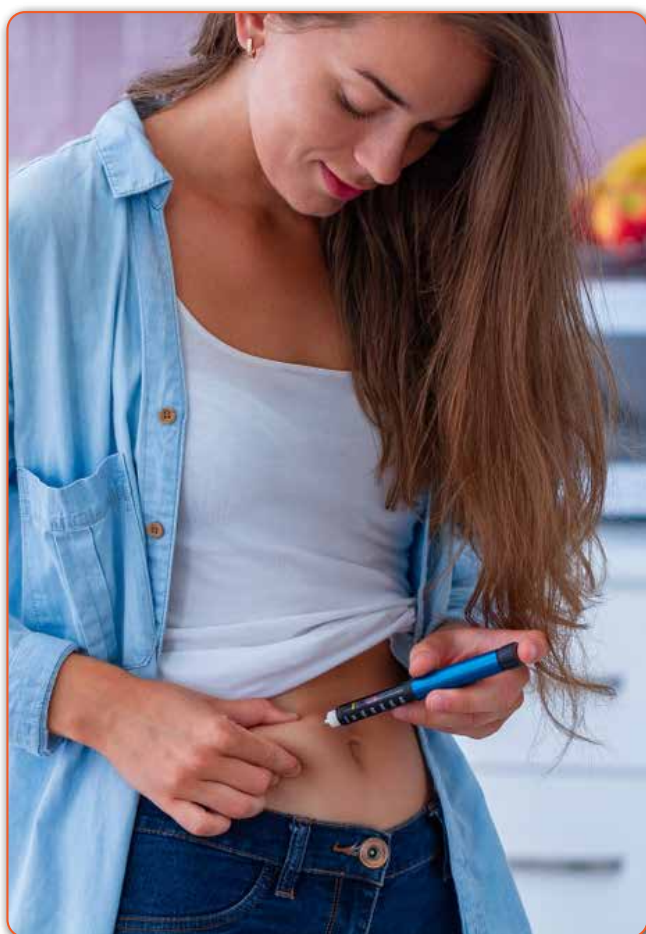


שילוב תחומי דעת בהוראת נושא הסוכרת בת שחר דורפמן¹

השימוש במתמטיקה הוא חלק מן השגרה במחקר המדעי ואף מסייע לנו בהפקת מידע מהימן וקבלת החלטות מושכלות בחיי היומיום. לפיכך יש לקדם את האוריינות המתמטית בנוסף לאוריינות המדעית ולקדם בעזרתן התנהגות מושכלת לאורח חיים בריא למשל בנושא מחלת הסוכרת. למידה בעזרת משימת אוריינות מדעית המשלבת מתמטיקה והפקת מידע מייצוגים גרפיים בנושא הסוכרת יכולה לסייע בפיתוח הבנה של תהליכים מרכזיים בגוף האדם, ולקדם את הלומד למאפייני דמות הבוגר.



הזרקה עצמית של אינסולין לוויסות רמת הגלוקוז בדם

מהי סוכרת ומדוע חשוב ללמוד עליה?

סוכרת היא מחלה כרונית המתאפיינת ברמות סוכר גבוהות בדם (היפרגליקמיה). הדבר עלול עם הזמן לגרום לנזק חמור למערכות גוף רבות, בעיקר למערכת העצבים ולכלי הדם. רמות הסוכר הגבוהות בדם נגרמות בשל ייצור או תפקוד לקוי של אינסולין, הורמון המווסת את רמות הסוכר בדם על ידי קליטת הסוכר מהדם אל תוך התאים.

ידועים שני סוגים של סוכרת: *סוכרת מסוג 1*, המכונה גם סוכרת נעורים, היא מחלה אוטואימונית - בה מערכת החיסון תוקפת את תאי הגוף - ומתאפיינת בייצור לא מספק של אינסולין על ידי הבלב. הגורמים למחלה זו והדרכים למנוע אותה אינם ידועים במלואם עדיין. *סוכרת מסוג 2*, המהווה יותר מ-95% ממקרי הסוכרת בעולם, מתאפיינת בפגיעה בתגובת הגוף לאינסולין שהוא מייצר. בעבר, אובחנה סוכרת מסוג 2 בקרב מבוגרים בלבד, אך בשנים האחרונות שיעורה עולה בקרב ילדים ונוער. סוכרת מסוג זה קשורה לאורח חיים המתאפיין בחוסר פעילות גופנית ומלווה בהשמנה. אימוץ אורח חיים פעיל ותזונה מתאימה יכול למנוע התפתחות של סוכרת מסוג 2 ולהפחית את סיבוכיה. מחלה זו לעיתים מאובחנת מאוחר, לאחר שהיא כבר גורמת לסיבוכים רבים, מאחר שהתסמינים שלה פחות בולטים מאלו של סוכרת מסוג 1. מספר מקרי הסוכרת משני הסוגים נמצא בעלייה עקבית ברחבי העולם, כולל בישראל, והיקף המחלה מגיע לכדי

1 ד"ר בת-שחר דורפמן, המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע. פרופיל ב- [Google Scholar](https://scholar.google.com/).

אכן, בעשורים האחרונים גוברת ההכרה בחשיבותו של שילוב תחומי דעת שונים בהוראה ולמידה, כפי שזו באה לידי ביטוי במסמכי מדיניות חינוך שונים בעולם. למשל, בשנים האחרונות מוביל ארגון ה-OECD, באמצעות מערך ההערכה של פיז"ה, מהלך בינלאומי של פיתוח אוריינות בתחומים שונים. במסגרת זו, שימוש בכלים מתמטיים בלימודי מדעים מוצג כדרישה הכרחית, כמו למשל מיומנויות ניתוח ופירוש נתונים ומעבר בין ייצוגים שונים של נתונים (כגון טבלה, גרף). במקביל, בלימודי המתמטיקה מקודמות מיומנויות הרלבנטיות ליישום חשיבה מתמטית בפרשנות של סיטואציות מחיי היומיום ולהסקת מסקנות על בסיס שיקולים מתמטיים, כולל בהקשרים בריאותיים ומדעיים (OECD, 2019). גם בישראל משרד החינוך מקדם שילוב בין תחומי דעת שונים, ובהקשר המדעי מעודד הוראה ולמידה בגישת STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics). גישה זו מבוססת על עקרון השילוב של שניים או יותר מבין ארבעת תחומי הדעת (מדעים, טכנולוגיה, הנדסה ומתמטיקה) - הבנת מושגי מפתח תחומיים, קישור מושגי מפתח בין התחומים השונים ויישום הידע לצורך ניתוח בעיות רלבנטיות של הלומד והחברה. בכך, הוראת STEM נותנת מענה נוסף לטיפוח התלמידים כאזרחים אורייניים ופעילים, המקבלים החלטות מושכלות. חשוב שהקשרים בין תחומי הדעת יהיו מפורשים וברורים ללומדים ולמורים. קיימות דרכים רבות לשלב ולהגדיר את היחסים בין תחומי ההוראה במסגרת ה-STEM. למשל, אפשר לקיים פעילות שבה לכל אחד מתחומי התוכן משקל שווה, ולעומת זאת אפשר לקיים פעילות שבה אחד הנושאים (כגון מדעים) יהיה הנושא המרכזי ושילוב רעיונות מנושאים אחרים (כגון מתמטיקה) יתמוך בהבנתו (ראו סקירה של ניסן וחוב' באתר משרד החינוך, 2022).

תפיסה רעיונית זאת באה לידי ביטוי גם בתוכנית הלימודים למדע וטכנולוגיה בחטיבת הביניים, המקדמת שילוב של תחומי דעת בהוראת המדעים. זאת מתוך ראייה שפיתוח אוריינות מדעית וטכנולוגית משפיעה על אוריינות בתחומים נוספים - ומושפעת מהם - כולל אוריינות מתמטית ואוריינות בריאותית. בהתאם, חלק ממטרותיה המוצהרות של התוכנית הוא פיתוח

ממדי מגיפה (ארגון הבריאות העולמי, 2022; משרד הבריאות, 2022). מכאן החשיבות הטמונה בהגברת המודעות לסוכרת, לאבחון מוקדם של המחלה ולאיטור דרכים למנוע אותה.

נמצא כי לסביבה הבית-ספרית תפקיד משמעותי בחינוך לאורח חיים בריא, ובכלל זה לתזונה בריאה, וכי שילוב נושאי בריאות ותזונה בכמה תחומי דעת הינו יעיל במיוחד לקידום נושאי בריאות ולשינוי התנהגות תזונתית (reviewed in Follong et al., 2020). בישראל, תוכנית הלימודים למדע וטכנולוגיה בחטיבת הביניים כוללת פרקים העוסקים בתזונה, בבריאות האדם ובאורח חיים בריא. במסגרת הוראת הקשר בין תזונה לבין מחלות, בתוכנית הלימודים לכיתה ט' קיימת המלצה לעסוק בסוכרת ולשלב בהוראה [משימות אורייניות בנושא סוכרת](#) (כדי לצפות בפעילות יש צורך בהזדהות של משרד החינוך) (משרד-החינוך, 2016)?.

משימות אורייניות המשלבות מדעים ומתמטיקה

אחת המטרות המרכזיות של החינוך המדעי הוא פיתוח אוריינות מדעית וטכנולוגית כדי שהתלמידים, כאזרחי העתיד, יוכלו להשתמש בידע ובמיומנויות חשיבה ועשייה להבנת תופעות בעולם, לפתרון בעיות ולקבלת החלטות, תוך כדי הפעלת שיקולי דעת. לשם כך, משימות אורייניות שמות דגש על הלמידה כתהליך אקטיבי ועל למידה אותנטית המזמנת מעורבות בתהליך הלמידה תוך כדי אינטראקציה חברתית. למידה אותנטית כוללת משימות התואמות במידת האפשר משימות של אנשי המקצוע (במקרה זה מדעניות ומדענים, רופאות ורופאים, תזונאיות ותזונאים וכיוצא באלה). המשימות מורכבות, פתוחות לפרשנויות מגוונות ולנקודות מבט שונות, וכן הן בעלות ערך ללומדים ומאפשרות רכישת מיומנויות שאפשר ליישם מעבר לתחום שהמשימה התמקדה בו. משימות אורייניות והמיומנויות שהן מפתחות נועדו לסייע לתלמידים להתמודד בהצלחה עם אתגרי המציאות המשתנה במהירות (משרד-החינוך, 2016). אזרחי העתיד עומדים בפני אתגרים מורכבים, כמו שינויי אקלים או מגפות, שקשה להתמודד עימם באמצעות ידע או אוריינות מתחום דעת אחד (קידרון, 2019). בהתאם לכך, ראוי כי משימות אורייניות והוראה אוריינית תשלבנה בין תחומי דעת.

כמושגים בפני עצמם והן בהקשר המדעי שהם נלמדו בו (Tibell & Harms, 2017).

מטרותיהן ויתרונותיהן של הוראה אוריינית והוראת STEM, ובפרט השילוב בין מדעים ומתמטיקה, באים לידי ביטוי כאשר אנו מלמדים על סוכרת (ואת נושא התזונה והבריאות בכלל). אנו עוסקים בתופעה מציאותית שחלק מהתלמידים נדרשים להתמודד עימה, או יידרשו לכך בעתיד כאזרחים, ונושא הסוכרת עצמו מאגד בתוכו תחומים רבים: התהליכים הביולוגיים, היבטים רפואיים של אבחון וטיפול, ועקרונות מתמטיים שמסתמכים עליהם לצורך ניתוח תוצאות הבדיקות וייצוג הנתונים. הבנת היבטים אלו מצריכה הבנה ואוריינות מתמטית, נוסף על זו המדעית: המידע מתוקשר לעיתים בייצוגים גרפיים של הנתונים, כסיכוי (הסתברות) לפתח מחלה או להבריא וכיוצא באלה. כמו כן, נדרש להפעיל שיקול דעת כדי להבין אילו נתונים ומדדים נותנים מידע רלבנטי - למשל, האם ממוצע של תוצאות ריכוז הגלוקוז בדם שנמדדו בימים שונים הוא מדד מתאים לאבחון המחלה?

לכן, כדי לקדם הבנה אמיתית לגבי סוכרת, ולגבי נושאי תזונה ובריאות בכלל, עלינו לחשוף את התלמידים לשלל היבטים הללו. אכן, נמצא כי שילוב נושאי בריאות ותזונה בכמה תחומי דעת הינו יעיל במיוחד לשינוי התנהגות תזונתית ולאיומץ אורח חיים בריא. למשל, על ידי שילוב הנושא בשיעורים מתחומים שונים או חציית הגבולות התחומיים במסגרת שיעור. שילוב של לימוד תזונה עם לימוד מתמטיקה נמצא יעיל במיוחד לשיפור ההבנה בנושאי בריאות ותזונה. במקביל, הדבר תורם להבנה טובה יותר של המתמטיקה (reviewed in Follong et al., 2020).

אתגרים מרכזיים בשילוב בין תחומי דעת בהוראה

למרות יתרונות השילוב בין תחומי הדעת בהוראה הידועים בעשורים האחרונים, עדיין קיימים אתגרים אחדים הכרוכים בשילוב זה. הללו לעיתים מונעים או מעכבים את יישומה של התוכנית בפועל בכיתות. רוב האתגרים נובעים מכך שבבתי הספר הלמידה היא תחומית - יש חלוקה ברורה מאוד למקצועות הלימוד. התיחום הולך וגובר החל מהגילים הצעירים, שבהם המקצועות הנלמדים הם כלליים יותר, ומגיע לשיאו בתיכון, שבו רוב המקצועות נלמדים כתחום ידע דיסציפלינארי רשמי



בדיקת רמת גלוקוז בגלוקומטר

מיומנויות מתמטיות הדרושות להבנת נושאים במדע וטכנולוגיה ולהתמודדות עם מטלות בעלות רכיב מתמטי. על פי תוכנית הלימודים, לאוריינות מתמטית זיקה חזקה לאוריינות מדעית-טכנולוגית, בהיבטים של גדלים פיזיקליים ויחידות מדידה; ביכולת להבין ולפרש באופן מתמטי תופעות מדעיות באמצעות שימוש בנוסחאות, בייצוגים גרפיים ועוד; ובהבנת המשמעות של סדרי גודל, אומדנים וקנה מידה (משרד-החינוך, 2016).

באופן ספציפי, השילוב בין תחומי הדעת מדעים ומתמטיקה בהוראה יכול לתרום להבנה מעמיקה יותר של שני התחומים. מתמטיקה יכולה למלא תפקיד חשוב בהוראת המדעים. מתמטיקה היא מעין שפה, וככזאת היא מאפשרת ארגון המחשבה וביטוי הכללות - חיבור בין ידע שנלמד במקצועות שונים, והיכולת ליישם ידע זה במצבים ובהקשרים מעבר למקרים שנלמדו. הכללות אלו מוצאות ביטוי בצורה מספרית, סמלית וגרפית בכל מדעי הטבע. מתמטיקה מאפשרת יצירת מודלים שבעזרתם תלמידים יכולים, כפי שעושים זאת מדענים, להבין תופעות קיימות ולחפש תובנות חדשות (בלום, 1976; קניאל, 2006). כמו כן, נמצא שהבנתם של עקרונות ותהליכים שונים במדעי הטבע תלויה בהבנתם של עקרונות מתמטיים מסוימים. למשל, הבנה של אקראיות והסתברות במובן המתמטי שלהם דרושה להבנה נכונה של תהליכים אבולוציוניים, של גנטיקה מנדלית ושל חלוקה אקראית של החומר התורשתי לגמטות. כדי לחזק את ההבנה במדעים, הומלץ להחצין את המושגים המתמטיים ולדון בהם מפורשות עם התלמידים הן

המשלבת מדעים ומתמטיקה לצורך הוראת נושא הסוכרת. ההיבט המתמטי שבו הפעילות מתמקדת הוא היכולת להבין ולפרש באופן מתמטי תופעות מדעיות באמצעות שימוש בייצוגים גרפיים. תלמידים יכולים להשתמש בנוסחאות, אך אין בכך הכרח.

פעילות אוריינית משלבת מתמטיקה בנושא אבחון סוכרת

פעילות זו לקוחה מתוך יחידת הוראה שפותחה במחלקה להוראת המדעים במכון ויצמן למדע, בתמיכת קרן אדי וג'ולס טראמפ, במסגרת התוכנית "ביורפואה חישובית" - ובה התלמידים עוסקים בסוגיות בריאותיות בשילוב מדעים ומתמטיקה³.

סיפור המסגרת של היחידה הוא סיפור מקרה - אדם מגיע לרופאה ולאחר שהוא מתאר את התסמינים שלו היא חושדת שהוא סובל מסוכרת. דרך סיפור מקרה זה, התלמידים נחשפים לשלוש בדיקות מרכזיות המשמשות רופאים לאבחון סוכרת: ריכוז גלוקוז בדם, המוגלובין מסוכרר והעמסת סוכר. לרופאה יש צורך בכל שלוש הבדיקות, משום שאף אחת מהן לא מניבה תוצאות חד-משמעיות (דבר אשר בפני עצמו יוצר הזדמנות לדיון על משמעות בדיקות וחשיבות אבחון מדויק). כדי להבין את תוצאות הבדיקות ועד כמה הן חד-משמעיות, כמו במציאות, יש להבין הן את התהליכים הביולוגיים שהן מעידות עליהם והן את המשמעות המתמטית של המדדים שנבדקו.

נדגים זאת בעזרת אחת הפעילויות ביחידה: ניתוח תוצאות בדיקת העמסת הסוכר. במובנים מסוימים הפעילות דומה לפעילויות שאולי נתקלתם בהן בעבר. החידוש כאן הוא מתן המקום והזמן לעיסוק מפורש במתמטיקה והבנתה בהקשר המדעי-רפואי.

בבדיקת העמסת הסוכר עוקבים אחר היכולת של הגוף לפנות סוכר (גלוקוז) מהדם. תחילה נוטלים דגימת דם מהנבדקים. לאחר מכן הנבדקים מתבקשים לבלוע נוזל מתוק מאוד המכיל כ-70

(קידרון, 2019). כך תלמידים ומורים רגילים לראות את התחומים כנפרדים. אומנם לפעמים מצופה מהתלמידים לעשות בעצמם את הקישור בין התחומים, אך לעיתים קרובות התלמידים לא מצליחים לבצע העברה ולקשר בין ידע או מיומנות שלמדו בתחום אחד לכאלה מתחום אחר. פורנר וקומר המשילו את תוכניות הלימודים המחולקות לתחומי דעת לפאזל שאנו מצפים מהתלמיד להרכיב ללא תמונה על העטיפה. כדי שהתלמידים יצליחו "להרכיב את הפאזל" ולראות את הקשר בין מתמטיקה למדעים, המורים צריכים להראות להם את התמונה ולהציג בפניהם את הקשר הזה באופן מודע (Furner & Kumar, 2007). הדבר מוביל לאתגר נוסף - כדי לשלב שני תחומי הוראה מורים נדרשים לידע בשתי דיסציפלינות או יותר ולהכשרה פדגוגית בהן. אולם, בהתאם למבנה תוכניות הלימודים, הכשרת המורים, בעיקר בחטיבה העליונה, היא על פי תחומי תוכן. יש מקום לחזק את ההכשרה לשילוב בין תחומים בהוראה. לבסוף, נמצא כי דרישות לסטנדרטים ומבחנים ארציים (שהם בדרך כלל תחומיים) ואילוטי זמן מעכבים הוראה המשלבת בין תחומים (אבן זהב וחוב, 2019).

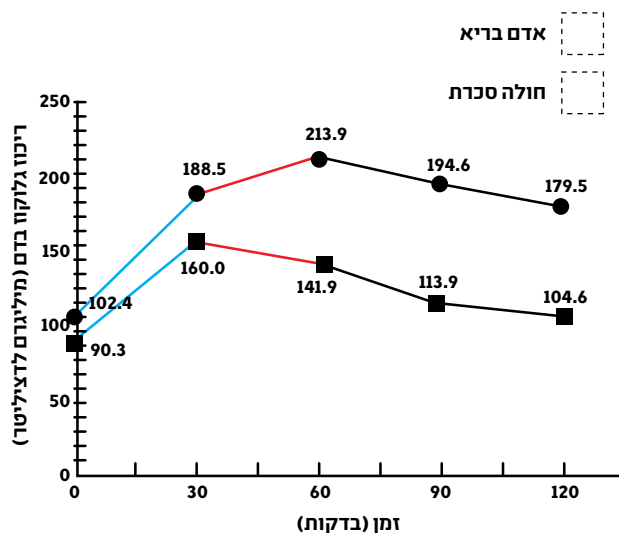
נוסף על הקשיים בשילוב תחומי דעת בהוראה באופן כללי, קיים קושי בשילוב מתמטיקה עם מדעים הנובע מכך שמתמטיקה נתפסת כמקצוע קשה בפני עצמו, שמורים ותלמידים רבים מרגישים חוסר ביטחון לעסוק בו. גם מורים למדעים אשר מרגישים בטוחים ביכולתם האישית ללמוד מתמטיקה לא תמיד מרגישים בטוחים ללמד מתמטיקה. נדרשת הכשרת מורים ממוקדת כדי לשפר הן את הידע המתמטי של מורי המדעים והן את ביטחונם (Baxter et al., 2014).

כדי לצמצם את הקושי בשילוב מתמטיקה בשיעורי המדעים, המיקוד יכול להיות על היבטי המתמטיקה הרלבנטיים ביותר להוראת המדעים ולכן מוכרים יותר למורים למדעים - אלו המצוינים בתוכנית הלימודים למדעים וטכנולוגיה בחטיבת הביניים כפי שתיארנו למעלה. בדוגמה מוצגת פעילות אוריינית

ניתוח תוצאות העמסת סוכר על ידי התלמידים מהווה הזדמנות לעיסוק מפורש במתמטיקה והבנתה בהקשר המדעי-רפואי.

3 לפרטים נוספים על התוכנית "ביורפואה חישובית" והשתתפות בה אפשר ליצור קשר כאן.

דוגמה לפעילות אוריינית המשלבת מתמטיקה ומדעים בהוראת הסוכרת

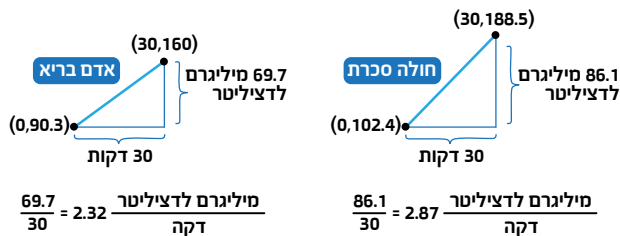


איור 1: ריכוזי גלוקוז בדם לאחר העמסת סוכר - אדם בריא לעומת חולה סוכרת⁴

פאקרא באיור חסר מארך כוונת שפגאמידיים ישאמו אאגא על סאך ידל אלבי מאאג פסאכא. דוגמאות לשאלות המתייחסות לאיור 1:

1. התבוננו במקטעים המסומנים בצבעים בגרף של חולה הסוכרת ובגרף של האדם הבריא.
 - א. מה מתארים הקטעים הכחולים? איזה שלב מתהליך פינוי הסוכר מייצג מקטע זה אצל אדם בריא?
 - ב. מה מתארים הקטעים הכתומים? איזה שלב מתהליך פינוי הסוכר מייצג מקטע זה אצל אדם בריא?
 - ג. לאיזה קטע כחול יש שיפוע גדול יותר? הסבירו איך מצאתם.
 - ד. מהם השיפועים של הקטעים? באילו יחידות חיבתם אותם?
 - ה. מה המשמעות של שיפוע קטע בהקשר של בדיקת העמסת סוכר?
 - ו. חשבו על הסבר אפשרי להבדל בשיפוע בין שני הקטעים הכחולים. היעזרו בשלבי תהליך פינוי הסוכר.

דוגמאות לדרכי חישוב שיפוע:



4. האיור מבוסס על המידע בקישור

מתמטיקה בחטיבת הביניים, לא תמיד בהקשר מסוים אלא באופן מתמטי תיאורטי. במקביל, השיפוע משמש לצורך הבנת תופעות רבות הנלמדות בשיעורי המדעים, ולא תמיד אנו דנים במשמעותו כמדד לקצב שינוי. תלמידים מתקשים לקשר בין המושג והחישובים שלמדו בשיעורי מתמטיקה לבין השיפוע בגרפים שהם נתקלים בהם בשיעורי המדעים, וקשה להם לתפוס את השיפוע כמדד לקצב שינוי. קושי זה בהבנה של משמעות השיפוע עשוי להוביל לפירוש שגוי של גרפים המייצגים מגוון תופעות מדעיות ולעכב הבנה מעמיקה של התופעות. לכן, יש חשיבות רבה לעזור לתלמידים לעשות את הקישור בין התחומים באופן מודע ולאפשר להם להביע את הדרך שבה הם מבינים את השיפוע (Hattikudur et al., 2012; Stump, 2001).

נוסף על כך, בפעילות באים לידי ביטוי מאפייני למידת STEM ומאפייני המשימה האוריינית האוטנטית; אף על פי שחלק זה של המשימה מוביל לתשובה "נכונה", הדיון המתמטי פותח דרך להגיע אליה בדרכים שונות ובכך מאפשר מגוון פרשנויות ובחינת המשימה מנקודות מבט שונות. מאחר ששיפוע משמש להבנה וייצוג של תופעות מדעיות שונות - הבנת המושג ומיומנות השוואה בין שיפועים ניתנות ליישום מעבר לתחום שהמשימה התבצעה בו.

כאן אנו רואים דוגמה לדרך שבה שני תחומי דעת תומכים זה בזה: ההקשר הביורפואי עוזר להמחיש מושג מתמטי ובכך לקדם את הבנתו ובה בעת קידום ההבנה של המושג המתמטי תורם (ואף הכרחי) להבנתה של התופעה הביורפואית, במקרה זה ההבדלים בתהליכים המתרחשים בגופו של אדם בריא לעומת אלו המתרחשים אצל חולה סוכרת.

תודות

תודה רבה לגילה רון, לגילת בריל ולזאהר עאמר על פיתוח יחידת הלימוד בנושא הסוכרת שממנה לקוחה הפעילות שהוצגה למעלה. תודה לקרן אדי וג'ולס טראמפ על התמיכה בתוכנית כחלק מהמהלך לקידום המצינויות בחטיבת הביניים ("טופו15").

גרם גלוקוז (שווה ערך לכ-6 כפות סוכר). לאחר שעה, שעתיים ושלוש שעות (או מדי חצי שעה) נלקחת מהם שוב דגימת דם.

בדיקת העמסת סוכר מספקת נתונים על מספר שלבים במסלול הגלוקוז בגוף לאחר בליעת הנוזל: (א) ספיגת הגלוקוז מהמעיי לדם; (ב) מעבר הגלוקוז מהדם לתאים בגוף; (ג) פירוק הגלוקוז בתאים ויצירת אנרגיה זמינה לתהליכים מקיימי חיים; (ד) חלק מהגלוקוז הופך בכבד לחומר התשמורת גליקוגן ובתאי השומן לשומן. חשוב להדגיש כי כל השלבים מתרחשים בו-זמנית בגוף.

הפעילות מתחילה באופן דומה לפעילות האוריינית המוצעת [באתר משרד החינוך](#): התלמידים מקבלים את הגרף המוצג באיור 1 ללא מקרא, ומתבקשים לזהות איזה מהגרפים מייצג אדם בריא ואיזה מהם מייצג אדם חולה סוכרת. לאחר מכן מעמיקים במושג המתמטי "שיפוע", הן בפני עצמו והן בהקשר הביורפואי. למשל, התלמידים מתבקשים להשוות בין השיפועים של הקטעים המסומנים בכחול (איור 1). הרעיון המרכזי הוא לאפשר מגוון תשובות מהתלמידים - חלקן איכותניות וחלקן יתבססו על חישובים כפי שהתלמידים למדו בשיעורי המתמטיקה. הסברים אפשריים יכולים להיות: רואים בעין שהגרף העליון תלול יותר - כמו בטיפוס על הר, אפשר לראות שבאותו פרק זמן, חצי שעה, ריכוז הסוכר בדם עלה בגרף העליון יותר מאשר בגרף התחתון; הזווית בגרף התחתון חדה יותר מאשר בגרף העליון; היחס בין השינוי בערכי y לשינוי בערכי x גדול יותר בגרף העליון; אם נשרטט מדרגה שמתארת את השיפוע ונחשב את גובה המדרגה חלקי רוחב המדרגה התוצאה תהיה גדולה יותר בגרף העליון. התשובה האחרונה היא אחת הדרכים לחישוב שיפוע הנלמדות בשיעורי המתמטיקה בחטיבת הביניים. רק לאחר שתלמידים מעלים בעצמם דרכים להשוות בין השיפועים הם מתבקשים לחשב אותם (בסעיף ד', אם דרך חישובית לא עלתה מהם בסעיף ג'). לבסוף מופיעות שאלות שבהן מחברים את השיפועים שחושבו למשמעותם הביולוגית.

כלומר, הדיון בבדיקת הסוכרת יוצר הזדמנות להרחיב מעבר להקשר הספציפי של המחלה, אל עבר הבנה מעמיקה יותר של המושג "שיפוע" כמדד לקצב שינוי. מושג זה נלמד בשיעורי

Follong, B.M., Prieto-rodriguez, E., Miller, A., Collins, C.E. & Bucher, T. (2020). An Exploratory Survey on Teaching Practices Integrating Nutrition and Mathematics in Australian Primary Schools. *International Journal of Research in Education and Science*, 6, 1, 14-33.

Furner, J.M. & Kumar, D.D. (2007). The Mathematics and Science Integration Argument : A Stand for Teacher Education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3, 3, 185-189.

Hattikudur, S., Prather, R.W., Asquith, P., Alibali, M.W., Knuth, E.J. & Nathan, M. (2012). Constructing Graphical Representations: Middle Schoolers' Intuitions and Developing Knowledge About Slope and Y-intercept. *School Science and Mathematics*, 112, 4, 230-240.

[OECD](#). (2019). PISA 2018 Assessment and Analytical Framework. PISA, OECD Publishing, Paris.

Stump, S.L. (2001). High School Precalculus Students' Understanding of Slope as Measure. *School Science and Mathematics*, 101, 2, 81-89.

Tibell, L.A.E. & Harms, U. (2017). Biological Principles and Threshold Concepts for Understanding Natural Selection Implications for Developing Visualizations as a Pedagogic Tool. *Science and Education*, 26, 953-973.

מקורות מידע

אבן זהב, ע., כהן, ה., וחזן, א. (2019). "למידה בין-תחומית במערכת החינוך". *לקסי-קיי*, 12, 11-14.

ארגון הבריאות העולמי - WHO, [אתר](#). (2022). Diabetes.

בלום, א. (1976). שילוב מקצועות בהוראת המדעים - למה וכיצד? משרד החינוך והתרבות, המרכז לתוכניות לימודים: ירושלים.

משרד הבריאות, [אתר](#). (2022). מחלות כרוניות וגורמי סיכון - סוכרת.

משרד החינוך. (2016). [תוכנית הלימודים המשולבת לחט"ב](#) לשנת תשע"ה.

ניסן, ח., דיזנדרוק, ו., ובר-און, נ., מתוך [אתר משרד החינוך](#) (2022). סקירת ספרות: STEM, במסגרת הערכת תוכנית פיתוח פדגוגיה ברוח ה-STEM.

קידרון, ע. (2019). פעילות למידה בינתחומית במערכת החינוך: סקירת ספרות עבור לשכת המדען הראשי והמזכירות הפדגוגית, משרד החינוך.

קניאל, ש. (2006). [חינוך לחשיבה](#): חינוך קוגניטיבי לשליטה על התודעה. רמות.

Baxter, J.A., Beghetto, R.A., Ruzicka, A. & Livelybrooks, D. (2014). Professional Development Strategically Connecting Mathematics and Science: The Impact on Teachers' Confidence and Practice. *School Science and Mathematics*, 114, 3, 102-113.