📋 מכונת הדפוס של גוטנברג: איך שיטת השכפול שינתה את הפצת הידע

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

מטרה מרכזית: התלמידים/ות ישוו בין העתקה ביד לבין הדפסה באותיות נפרדות (חותמות), על סמך נתוני זמן שמדדו בעצמם, וינמקו בעזרת נתון אחד לפחות מהטבלה מדוע הדפוס נחשב מהפכה בהפצת הידע.

מטרות אופרטיביות:

- התלמידים/ות ימדדו וירשמו בטבלה את הזמן להכנת חמישה עותקים בכל שיטה, ויחשבו את הזמן לעותק אחד.
- התלמידים/ות יסבירו את עקרון האותיות הנפרדות: אותיות שאפשר לסדר מחדש ולהשתמש בהן שוב ושוב, ויזהו שהחותמת חייבת להיות בתמונת ראי.
- התלמידים/ות ימיינו מצבים לפי "לפני הדפוס" ו"אחרי הדפוס" וינמקו מיון אחד במשפט.
- התלמידים/ות ינמקו את הקשר בין קצב השכפול, מחיר הספר ומספר הקוראים, ויגדירו "מהפכה" בלשונם.

עיגון בתוכנית הלימודים: היסטוריה, כיתה ה': המצאות ששינו את החברה האנושית – המצאת הדפוס באותיות נפרדות (גוטנברג, אמצע המאה ה־15) והשפעתה על הפצת הידע וההשכלה. בקטעי המקור שסופקו (תוכנית מולדת, חברה ואזרחות לכיתות ב'–ד') אין קטע העוסק בנושא זה, ולכן לא הובא ציטוט. יש להשלים ציטוט מילולי מתוך תוכנית הלימודים הרשמית בהיסטוריה לבית הספר היסודי שבפורטל עובדי הוראה.

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

ידע קודם: הבנה שספרים, עיתונים ודפי עבודה מיוצרים בתהליך ייצור · מדידת זמן בסטופר ורישום בשניות · חילוק פשוט (זמן כולל חלקי מספר העותקים) · היכרות עם מושג השינוי לאורך זמן ("אז והיום").

מושגים: דפוס · אותיות נפרדות · שכפול · עותק · תמונת ראי · מהפכה

חומרים: דף המורה ודף התלמיד שבעמוד: "כרטיסיית חקר אישית – תחנת בית הדפוס" (השערה, טבלת תצפיות, שרטוט האות, מיון לפני/אחרי הדפוס, שאלות חקר וסיכום) · אותיות מגומי ספוג חתוכות במכונת החיתוך · לבני LEGO שטוחות כבסיס לחותמות · כרית דיו על בסיס מים · דפים ועטים · סטופר לכל קבוצה · מגבונים על כל שולחן · מחשבונים (לתמיכה) · ספר מודפס להצגה בפתיחה · לוח כיתה עם טבלה כיתתית וגרף עמודות ריק

בטיחות: משתמשים בדיו על בסיס מים בלבד ומניחים מגבונים על כל שולחן, כדי שהידיים והבגדים יישארו נקיים. אותיות הספוג נחתכות מראש במכונת החיתוך בידי המורה, והתלמידים/ות אינם מפעילים כלי חיתוך.

הלימה: מטרה – פעילות – עדות

מטרה	פעילות	עדות להשגה
מדידה ורישום של זמן לחמישה עותקים בכל שיטה וחישוב זמן לעותק אחד	התנסות: העתקה ביד מול הדפסה בחותמות בקבוצות של ארבעה	טבלת התצפיות בכרטיסייה מלאה בזמנים ובזמן לעותק אחד; עמודות הקבוצה בגרף הכיתתי
הסבר עקרון האותיות הנפרדות וזיהוי תמונת הראי	המשגה (שרטוט האות על החותמת ועל הדף, משימה 2) ויישום (סידור מחדש של האותיות למילה חדשה)	שרטוט נכון במשימה 2 בכרטיסייה ותשובה בעל פה לשאלה "מה היתרון של אותיות נפרדות?"
מיון מצבים "לפני הדפוס" ו"אחרי הדפוס" עם נימוק	יישום: משימת המיון (משימה 3) בכרטיסייה	מיון נכון של חמשת הכרטיסים ונימוק כתוב למיון אחד
נימוק הקשר בין קצב השכפול, מחיר ומספר הקוראים והגדרת מהפכה	המשגה: בניית שרשרת הסיבה והתוצאה על הלוח; סגירה: שאלה 1 בשאלות החקר	כרטיס היציאה: משפט הכולל נתון מהטבלה והסבר מדוע הדפוס שינה את העולם

מהלך השיעור

1. פתיחת המעגל – איתור ידע קודם **5 דק'**	*עוררות סקרנות ואיתור ידע קודם על ייצור ספרים* 1. המורה מרימה ספר מודפס ושואלת: "כמה זמן לדעתכם לקח להכין ספר כזה לפני כ־600 שנה, כשלא היו מכונות?" 2. רושמת על הלוח את ההשערות של התלמידים/ות בלי לתקן. 3. מספרת: "באמצע המאה ה־15 בנה יוהנס גוטנברג, בעיר מיינץ שבגרמניה, מכונת דפוס עם אותיות מתכת נפרדות." 4. מציגה את השאלה המנחה: "מה הקשר בין שיטת השכפול של טקסט לבין מספר האנשים שיכולים לקרוא אותו?" **התלמידים:** משערים בעל פה כמה זמן נדרש להעתקת ספר ומי העתיק אותו. · קוראים יחד את מכתב הפתיחה בכרטיסייה ("שלום תלמידים יקרים!"). **תשובות צפויות:** • תשובה צפויה: "כמה ימים" ← המורה: "נשאיר את ההשערה על הלוח ונבדוק אותה. אגלה לכם: ספר שלם הועתק במשך חודשים." • תפיסה שגויה: "תמיד היו מדפסות" ← המורה: "בואו נבדוק בכרטיסייה מה היה לפני גוטנברג – כל ספר הועתק ביד, אות אחרי אות."

2. התנסות **12 דק'**	*התנסות ומדידה: השוואת זמן ההכנה של חמישה עותקים בשתי שיטות, לפני כל הגדרה* 1. מחלקת לקבוצות של ארבעה ומגדירה תפקידים: צמד מעתיקים ביד וצמד מדפיסים בחותמות. 2. כותבת על הלוח משפט קצר של שלוש מילים, זהה לכל הקבוצות. 3. מבקשת למלא את ההשערה בכרטיסייה: "איזו שיטה תהיה מהירה יותר להכנת חמישה עותקים, ובכמה? נשער ונכתוב: אני משער/ת ש... כי..." 4. מדגישה: "הזמן כולל גם את סידור האותיות – זה חלק מהעבודה של המדפיס." 5. מסתובבת בין הקבוצות, שואלת: "מה לוקח הכי הרבה זמן אצלכם? מה קורה בעותק החמישי לעומת העותק הראשון?" **התלמידים:** כותבים השערה בכרטיסייה (משימה 1). · צמד אחד מעתיק ביד את המשפט חמש פעמים, וצמד אחד מסדר את המשפט מאותיות חותמת על לבני LEGO, מטביע בכרית הדיו ומדפיס חמישה עותקים. · כל צמד מודד בסטופר את הזמן הכולל ורושם בטבלת התצפיות. · מחשבים זמן לעותק אחד (זמן כולל חלקי 5). **תשובות צפויות:** • תצפית צפויה: "סידור החותמת לקח הרבה זמן, אבל אחר כך כל עותק היה מהיר" ← המורה: "רשמו את זה – זה נתון חשוב לדיון." • תצפית צפויה: "המילה יצאה הפוכה על הדף!" ← המורה: "מצוין שמתם לב. שמרו את הדף – נבדוק את זה בהמשך." • תפיסה שגויה: "ההעתקה ביד מהירה יותר, אז הדפוס לא עדיף" ← המורה: "זה נכון לחמישה עותקים? ומה יקרה במאה עותקים? נבדוק בחישוב."
3. המשגה **10 דק'**	*המשגה: מנתונים לעקרון – אותיות נפרדות, שכפול, תמונת ראי, ומהפכה* 1. אני מדגימה: "הקבוצה שלי מדדה 100 שניות לחמישה עותקים ביד. אני מחלקת ב־5 ומקבלת 20 שניות לעותק. אם אני רוצה 100 עותקים – 100 כפול 20 זה 2,000 שניות, יותר מחצי שעה." 2. נעשה יחד: "בהדפסה מדדתם, למשל, 90 שניות – 60 לסידור האותיות ו־30 להדפסת חמישה עותקים. כמה זמן ייקח להדפיס 100 עותקים? הסידור נעשה פעם אחת בלבד." (60 ועוד 100 כפול 6 = 660 שניות.) 3. עכשיו לבד: "חשבו עם הנתונים של הקבוצה שלכם כמה זמן ייקח להכין 100 עותקים בכל שיטה." 4. מרכזת את הנתונים בטבלה כיתתית ובגרף עמודות על הלוח. 5. מבקשת לבצע את משימה 2: "שרטטו את האות שלכם כפי שהיא על החותמת וכפי שהיא יוצאת על הדף. מה שמתם לב?" ומגדירה: "החותמת היא תמונת ראי של מה שמופיע על הדף. בעברית גם סדר האותיות על החותמת הפוך – משמאל לימין." 6. מגדירה "אותיות נפרדות": "כל אות היא חלק בפני עצמו. מסדרים אותן למילים, מדפיסים, ואחר כך מפרקים ומסדרים טקסט חדש." 7. בונה עם הכיתה שרשרת סיבה ותוצאה על הלוח: הדפסה מהירה ← עותקים רבים ← ספרים זולים יותר ← יותר אנשים משיגים ספרים ולומדים לקרוא ← רעיונות וידע מתפשטים. 8. התלמידים/ות מנסים להגדיר "מהפכה", והכיתה מסכימה על ההגדרה: "מהפכה – שינוי גדול שמשפיע על חיי אנשים רבים." **התלמידים:** מחשבים זמן ל־100 עותקים בכל שיטה לפי נתוני הקבוצה. · משרטטים את האות על החותמת ועל הדף (משימה 2). · מציעים חוליות לשרשרת הסיבה והתוצאה ומנסחים הגדרה למהפכה. **תשובות צפויות:** • תשובה צפויה: "במאה עותקים הדפוס הרבה יותר מהיר, כי מסדרים את האותיות רק פעם אחת" ← המורה: "בדיוק. זה היתרון של שכפול." • תפיסה שגויה: "גוטנברג המציא את הדפוס הראשון בעולם" ← המורה: "כבר קודם הדפיסו בסין ובקוריאה, גם באותיות נפרדות. החידוש של גוטנברג באירופה היה שילוב של אותיות מתכת נפרדות, מכבש הדפסה ודיו מתאים – וכך אפשר היה להדפיס מהר ובכמויות גדולות." • תפיסה שגויה: "מהפכה זו מלחמה" ← המורה: "יש מהפכות שקשורות למלחמה, אבל מהפכה יכולה להיות גם שינוי גדול בדרך החיים – כמו בדפוס." **שאלות מסדר חשיבה גבוה:** • השוואה והכללה: "במה ההבדל בין השיטות כשמכינים 5 עותקים לעומת 100 עותקים? איזה כלל אפשר לנסח?" • הסקה: "למה ספר שהודפס היה זול יותר מספר שהועתק ביד? מה הקשר בין זה למספר האנשים שלמדו לקרוא?"

4. יישום – ביצועי הבנה **11 דק'**	*ביצוע הבנה בהקשר חדש: שימוש חוזר באותיות, מיון לפני ואחרי הדפוס, וקישור לטכנולוגיה של היום* 1. "השתמשו באותן אותיות בדיוק, סדרו אותן למילה חדשה והדפיסו. כמה זמן לקח לכם הפעם?" 2. מנחה את משימה 3: "מיינו את הכרטיסים לפי 'לפני הדפוס' ו'אחרי הדפוס', ובחרו כרטיס אחד ונמקו במשפט למה שמתם אותו שם." 3. מובילה דיון: "מה היתרון של אותיות נפרדות? איזו טכנולוגיה של היום ממשיכה את הרעיון של גוטנברג?" **התלמידים:** מסדרים מחדש את האותיות למילה חדשה ומדפיסים. · ממיינים בכרטיסייה: ספרים מועתקים ביד, עיתון, ספר לימוד לכל תלמיד, מעט אנשים יודעים לקרוא, ספרייה בבית הספר. · כותבים נימוק למיון אחד ומשתתפים בדיון. **תשובות צפויות:** • מיון צפוי: לפני הדפוס – ספרים מועתקים ביד, מעט אנשים יודעים לקרוא; אחרי הדפוס – עיתון, ספר לימוד לכל תלמיד, ספרייה בבית הספר. • תשובה צפויה: "מדפסת, מכונת צילום, אתר אינטרנט" ← המורה: "מה משותף לכולם ולמכונה של גוטנברג?" (מכינים עותקים רבים במהירות). • תפיסה שגויה: "ספרייה הייתה רק אחרי הדפוס" ← המורה: "היו ספריות גם קודם, אבל קטנות ונדירות. ספרייה בכל בית ספר נעשתה אפשרית כשספרים נעשו זולים." **שאלות מסדר חשיבה גבוה:** • העברה להקשר חדש: "במה אתר אינטרנט דומה למכונת הדפוס ובמה הוא שונה ממנה בהפצת מידע?" • הערכה: "לדעתכם, מה היה השינוי החשוב ביותר שהדפוס הביא? נמקו."
5. סגירת המעגל – הערכה וסיכום **7 דק'**	*סיכום, רפלקציה וכרטיס יציאה הבודק את המטרה המרכזית* 1. מבקשת לענות בכרטיסייה על שאלה 1 בשאלות החקר: "למה הדפוס נקרא מהפכה?" 2. שואלת לרפלקציה: "איך החיים שלי היו נראים בלי דפוס?" ו"מה היה הכי מאתגר בעבודה עם החותמות, ואיך פתרנו את זה?" 3. מציגה את קריטריוני ההצלחה על הלוח ומחלקת כרטיס יציאה. **התלמידים:** משתפים בתשובה לשאלות הרפלקציה. · משלימים "הידע שלמדתי היום הוא _____". · כותבים כרטיס יציאה. **תשובות צפויות:** • תשובה צפויה: "בלי דפוס לא היו לי ספרי לימוד ולא הייתי לומד/ת לקרוא כל כך מוקדם." • תשובה חלקית: "הדפוס שינה את העולם כי הוא מהיר" ← המורה: "הוסיפו נתון מהטבלה ומה קרה בעקבות המהירות." **כרטיס יציאה:** כתבו משפט אחד שמסביר, בעזרת נתון מהטבלה שלכם, למה הדפוס נחשב מהפכה. • המשפט כולל נתון מדוד אחד לפחות (זמן לעותק אחד או זמן ל־100 עותקים). • המשפט מסביר תוצאה של הדפוס: יותר עותקים, ספרים זולים יותר או יותר קוראים. • המשפט מקשר בין המהירות לבין השינוי בחיי אנשים רבים. בתחילת השיעור הבא המורה מציגה שלושה כרטיסים אנונימיים (מלא, חסר נתון, חסר תוצאה) והכיתה משפרת אותם יחד. תלמידים/ות שלא כללו נתון יעבדו בצמד עם טבלת הקבוצה על ניסוח המשפט; תלמידים/ות שעמדו בכל הקריטריונים יתחילו במשימת ההעשרה.

התאמה לשונות

תמיכה	• פתיח משפט לכרטיס היציאה: "הדפוס היה מהפכה כי בהדפסה עותק אחד לקח ___ שניות וביד ___ שניות, ולכן..." • מחשבון לחישוב הזמן לעותק אחד ול־100 עותקים. • משפט ההעתקה קצר במיוחד (שלוש מילים) ובנק מילים על הלוח: עותק, שכפול, אותיות נפרדות, זול, קוראים. • אות לדוגמה מודבקת על כרטיס, עם הטבעה שלה לצידה, להמחשת תמונת הראי.
ליבה	• מילוי הכרטיסייה במלואה, חישוב זמן ל־100 עותקים וכרטיס יציאה עם נתון ונימוק.
העשרה	• לשרטט גרף עמודות של הזמן ל־5, ל־20 ול־100 עותקים בכל שיטה, ולהסביר באיזו נקודה הדפוס מתחיל להשתלם ולמה. • לכתוב פסקה קצרה המשווה את השפעת הדפוס להשפעת האינטרנט: מה דומה בהפצת הידע ומה חדש – ואילו בעיות יכולות להיווצר כשמידע מתפשט מהר.

מחוון

- מדידה ותיעוד: הטבלה מלאה, כולל זמן לעותק אחד בכל שיטה.
- הבנת העיקרון: שרטוט נכון של תמונת הראי והסבר היתרון של אותיות נפרדות.
- מיון ונימוק: חמשת הכרטיסים ממוינים נכון, עם נימוק אחד מבוסס.
- נימוק היסטורי: הסבר מדוע הדפוס נחשב מהפכה, הנשען על נתון ועל שרשרת סיבה ותוצאה.

רב-תחומיות

- מתמטיקה: התלמידים/ות מחלקים את הזמן הכולל במספר העותקים כדי למצוא זמן לעותק אחד, מחשבים זמן ל־100 עותקים ומציגים את הנתונים בגרף עמודות – הנתונים משמשים בסיס לנימוק ההיסטורי.

- מדע וטכנולוגיה: התלמידים/ות מגלים בעצמם שחותמת חייבת להיות בתמונת ראי כדי שההדפסה תצא נכונה (מכונת החיתוך חותכת את האותיות הפוכות), ובוחנים את תהליך הייצור: הכנה חד־פעמית של התבנית ושכפול מהיר. העשרה: הדפסת אותיות במדפסת התלת־ממד והשוואת איכות ההדפסה.

🏛️ היסטוריה · כיתה ה' · כרטיסיית חקר אישית

🖨️ מכונת הדפוס של גוטנברג

🧭 תחנה: תחנת בית הדפוס

שם: ..... תאריך: .....

✉️ **שלום תלמידים יקרים!**

לפני כ־600 שנה כל ספר הועתק ביד, אות אחרי אות, במשך חודשים.
ספרים היו נדירים ויקרים, ומעט אנשים ידעו לקרוא.
באמצע המאה ה־15 בנה יוהנס גוטנברג בגרמניה מכונה עם אותיות מתכת נפרדות.
פתאום אפשר היה להדפיס עמוד שלם שוב ושוב.
בתחנה הצאת תמדדו בעצמכם כמה צמן הדפוס חוסך.

🔎 **אתגר החקר**

מה הקשר בין שיטת השכפול לבין מספר העותקים שאפשר להכין?

🎯 מיומנות השיעור: תכנון מערך מחקר · 🧩 הכלי שלנו: טבלת זמנים וגרף עמודות – נתונים מדודים מאפשרים לנו לבסס טענה ולא רק להרגיש אותה, ונשתמש בהם בכל דיון על יתרונות של טכנולוגיה.

🧰 **הציוד הנדרש**

- אותיות מגומי ספוג חתוכות במכונת החיתוך
- לבני LEGO שטוחות כבסיס
- כרית דיו על בסיס מים
- דפים ועטים
- סטופר
- מגבונים

📋 **מהלך החקר**

1. **שערו: איצו שיטה תהיה מהירה יותר להכנת חמישה עותקים, ובכמה?**
2. מעתיקים ביד משפט קצר חמש פעמים ומודדים צמן.
3. מסדרים את המשפט מאותיות חותמת, מדפיסים חמישה עותקים ומודדים צמן.
4. רושמים בטבלה ומחשבים צמן לעותק אחד.
5. כותבים מסקנה: מה הדפוס שינה?

📋 **טבלת תצפיות ותיעוד**

שיטה	השערה	צמן ל־5 עותקים (שניות)	צמן לעותק אחד

1 **איזו שיטה תהיה מהירה יותר להכנת חמישה שותפים, ובכמה? נשער ונכתוב את ההשערה.**

אני משער/ת ש

.....

כי

.....

2 **שרטטו את הצוות שלכם כפי שהיו על החותמת וכפי שהיו יובשות על הדף. מה שאתם לב?**

3 **איינו לפי "לפני הדפוס" ו"אחרי הדפוס".**

✂ ספרים אותתקים גיד ✂ איתון ✂ ספר ניאוד לכל תלמיד ✂ מסט אנשים יודעים לקרוא

✂ ספרייה בבית הספר

לפני הדפוס	אחרי הדפוס

❓ שאלות חקר וסיכום

1. למה הדפוס נקרא מהפכה?

.....

2. איזו טכנולוגיה של היום מאשיכה את הרעיון של גוטנברג?

.....

היעד שלמדתי היום הוא _____

חותמת פיצוח!
אישור המדריכה