ייצור, מנקודת המבט של הקונה ומנקודת המבט של העובד/ת.
- התלמידים/ות ישרטטו את פס הייצור של הקבוצה: חץ לכל שלב וציון מי ביצע כל שלב.

עיגון בתוכנית הלימודים: היסטוריה, כיתה ה': המהפכה התעשייתית (בריטניה, המאה ה־18) – מעבר מייצור בעבודת יד לייצור במפעלים, מנוע הקיטור והשפעת השינוי על חיי העובדים. קטעי המקור שסופקו לקוחים מתוכנית "מולדת, חברה ואזרחות" ואינם עוסקים במהפכה התעשייתית, ולכן לא צוטט מהם תקן. לפני פרסום המערך יש לאתר את הסעיף המתאים בתוכנית הלימודים בהיסטוריה לבית הספר היסודי בפורטל עובדי ההוראה ולצטט אותו מילולית.

מקור: משרד החינוך – תוכנית הלימודים מולדת, חברה ואזרחות (2021) – https://meyda.education.gov.il/files/Mazkirut_Pedagogit%5CGeographya/HomelandSyllabus112021.pdf

ידע קודם: הבחנה בין מוצר שהוכן בעבודת יד לבין מוצר שנקנה בחנות · מושג הזמן ההיסטורי: מאה, "המאה ה־18" (השנים 1701–1800) · קריאה וכתיבה בטבלה פשוטה; חילוק פשוט לחישוב קצב

מושגים: מהפכה תעשייתית · מפעל · חלוקת עבודה · פס ייצור · מנוע קיטור · קיטור (אדי מים) · טורבינה · בקרת איכות

חומרים: דף המורה ודף התלמיד שבעמוד (כרטיסיית חקר אישית "תחנת המפעל הגדול", כולל טבלת התצפיות ותיעוד) · תבניות "מכונית נייר" מודפסות (גם גרסה מפושטת עם קווי קיפול מסומנים) · מספריים, דבק וצבעים · סטופר · שבשבות נייר, סיכות וקשיות · בלונים (רצוי שאינם מלטקס) · לוח כיתה עם טבלה מרכזת לנתוני כל הקבוצות · תמונה או איור של מנוע הקיטור של ג'יימס ואט ממקור מוזיאוני (אופציונלי)

בטיחות: את עקרון הקיטור מדגימים רק באוויר מבלון: לא מרתיחים מים ולא מפעילים קומקום בכיתה. מספריים עם קצה מעוגל. לפני השיעור יש לברר רגישות ללטקס, ובמקרה כזה להשתמש בבלונים ללא לטקס או במשאבת אוויר ידנית. בלונים מתפוצצים ושאריותיהם נאספים מיד בסיום.

הלימה: מטרה – פעילות – עדות

מטרה	פעילות	עדות להשגה
רישום נתוני כמות ואיכות והשוואה בין הסבבים	התנסות: סבב 1 (ייצור אישי) וסבב 2 (פס ייצור). המשגה: טבלה מרכזת על הלוח	שורות 1–2 בטבלת התצפיות בדף התלמיד, ומשפט השוואה עם מספרים בכרטיס היציאה
הסבר כיצד גז בתנועה מסובב גלגל	המשגה: בדיקת הבלון והשבשבת, וקישור להדגמה של מנוע הקיטור	שאלה 2 ב"שאלות חקר וסיכום" בדף התלמיד; הסבר בעל פה בקבוצה
נימוק יתרון וחיסרון משתי נקודות מבט	יישום: דיון "קונה מול עובד/ת" ומילוי טבלת נקודות המבט	משימה 3 בדף התלמיד (טבלת נקודת מבט/יתרון/חיסרון), וחלק ב' של כרטיס היציאה
שרטוט פס הייצור	יישום: שרטוט שלבי העבודה של הקבוצה	משימה 2 בדף התלמיד (חץ לכל שלב, ומי ביצע מה)

מהלך השיעור

1. פתיחת המעגל – איתור ידע קודם **5 דק'**	*פתיחת המעגל – איתור ידע קודם ועורר סקרנות* 1. מרימה חולצה או כוס פלסטיק ושואלת: "מי הכין את החפץ הזה? כמה זמן לדעתכם לקח להכין אותו?" 2. "לפני כ־250 שנה, לפני המהפכה התעשייתית, כמעט כל בגד הוכן ביד, בבית או בבית מלאכה קטן. היום נבדוק מה השתנה." 3. נושפת על שבשבת נייר: "מה מסובב אותה? נשער – ונבדוק בהמשך השיעור." 4. מציגה את שאלת החקר על הלוח: "כיצד משפיעה חלוקת העבודה לשלבים על כמות המוצרים שמייצרים?" ומבקשת מכל תלמיד/ה לכתוב השערה ונימוק בשורה 1 בדף. **התלמידים:** עונים/ות על שאלות הפתיחה · כותבים/ות השערה ונימוק בטבלת התצפיות: "אני משער/ת ש... כי..." **תשובות צפויות:** • תשובה צפויה: "הנשיפה, הרוח מסובבת אותה." • תפיסה שגויה: "החולצה נעשתה במכונה בלי אנשים בכלל." ← תגובת המורה: "גם היום עובדים מפעילים את המכונות ובודקים אותן. נבדוק היום מה עושים האנשים ומה עושות המכונות."

2. התנסות **12 דק'**	*התנסות – איסוף נתונים בשתי שיטות ייצור לפני הגדרת המושגים* 1. מחלקת לקבוצות של חמישה ומציגה את שלבי המכונית: גזירה, קיפול, הדבקת גלגלים, צביעה ובדיקה. 2. מסבירה את הכללים: "מכונית גמורה היא מכונית שעברה את כל השלבים. מכונית ללא פגם היא מכונית שהגלגלים בה מודבקים והקיפולים ישרים." 3. סבב 1: "כל אחד ואחת מכין/ה מכונית שלמה לבד. יש לכם 5 דקות." (מפעילה סטופר) 4. סבב 2: "עכשיו כל אחד ואחת אחראי/ת על שלב אחד בלבד, ומעביר/ה הלאה. שוב 5 דקות." 5. בזמן העבודה מסתובבת בין הקבוצות ושואלת: "מה קורה בתחנה שלך כשהתחנה שלפנייך מאטה?" **התלמידים:** מייצרים/ות מכוניות נייר בשני הסבבים · סופרים/ות מכוניות גמורות ומכוניות ללא פגם ורושמים/ות בטבלת התצפיות **תשובות צפויות:** • תצפית צפויה: בסבב 2 נוצרות בדרך כלל יותר מכוניות גמורות, אך לעיתים נוצר "צוואר בקבוק" בשלב איטי. • תפיסה שגויה: "בפס ייצור תמיד יוצא יותר טוב." ← תגובת המורה: "נבדוק בנתונים גם את האיכות, לא רק את הכמות."
3. המשגה **10 דק'**	*המשגה – הגדרת חלוקת עבודה, פס ייצור ומנוע קיטור על בסיס הנתונים והתצפית* 1. מרכזת על הלוח את נתוני כל הקבוצות (גמורות / ללא פגם בכל סבב). 2. אני מדגימה: "בקבוצה שלי הוכנו בסבב 1 שלוש מכוניות ובסבב 2 תשע. 9 גדול פי 3 מ־3, כלומר פס הייצור ייצר פי 3. בסבב 1 הוכנו 3 מכוניות ב־5 דקות – פחות ממכונית אחת בדקה." 3. נעשה יחד: "נבחר קבוצה אחרת ונכתוב יחד משפט השוואה עם שני מספרים – גם על כמות וגם על פגמים." 4. עכשיו לבד: "כל אחד ואחת כותב/ת בדף משפט השוואה על הקבוצה שלו/ה." 5. הגדרה: "חלוקת עבודה – כל עובד/ת מבצע/ת שלב אחד בלבד בייצור המוצר. במפעלים של המהפכה התעשייתית חילקו את העבודה כך, וכך ייצרו הרבה יותר מוצרים בפחות זמן." 6. בדיקת הבלון: כל קבוצה מכוונת אוויר מבלון מתרוקן, דרך קשית, אל השבשבת. המורה מסבירה: "גז בתנועה דוחף ומסובב. במנוע הקיטור, שג'יימס ואט שיפר במאה ה־18, אדי מים חמים דחפו בוכנה, והבוכנה סובבה גלגל שהפעיל מכונות. שבשבת שגז מסובב ישירות נקראת טורבינה. טורבינת קיטור הומצאה מאוחר יותר, בסוף המאה ה־19." 7. מבהירה: "פס ייצור נע, שבו המוצר עצמו נע בין העובדים, הופעל בהרחבה רק בתחילת המאה ה־20 (במפעלי פורד, 1913). במהפכה התעשייתית התחילו בחלוקת העבודה ובמכונות שהונעו בקיטור." **התלמידים:** משווים/ות נתונים בין קבוצות · כותבים/ות משפט השוואה עם מספרים · בודקים/ות את הבלון והשבשבת ועונים/ות על שאלה 2 בדף **תשובות צפויות:** • תשובה צפויה: "בסבב 2 היו יותר מכוניות כי כל אחד התמחה בשלב אחד ולא החליף כלים." • תפיסה שגויה: "הקיטור הוא עשן." ← תגובת המורה: "קיטור הוא מים שהפכו לגז כשחיממו אותם. עשן נוצר משריפה. במנוע שרפו פחם כדי לחמם את המים, אבל מה שדחף את החלקים היה הקיטור." • תפיסה שגויה: "השבשבת זזה כי הבלון קל." ← תגובת המורה: "מה יוצא מהבלון? האוויר שיוצא בכוח הוא שדוחף את הכנפיים." **שאלות מסדר חשיבה גבוה:** • הסקה: למה בקבוצות מסוימות נוצרו בסבב 2 יותר מכוניות עם פגם? מה זה מלמד על עבודה מהירה? • השוואה: במה דומה האוויר מהבלון לקיטור במנוע, ובמה הוא שונה? 🎬 **סרטון:** שתי נקודות מבט – המהפכה התעשייתית (בליווי כתוביות) (מטח המרכז לטכנולוגיה חינוכית) youtube.com/watch?v=4wAiBWYsFnI

4. יישום – ביצועי הבנה **11 דק׳**	*יישום – ביצועי הבנה: שרטוט פס הייצור ונימוק משתי נקודות מבט* 1. "שרטטו את פס הייצור שלכם בדף: חץ לכל שלב, ומי עשה מה." (משימה 2) 2. מציגה שתי נקודות מבט: "דמיינו שאתם קונים/ות בגדים במאה ה־19. ועכשיו דמיינו שאתם עובדים/ות במפעל טקסטיל, 12 שעות ביום, באותו שלב." 3. "מלאו את טבלת נקודות המבט: יתרון וחיסרון לקונה, יתרון וחיסרון לעובד/ת." (משימה 3) 4. מזמינה שלושה/שלוש תלמידים/ות להקריא ושואלת: "איך הרגשתם בשלב היחיד שלכם אחרי חמש דקות? ואיך הייתם מרגישים/ות אחרי יום שלם?" **התלמידים:** משרטטים/ות את פס הייצור · ממלאים/ות טבלת יתרון/חיסרון משתי נקודות מבט · משתפים/ות בתחושת הזדהות עם העובדים/ות **תשובות צפויות:** • תשובה צפויה (קונה): "יתרון – מוצרים זולים יותר ויש הרבה מהם." • תשובה צפויה (עובד/ת): "חיסרון – משעמם, מעייף, שעות ארוכות." • תפיסה שגויה: "לעובדים היה טוב כי הם לא היו צריכים לדעת הרבה." ← תגובת המורה: "זה אכן נכון לחלק מהעבודה. אבל מה קורה לאדם שעושה רק תנועה אחת שעות רבות? מה הוא מאבד?" **שאלות מסדר חשיבה גבוה:** • הערכה: האם כדאי היה למעבר לייצור במפעלים? נמקו משתי נקודות מבט. • העברה להקשר חדש: באיזה מוצר בבית שלכם השתמשו כנראה בחלוקת עבודה? אילו שלבים היו בייצור שלו?
5. סגירת המעגל – הערכה וסיכום **7 דק׳**	*סגירת המעגל – הערכה וסיכום* 1. "נשוב לשאלת החקר. האם ההשערה שלכם התאמתה? מה מראים הנתונים?" 2. "השלימו בדף: הידע שלמדתי היום הוא..." 3. מחלקת כרטיס יציאה ומציגה את קריטריוני ההצלחה על הלוח. 4. רפלקציה קצרה בעל פה: "באיזה סבב נהניתם יותר ולמה? מה זה מלמד על העובדים במפעלים?" **התלמידים:** בודקים/ות את ההשערה מול הנתונים · ממלאים/ות כרטיס יציאה · משתפים/ות ברפלקציה **תשובות צפויות:** • תשובה צפויה: "השערתי שבסבב 2 נייצר יותר, וזה התאמת: 4 מכוניות לעומת 9." • תפיסה שגויה: "ההשערה שלי הייתה שגויה, אז טעיתי." ← תגובת המורה: "השערה שאינה מתאמתת היא חלק מחקר. הנתונים לימדו אותנו משהו חדש." 🎟 **כרטיס יציאה:** א. כתבו משפט אחד שמשווה בין סבב 1 לסבב 2 בעזרת מספרים מהטבלה שלכם. ב. לפי הנתונים, למה מפעלים במהפכה התעשייתית ייצרו הרבה יותר מוצרים? ציינו חיסרון אחד לעובדים/ות. • המשפט כולל שני מספרים מהטבלה ומילת השוואה (יותר / פחות / פי) • הנימוק מזכיר חלוקת עבודה לשלבים או מכונות שהונעו בקיטור • מצוין חיסרון אחד לעובדים/ות (שעמום, עייפות, שעות ארוכות, עבודה חד־גונית) בשיעור הבא תלמידים/ות שהשוו בלי מספרים יתרגלו בקבוצה קטנה ניסוח משפט השוואה בעזרת תבנית. מי שעמדו בכל הקריטריונים ינתחו מקור היסטורי (עדות או איור) על עבודת ילדים במפעלים בבריטניה במאה ה־19, ויבחנו את החיסרון לעובדים לאור המקור.

התאמה לשונות

תמיכה	• תבנית מכונית עם פחות שלבים וקווי קיפול מסומנים • תפקיד אחד ברור וכתוב על כרטיס בפס הייצור • בנק מילים על הלוח: חלוקת עבודה, פס ייצור, קיטור, בוכנה, טורבינה, יתרון, חיסרון • תבנית משפט: "בסבב 1 הוכנו ___ מכוניות ובסבב 2 ___ מכוניות, כלומר ___."
ליבה	• מילוי מלא של טבלת התצפיות, שרטוט פס הייצור וטבלת נקודות המבט • משפט השוואה הכולל גם כמות וגם איכות
העשרה	• לתכנן שיפור לפס הייצור (סדר שלבים אחר או תחנת בדיקת איכות), לנסח השערה מה ישתנה בנתונים ולבדוק אותה בסבב שלישי אם יש זמן • לחשב את הקצב (מכוניות לדקה) בכל סבב ולשרטט גרף עמודות • להציע נקודת מבט שלישית (בעל/ת המפעל) ולבחון אם היא מתנגשת עם נקודת המבט של העובד/ת

מחוון

- השוואה מבוססת נתונים: משפט עם מספרים מהטבלה, הכולל כמות ואיכות
- הסבר מדעי: גז בתנועה (אוויר / אדי מים) דוחף חלק ומסובב גלגל, בקישור לתצפית בשבשבת
- נימוק היסטורי: הסבר כיצד חלוקת העבודה ומכונות הקיטור שינו את הייצור במהפכה התעשייתית
- שתי נקודות מבט: יתרון וחיסרון לקונה ולעובד/ת, מנומקים

רב-תחומיות

- מתמטיקה: התלמידים/ות מחשבים/ות קצב ייצור (מכוניות ב־5 דקות ובדקה) ופי כמה סבב אחד גדול מהאחר, ומציגים/ות את הנתונים בטבלה ובגרף עמודות. החישובים משמשים ישירות לניסוח משפט ההשוואה.
- מדע וטכנולוגיה: תצפית בשבשבת שאוויר מבלון מסובב: גז בתנועה דוחף חלק ומסובב אותו. העיקרון משמש להסבר מנוע הקיטור, שבו אדי מים חמים דוחפים בוכנה המסובבת גלגל.

🏛️ היסטוריה · כיתה ה' · כרטיסיית חקר אישית

🏭 קיטור, מכונות והמהפכה התעשייתית

🧭 תחנה: תחנת המפעל הגדול

שם: ..... תאריך: .....

✉️ **שלום תלמידים יקרים!**

במאה ה־18 התחילו בבריטניה לבנות מפעלים גדולים.

מכונות שהונעו בקיטור עבדו יומם ולילה, ועובדים רבים עמדו לאורך פסי ייצור.

מוצרים שפעם הכינו ביד במשך ימים יצאו עכשיו במאות.

אבל איך הרגישו העובדים?

בתחנה הצאת תקימו מפעל קטן ותבדקו בעצמכם.

🔎 **אתגר החקר**

כיצד משפיעה חלוקת העבודה לשלבים על כמות המוצרים?

🎯 מיומנות השיעור: החלטות מבוססות ידע מדעי · 🧩 הכלי שלנו: טבלה וגרף עמודות – השוואה מספרית מראה לנו את ההבדל בין שתי שיטות עבודה, ונשתמש בה כשנרצה לשפר תהליך בכיתה.

🧰 **הציוד הנדרש**

תבניות "מכונית נייר" מודפסות | מספריים, דבק וצבעים | סטופר | שבשבות נייר וסיכות | בלונים | קשיות

🪜 **מהלך החקר**

1. **שערו: באיזה סבב נייצר יותר מכוניות נייר גמורות?**
2. סבב 1: כל אחד מכין מכונית שלמה לבד במשך 5 דקות.
3. סבב 2: עובדים בפס ייצור – כל אחד שלב אחד – באותו זמן.
4. סופרים מכוניות גמורות ובודקים כמה מהן ללא פגם.
5. רושמים בטבלה וכותבים מסקנה, ובסוף בודקים איך אוויר מבלון מסובב שבשבת.

📋 **טבלת תצפיות ותיעוד**

סבב	השערה	מכוניות גמורות	ללא פגם

1 באיזה סבב נייצר יותר מכוניות גמורות? נשער ונכתוב את ההשערה ואת הניאוק.

אני משער/ת ש

.....

כי

.....

2 שרטטו את פס הייצור שלכם: חץ לכל שלב, ומי עשה מה.

3 כתבו יתרון וחיסרון של פס ייצור.

נקודת מבט	יתרון	חיסרון

? שאלות חקר וסיכום

1. מה היתרון ומה החיסרון של פס ייצור?

.....

2. איך גב בתנועה יכול להניע מכונה?

.....

הידע שלמדתי היום הוא _____

חותמת פיצוח!
אישור המדריכה