**אוריינות מתימטית וחינוך מתמטי – רב-שיח**

**בהשתתפות: אנה ספרד (מנחה), אברהם הרכבי, עידו גל, רון לבנה, חנה פרל**

אנה: אני אומרת בשם כל המשתתפים כאן, שאנחנו ברי מזל שיש לנו את טד כאן, חוגג ושהוזמנו לחגיגה שלו. בכדי שתבינו למה בכלל שקלתי אפשרות כזו בכלל, התשובה היא קצרה: זה פול. כי פול מלא בהפתעות, התחלנו לארגן פאנל זה מבלי שידענו מה פול יגיד, אני התחלתי לכתוב הקדמה ארוכה מאוד, לבקש מפאנליסטיים להגיד ולעשות דברים מסוימים תוך כדי ההתחשבות הקוהרנטית העתידית של מה שנאמר. ואז הגיע פול סטוק, עכשיו אתם ראיתם את פול מדבר, אחרי שהוא מדבר אף אחד לא רוצה לדבר יותר על מה שהוא דיבר... אז למרות שאהבתי את ההקדמה והרעיונות שלי אמרתי לעצמי: בסדר, אני לא יחייב אותם לומר את מה שהם רוצים להגיד עכשיו, אמרתי להם בואו נדבר לפול ולרעיונותיו, דבר שעשינו- כולנו, לאף אחד מאתנו לא היה בעיה עם זה. ואז אנחנו מגיעים לכאן ומה אנחנו רואים? אה, יש כאן איזה שהוא דף אבל אני לא הולכת לדבר עליו.. (הקהל צוחק..) אז, כיון שפול הוא מטרה בתזוזה, יש 2 רעיונות בסיסיים של פול, שאני חושבת שאם אני יסכם אותם, ודרך אגב פול יקבל עונש כי הוא יצטרך להגיב, כך שאם לא שמעתם את רעיונותיו לפני הפאנל אתם תשמעו אותם אחרי הפאנל, ואי אפשר להאשים אותו אם אני עכשיו מעוותת את מה שהוא אמר בדף, כיון שהוא לא עשה את זה בעצמו. 2 הרעיונות הבסיסיים הם כדלקמן: 1. אל לנו לעשות חוסר צדק למתמטיקה ע"י הצדקה של העובדה שאנחנו מלמדים את זה , ע"י זה שנגיד שזה שימושי, זה סוג של גישה שאני לא מקבלת, ישנם סיבות שונות אם בכלל לרצות וללמד מתמטיקה. 2. ההרגלי מוח, אנחנו צריכים לנסות לארגן את כל הקוריקולום המתמטיקאי בבית הספר. זה בסדר? יופי. זה היה נכון. אוקי עכשיו הקדמה קצרה, אני ידבר על חלק מהדברים שעליהם צריכים לדבר, ושאולי לא היו מדוברים מספקים ע"י פול קודם. אנחנו צריכים לדבר על הספרות המתמטית. אני מודה , נראה שבימים אלו המתמטיקה הספרותית נהיית פופולארית והשאלה היא האם יש איזה שהוא תוכן שמסתתר מאחוריה? השאלה גם למה אנחנו מתכוונים? אז בנוגע למה אנחנו מתכוונים, פול אמר למה שנסביר בכלל, או שנבין על מה מדובר או שנעזוב את זה. ואני חושבת שאם הוא היה מדבר כאן קצת כמו המתמטיקאי הזה מרק כץ שאמר: אני לא יכול להגדיר את ה"למה" אבל אני יכול לזהות אותה כשאני רואה אותה. ננסה קצת להגדיר מתמטיקה ספרותי, חוץ מזה שזה הנושא שלנו וכדי שנגדיר אותה. אני גם רוצה לטעון שיש משהו אמתי בתוכן זה במובן שאנחנו מדברים היום על ספרות מתמטית. ואני יציג חלק מהעובדה שמושג זה נהיה כל כך חשוב צריך להביא את זה אם אתה רוצה להבין על מה מדובר. בנקודת מבט שלי כל זה התחיל בסוף שנות ה- 80 כאשר חוקרים רבים, ביניהם ליב, קול ואחרים החלו לומר לנו שרב האנשים אינם משתמשים במתמטיקה בית ספרית בסיטואציות יומיומית גם אם הם יודעים את זה, למדו את זה והצליחו במבחנים. יתכן שתגידו שזה לא ההתחלה, אלא ההתחלה הייתה בשנות ה-20 כאשר חלק מהחוקרים דיברו על הסוגיה של לימוד טרנספורמה והתלוננו על ניהול השיח על סוגית לימוד הטרנספורמציה. אולם העובדה ההיסטורית על המחאה של מה שהם קראו סיטואציות של לימוד של חוקרים סוציו תרבותים אלו שגרם לשינוי אמתי, ואנשים החלו לדבר ביניהם על זה כאילו שזה בעיה ממש גדולה. ולדעתי הסיבה לרפורמולציה זו שגרמה לכזה רעש, היה שהם שינו את הראייה של על מה בעצם מתמטיקה ולמידה. הם הכניסו מטאפורה נוספת, והנקודה המרכזית, היא שיש הרבה דיסקורסים מתמטיים והם די שונים האחד מהשני. הבול הרשמי הושם על המושג בשנות ה-90 כשהוחלט להקטין את פיזה, ולהוסיף למידה בינלאומית, כי בחנו את המתמטיקה הבית ספרית, ופיזה היה אמור לבחון את מה שהם קראו ספרות מתמטית. אז היה הצהרה רשמית שיש 2 סוגי דיסקורסים מתמטיים הייתי אומרת אבל אתם יכולים לקרוא לזה איך שתרצו. אם מסתכלים על מתמטיקה ככלי לפתרון בעיות, אז יכולת בית ספרית כוללת ידיעת הכלי וידיעה של איך להשתמש בה. וספרות מתמטית אמורה להיות ידיעת הכלי וידיעת איך ומתי להשתמש בה, והמתי זה החלק המורכב, וגם מה שיוצא כשחושבים על זה, ולכן גם אני חושבת ששווה לחשוב על זה, זה שספרות מתמטית היא לא רק מתמטיקה בית ספרית. כשרוצים ללמד ספרות מתמטית כשלוקחים תמיד בחשבון את המתי, דיבור על זה וניסיון לתכנן את ההוראה שלך. אז ישנם שאלות רבות על הספרות המתמטית שעולים שאני לא יודעת אם הפאנליסטיים האחרים יתייחסו אליהם בכלל, אם זה שווה לשים אותם כאן על המסך. אחרי הכול מה אנחנו לוקחים בחשבון כאשר מדברים על ספרות מתמטית. האם אנחנו צריכים להיכנע לגישה זו כפי שפול ציין שלא צריך לעשות זאת. יכולות מתמטיות שונות כמו אלו שהראיתי, למי? ספרות מתמטית, מאומצת אם בכלל בבית הספר, מאיזה שהוא סיבה ויש לי את הניחוש שלי של למה?, ניתנת ומעוצבת רק עבור תלמידים שנמצאו ואובחנו ע"י המורים שלהם ככאלה שלא יכולים ללמוד את המתמטיקה הנורמלית הבית ספרית. הניחוש שלי הוא אינטרפיטציה שגויה של חלקים אחרים במה שמצאו אותם חוקרים, שהראו אין ילדים בברזיל למשל מסתדרים טוב במתמטיקה יומיומית. לכן אמרו טוב אז הם הצליחו אז נוכל לקחת את זה, וכמובן שזה טעות, כי ספרות מתמטית היא קשה יותר. ואיך להתגבר על התוכניות של הלימוד, ללמד את המתי של המתמטיקה, מתי להשתמש בזה ואיך, ויש את הסוגיה של איך מלמדים כי כשמלמדים בבית הספר, כל מה שעושים זה מטלה בית ספרית. כל הפואנטה זה שמה שתענה כשישאלו אותך תיישם ותאמץ לסיטואציה שבה אתה נמצא. אז יש כאן קושי. אוקי, זה פחות או יותר ההקדמה, עכשיו אני רוצה לספר לכם על פאנל זה, יש לנו מספר- אתם תגידו לי את המספר כי זה לא התחום החזק שלי, פאנליסטים כאשר לכל אחד יהיה 12 דק' , אז זה יהיה בסדר של הישיבה, אברהם ארכבי , אני מניחה שכולם מכירים את כולם, או שלא כי לא כולם מחנכים מתמטיים, רון ליבנה מאוניברסיטת העברית, מתמטיקאי- אני צריכה להסביר? הוא עושה מתמטיקה עבור המחייה שלו...(הקהל צוחק), עידו גל והקולגה שלי מאוניברסיטת חיפה, הוא למעשה מומחה בסטטיסטיקה, אבל הוא גם עובד מקרוב עם OCD , בעיקר פיזה אבל לא רק, הוא כבר יציג את הדברים, ואז יש אותי שאמרו לי להציג את השקפותיי, שלא ידעתי שיש לי בכלל, חנה פרל, שהיא לדעתי האדם הכי חשוב בארץ הזו בחינוך מתמטי, כי היא מקבלת החלטות ומיישמת אותם, היא הנציגה שלנו במשרד החינוך, כיום היא אחראית גם על לחינוך מדעי, ופול, אמרתי לך שיגיע העונש שלך, לך יינתנו 10 דק', ואז כולכם תהיו מוזמנים.

אברהם הרכבי: קוראים לי אברהם ארכבי, אני לא יכול להתחיל מבלי לומר כמה מילים לטד, אני לא יודע אם אתם יודעים מה רשום בדף, זה רק אחד, זה לא היה הדף הכי קריא בהיסטוריה של החינוך המתמטי, זה הופיעה בשנות ה-80, זה היה בשיתוף של רינה הרשקוביץ וטד איזנברג, באותה תקופה בדיוק סיימתי לימודים והייתי מאוד שמח ששיתפו גם אותי בדף המקסים הזה, שהיה על משיכה ודחיפה של ריבוע, פונקציות ולמידת גיאומטריה במשיכת האלכסון, וכל זה עוד לפני שגיאומטריה דינאמית הייתה בריידר הבית הספרית, זה דף שאני אוצר, ומאז למדתי מטד רבות, וטד היה שם עבורי במספר צמתים בכדי לעודד ולתמוך, אני יצטט את פרנסיס לווינטל:" תודה טד". (הקהל צוחק). עכשיו אני רוצה לומר משהו לאנה, אולי את לא מודעת אבל יש מסורת בכנסים אלה שאומרים לפאנליסט מתי 12 הדק' שלו מתחילים, אז זה מתחיל עכשיו(הקהל צוחק)

אנה: אתה ממש בודק את היחסים בינינו.

אברהם: בהכנה לפאנל זה נראה לי שגיליתי אני לא כל כך ספרותי בנוגע לספרות מתמטית, למדתי רבות בהכנה ואני מגיב לשיחה של אתמול, כי אני מגיב להרצאה הכתובה, אבל יש לזה יתרון כי אני יכול לסכם את השיחה שלך (הוא צוחק) ישנם 3 דעות בעבודה אקדמאית, לדעתי, שמעתי מישהו פעם אומר שיש את העבודה שלא כל כך מדברת אליך ואתה לא אוהב כל כך, יש את העבודה שאתה אוהב ויש את העבודה שהיית רוצה להיות המחבר שלו. אני חושב לקטגוריה השלישית קצת קשה להגיב כי באיזה שהוא דרך אתה היית רוצה להיות המחבר אז אתה מגיב לעצמך. אבל אני יתחיל בלהגיד את הנקודות העיקריות בפרזנטציה הכתובה, אני מאוד ממליץ לקרוא, אני ממש נהניתי ממנו. אז זה האינטרפטציה שלי על מה שאמרת בשיחה הזו. ואתה מוזמן להגיד מה לא נכון. אחד הנקודות העיקריות, פול מדבר על מתמטיקה לכולם כשהוא מדבר על הספרות המתמטית, השיח העיקרי זה איתגור ובחינה של הרעיונות שלו של ספרות מתמטית, כפי שזה בספרות כיום, ואחת הנקודות הראשונות זה שבביטוי של המתמטיקה לכולם, הוא של כולם -יש מתח רב יותר מהמתמטיקה, ואני חושב שפול אומר שהוא היה רוצה שהמתמטיקה תהיה יותר נוכחת ומאוזנת יותר בביטוי זה. ואני מאשר לגמרי. הנקודה השנייה שאני רוצה להזכיר זה שפול ממקם את הליבה כשעושים במתמטיקה יצירתיות וחוש להפתעה, ואני אוהב את הנקודה שהוא אומר שבכדי שהיצירתיות והחוש הפתעה יקרו צריך שיהיה איזה שהוא ידע, איך למקם את זה, כי אחרת דברים שיקרו לך יעברו לידך במובן מסוים. ובהתמודדות עם ספרות כמטאפורה, הוא דחף את זה ואומר שהוא מעדיף ידיעת הספרות כמטאפורה יותר מאשר שיהיה ספרות בסיסית. ואני חושב שהוא הדגים את זה בפרזנטציה שלו היום. הנקודה השנייה היא שכשהוא מתמודד עם הספרות העכשווית הוא מצטט אנשים שאומרים שמתמטיקה צריכה להיות רלוונטית לסטודנטים והנקודה המרכזית שלו, שאתה אני גם מסכים לגמרי, היא שמהם המילים האמתיות עבור הילדים? יש פאזלים שאפשר לקנות בסופרמרקט שהם בעלי מולטי מילים. אין מילה אחת אמתית עבור ילדים ישנם המון, ומי אנחנו לקבוע מה הכי מתאים? או הכי חשובות לייחס אותם למתמטיקה. נקודה חשובה נוספת זה שהוראת המתמטיקה צריכה פרינציפ מאורגן, וזה רעיון מאוד מעניין כי פול מדבר על ארגון פרינציפולים בדרך מאוד מעניינת, והוא אומר שבדיסקורס הנוכחי על הספרות המתמטית, פרינציפ הארגון של הוראת המתמטיקה, זה אפליקציות. והוא מאתגר את זה ואומר שבגלל שיש מילים אמתיות רבות ואפליקציות ומה שזה אומר, אולי אנחנו צריכים לארגן פרינציפטים אחרים, אולי בפארלל, ואז מגיע ההקדמה של הרעיון הנפלא הזה על הרגלי מוח, שאני ממש אוהב. בריאקציה לנק' זו, הייתי רוצה לציין את מה שראיתי בנקודות של קונברז'נס בין רעיונותיו של פול והדיסקורס הספרותי שאותו הוא מאתגר. למרות שהוא מאתגר את הדיסקורס הספרותי אני חושב שיש כמה נק' של קונברז'נס. נק' ראשונה לדעתי זה שנראה ששתי נקודות מבט מתייחסים לרעיון של למה מתמטיקה? למה ללמוד מתמטיקה? למרות שהתשובות של פול והתשובות של הספרות המתמטית מאוד שונה, נק' הקונברז'נס זה שמתמטיקה צריכה להיות שם, וזה אולי נשמע טריוויאלי, אבל זה בכלל לא, כי עם רעיון זה היה התמודדות בשנות ה-30 היה מחקר מעניין על הכללת אריטמיקה לנושאים אחרים, יש ורזיאן קיצוניות כגון אלה. אבל זה לא הנק', הנק' היא שגם פול וגם מתמטיקה ספרותית שניהם תומכים בכך שהמתמטיקה צריכה להישאר. נק' הקונברג'ס השנייה היא שפול מסכים עם ההצהרה של האנשים הספרותיים שבהם המטרות החברתיות של קידום התפתחות אקונומית הגנה על אנשים מעולם של ציפיות, חשוב מאוד. אולי יחד עם קידום הבריאות והשלום והגנה על כדור הארץ. פול מסכים עם הצהרה זו שאלו המטרות הכי חשובות שיש לנו. נראה שמתמטיקה צריכה ויכולה לשמש כאמצעי חשוב להשגת מטרות אולו. נקודת הקונברז'נס השלישית היא שהרגלי מוח נמצאים בעמקה של אפליקציות להוראת מתמטיקה כארגון עקרונות של הוראת המתמטיקה. שניהם מוצגים מנק' מבט, וכאן אולי פול אני קצת מוציא את זה מההקשר, מנק' מבט תועלתנית, מה יספק את צרכיו של האדם בדרך הטובה ביותר? אני חושב שבהסתמכות על הדיבור שלך היום אולי לא קראתי נכון. אני רוצה לסכם עם הנק' הראשונה אני לגמרי מסכים, מתמטיקה צריכה להיות שם ולהישאר. יש לי כמה סוגיות על שני נק' קונברז'נס האחרות. אני חושב שזה יותר מידי לצפות מהוראת המתמטיקה להציל את העולם, הכתפיים של הנושא המסכן הזה הם צרים לסחוב כזה אחריות. דבר שני, בגילאי הבוגר אני יכול לרענן סוג של ראיה רומנטית, זה כמו שאנה אמרה ראיה תועלתנית היא לא היחידה שמתמטיקה יכולה לפיתוח ריידר לאסתטיקה, פיתוח חוש להנאה אינטלקטואלית בעשיית משהו מבלי שיהיה שום ראיה תועלתנית, אנחנו בני אנוש גם בגיל של סיפוק מהיר ודברים מהירים אני חושב שאנחנו מעריכים את זמני ה- האהא, ואני חושב שזה משהו שלא צריכה להישכח אפילו כשראיה תועלתנית זו היא כל כך מחלחלת. לסיכום, אחד יכול להיות להתפתות לסיכום של הרגלי המוח שמתייחסים לאבסטרקט ומתמטיקה רשמית ונראה שהם שונים מאפליקציות מתמטיקה, אני לא חושב שזה המצב. אפשרי למצוא אפליקציות אותנטיות ומעניינות שבהם הרגלי המוח שפול תומך יכולים להיות להתפתח, ואני חושב שיש דוג' לקוריקולולום טובים שעושים את זה, ויתכן שזה יתמוך גם בהנאה האינטלקטואלית והאסתטיקה. תודה.

אנה: תודה אברהם, אתה אפילו חסכת בדקה ואתה יכול לבחור למי להביא אותה.. הפאנליסט הבא הוא רון ליבנה. אתה יכול להחליף מקום... זה טוב כי אני יכולה לצבוט אותך כשאני חושבת כשאתה צריך לעצור.

רון: קודם הייתי רוצה להודות למארגנים שהזמינו אותי, אני מתמטיקאי וזה ממש מעניין להיות באינטראקציה עם אנשים שעוסקים בהוראת מתמטיקה, ההתערבות שלי בתחום הוראת המתמטיקה זה שאני מייעץ בשנים האחרונות, אני יושב במספר ישיבות של משרד החינוך, עם חנה וירמה, למדתי די הרבה. הייתי רוצה להציע דרך שונה של הדרך שבה הספרות המתמטית הופיעה ממה שאנה הציעה. אנה הציעה שזה התחיל עם כמה התפתחותיות תיאורטיים בשנות ה-80. אני הייתי רוצה להציע הצעה אחרת. כשאנחנו רואים ענן שזז המולקולות זזות כל אחת בדרך אחרת, אבל הדבר הממוצע שאנחנו רואים זה הענן. אני לא חושב שספרות מתמטית התפתחה כמשהו עצמאי, אנשים רבים ניסו רעיונות שונים. באיזה שהוא נק' שזה עכשיו אנשים מדברים על זה. והמחקר שנעשה פתאום נעשה מאוד אופנתי. ואני חושב שזה נכון שאנשים אלו עשו את זה לפני אחרים, אבל למה פתאום כולם מדברים על זה? אני חושב שזה לא בגלל שזה בא מקהילת המחקר, אלא הייתי אומר יותר פוליטי. יש את מה שאני הייתי קורא לפישוט יתר נורא, המערכת האירופאית והמתמטית של החינוך המתמטי, זה נק' מבט מאוד מערבית, חלוקת העולם לארצות הברית ואירופה, כמובן שזה ממש לא נכון ומה שאני אומר הוא לגמרי לא נכון, אבל אני קצת מגדיר את המערכת האמריקאית שיש סטנדרטים מסוימים שהועדה העממית מחליטה ואז מספר תכניות לימוד נכתבו לפי סטנדרטים אלו ואז איכשהוא זה מיושם בבית הספר. אנשים מעטים, נגיד אנשים שלוקחים את מבחן ה- AP קלקילוס אני חושב שזה משהו כמו 4.5% . 2% פחות או יותר אם מדברים על רמת ה- A וה- Bc יחד אני לא חושב שאנחנו מקבלים יותר מה- 6% של קבוצת הגיל.

מישהו מהקהל: זה 15% עכשיו

רון: זה 15% עכשיו? אני חושב שאת הסטטיסטיקה שאני ראיתי ל- 2006 היו לקבוצת הגיל ולא לאנשים שהשתתפו מבית הספר. אני חושב שראיתי שזה בערך 6-7% אבל לא נתווכח על זה. הדרך שבה אנשים מחליטים לקחת קורס או לא, זה בידי הסטודנטים לכן במובן מסוים זה מושג מונע באופן עסקי, זה מושג יחסי, כמובן שיש לסטודנטים הכוונה וזה תלוי בפניות, בעולם זה אלגברה נראית כדבר חשוב וכמפתח להצלחה במכללות במיוחד בנושאים שיש בהם מתמטיקה אבל לא רק. הדבר האחר זה שכיון שיש לסטודנטים כמות מתחשבת ליצירת תכנית הלימוד שלהם, ביחס לאירופה, הנושאים חוץ ממתמטיקה הם עצמאיים באופן יחסי. במערכת האירופאית אין כל כך סטנדרט, אבל התוכנית והסטנדרטים נכתבים יחד, ולעיתים יש מספר דברים שהתלמידים מופנים אליהם, יש מספר רמות, ולעיתים אבל לא תמיד יש איזה שהוא מבחן לאומי בסוף שהיא מעצבת יותר ממה שאנשים רוצים להודות. הרבה יותר מהנלמד, אני זוכר אני חושב שזה היה אלנה אלרדי שאמר, היה פאנל על מתמטיקה ויזואלית שהיא הזכירה מורה יווני שאמר שמתמטיקה ויזואלית היא נחמדה מאוד אבל לא מתאימה למבחן, זו נק' מאוד חשובה וכמובן מה שתיארתי זה ראיה מאוד מוקצנת. פקטור אחד גלובלי בר השפעה שאנשים הזכירו, זה מבחן בינלאומי, יש את הצוותים שבודקים סוג של ידע של הקריקולום, בוא לא נתווכח בדיוק מה זה אומר. והפיזה שמנסה להסתכל על המתמטיקה בסיטואציות שונות. במקור מבחן הפיזה הייתה מעוצבת בדרך שהיא איכשהוא ואולי אני לא כל כך מציג את זה נכון, אבל הייתה אמורה להיות שונה מהצוותים ומאחר שהיה קצת השפעה של הסגנון, המוסד הפרויידני של המערכת הגרמנית, אבל למעשה אני חושב שעכשיו מאוד ברור שמבחנים אלו נהיו מאוד חשובים, והם דוחפים לכיוון מה שנקרא כאן האחידות של נושא, המטרה ומסגרת הזמן. בא נומר שילדים בבריטניה לרב לא לומדים מתמטיקה אחרי כיתה י' , ומבחן הפיזה נעשית בכיתה י'. זה רמה מסכמת. דרך אחת לומר את זה, זה מסכם - 93-94% מהאוכלוסיה אלה שלא ימשיכו למבחן רמת ה-A עושים, אבל בארץ כמו צרפת שלומדים עד 12 שנים וכולם ילמדו מתמטיקה גם בכיתה יא'- יב', זה פשוט לא המצב, ופרספקטיבה מאוד שונה של המבחן נגרמת כתוצאה מזה, ומסגרת הזמן מאוד חשובה. לכן אני חושב שמה שנגרם מזה זה לחץ גדול על מספר מערכות לאומיות להתאים איך שהוא את עצמם בדרך שלא תמיד מתאימה להם. וראינו בשנה שעברה בהכנה של מסגרת העבודה של הפיזה מאבק גדול בין ארגונים כמו השיגים, ארגון אמריקאי הישגים ובא נגיד המוסד הפרודיין שנלחמים על החלק שלהם בהשפעה. אז מה הוא התפקיד של גישה זו שפול הציע, של הרגלי מוח, נראה שזה מחויט סביב האלגברה. מתמטיקאים הם כותבים משוואות, מסבירים, מוכיחים וכו' ואפשר לחשוב על תוכנית מונטסורי לילדים בגן שלוקחים משימה של מילוי כוס זכוכית במים ומחלקים את זה ל-28 צעדים שהם לגמרי מתוארים, ובדיוק כפי שאנחנו יכולים לזכור הצעדים של פאזל שיתנו לנו, הילדים לומדים מהר מאוד את הצעדים, צריך ללכת לאיפה שהוא, להרים את הקנקן לשים את זה במקום אחר, לזכור להרגיש את הזכוכית, להחזיר את הקנקן למקום, אלגברה היא סוג של סדר, גיאומטריה תופסת מקום אחר של המוח אני חושב, הקורטקסט הויזואלית אבל למעשה יש קשר בין הדברים, כי אזור הפורמולה לאטרפיז וחלק מהפורמולה לסיקוונס אריסטמתית הם אותו הדבר. אז יש איזה שהוא קשר בין הדברים. ספרות מתמטית אני חושב שהיא בכיוון אחר לגמרי, לדוג' כמטרה רוצים שילדים באמת יבינו מה רשום בעיתון, זה מלא בתכנים שונים, יש מובן של מיספר, גידול, שינוי, פרופורציה. נק' חשובה זו של יכולת לתרגם בין ידע ויזואלי, גרפים, טבלאות, דיאגרמות ומילים. קשה מאוד זה הסוגיה של הסתברויות מותנות והעובדה שניתן כל מיני סטטיסטיקות שלא קשורים להיפוטטים. והנק' עבורי זה שבמקומות אלו מניפולציות אלגבריות נשמרים למינימום. עכשיו אם לוקחים את זה לרמה מתקדמת יותר בתיכון, וכרגע אני מדבר על תיכונים כי זה ההתערבות שלי כרגע, יש מספר מודלים שאפשר להתמודד איתם באופן אלגבראי אבל זה מספיק במספר מטרות לומר שבפרספקטיבה הנדסאית רק להסתכל עליהם ולעשות איתם משהו, הדבר הליניארי, למשל מחיר תלוי בכמות, אפליקציות פשוטות שונות למציאת פורמולה של מיקום נק'. דוג' חשובה היא הפראבולה, אם מוכרים למשל כרטיסים להופעה, זה פנומן שככל שמחיר הכרטיסים גבוה יותר אתה תמכור פחות, אבל השאלה היא מתי הרוח מקסימאלי, זה נק' רגישה של האקריליביום בין מחיר גבוה יותר ומספר המשתתפים, אני רואה שיש לי עוד 2 דק' אז אני רוצה לסכם ולומר 2 דברים. האחד שאני חושב שארצות הברית רימתה באיזה שהוא אופן, במובן שאחרי שהיא נתנה לידיים לקחת או לא לקחת אלגברה כפי שהם היו צריכים, הם לקחו את המדעיים שלהם באופן מסורתי מחו"ל, אבל עכשיו דבר זה קורה בכל העולם, כל המערב לוקחת עכשיו את המדענים שלה, מתכנתי המחשב וההנדסאים שלה מהודו וסין שעכשיו נכנסים בהמוניות לעולם המפותח, והצפי של ה- oecd זה שזה ימשך לפחות עד 2030. בסיטואציה זו אנו רואים שיש פיחות של הערך האקונומית של תואר בהנדסה, במתמטיקה, פשוט כיון שהסינים וההודים יספקו את זה בפחות, הם לא צריכים לזוז, הקבלה במלון בדאלס יכול להיות מוקם בדאלי, אבל עכשיו תכנית מחשב יכולה להיכתב ע"י חברה אמריקאית אבל יכולה להיעשות בהודו או סין. ואני חושב שהספרות המתמטית מגיעה והחשיבות שלה זה להגדיל את האיכות של התפוקה של בתי הספר בדרך שלדעתי היא משלימה לגישת הרגלי המוח הזה. אחד מלמד לעשות מניפולציות והאחר לעשות השוואה של צורות שונות של פרזנטציות ולעבור דרכם. אני חושב שזה ראיה אופטימית של 2 הגישות. תודה.

אנה: הדובר הבא זה עידו גל.

עידו גל: שלום לכולם אני יביא קול אחר לשיח כאן. הרקע שלי זה בפסיכולוגיה אני פסיכולוג

קוגניטיבי, וה- PHD שלי היה על קבלת החלטות וסיבתיות הסתברותית וסיימתי את זה ב-89 , עשיתי מספר דברים מאז אחד מהם זה פרויקט חדש של ocd בשם פיאק, התוכנית הבינלאומית להערכת מסוגלות מבוגרים. אני מניח שלא שמעתם על פיאק אולם תשמעו כי זה רץ עכשיו ב-35 ארצות. וזה מסתכל על חלוקה של יכולות של מבוגרים. לא של ילדים בגילאי 15-16 אבל מבוגרים. יש פתרון בעיות וכד' אולם חשוב מכל איך זה מתקשר להישגים שלהם, אבטלה או חוסר אבטלה, השתתפות בפעילויות ציביליות. הקול שאני רוצה להביא לשיחה כאן זה ראיה חיצונית של התפקיד של הידע המתמטי בפרספקטיבה רחבה יותר. בכדי לקשר את זה עם מספר דברים שנאמרו מוקדם יותר היום, פרופסור גוטפרון אמר אתמול שמתמטיקה היא גם המלכה וגם המשרת והייתי רוצה להביא רעיון שלישי מתמטיקה היא לא מלכה או משרת אלא חבר של קבוצה, והקבוצה צריכה לתפקד בעולם וידע מתמטי הוא אחד ממספר דברים שצריך שיהיה באינטראקציה כי צוות צריכה לעבוד יחד. אז בא נסתכל קצת על משחק קבוצתי, ואני רוצה לתת מספר דו'ג אין לי הרבה זמן אני ינסה למהר דרך הדגמות וכמה פתרונות ונראה לאן נגיע. אני רוצה להתמקד יותר על האתגר הקונספטואלי והמטרות ופחות על החלק החינוכי דבר שכולם עדין מנסים להבין. אז הראיה הפנימית, ראיה שכולכם מכירים זה הסתכלות על מה שאנשים צריכים לדעת בשביל להבין את הפנימיות של הדומין, הקונספט, הפורמולה, הסימונים, הרעיונות וכד'. אנחנו צריכים להסתכל על הראיה החיצונית שהיא ניסיון להגדיר את מטרות החינוך ע"י ההסתכלות על מה אנשים צריכים לעשות בעולם. ואני מקווה שתסכימו איתי בסופו של דבר המטרה המרכזית של כל חיי התלמיד זה להכין אותם לחיים שאחרי. ולאפשר להם להיכנס לחיים על הציוד הטוב ביותר ולהשיג את מטרותיהם ומטרות ארצם. אז צריך להסתכל על המשימות החיצוניות ומתוך זה לנסות להבין מה אנחנו צריכים לעשות בבתי הספר. זה לא פונקציונאלי אלא פשוט איך שהחיים. הסוגיה היא טרנספורמציה של המיומנויות אם נלמד אנשים רק את הדברים הפנימיים האם הם יוכלו לתפקד באפקטיביות בנוגע למטלות החיצוניות שהם מתמודדים איתם בעולם. הראיה החיצונית של מטרות חינוכיות קשורים למבנה המשמעת ושמענו הרבה על כך שאנחנו רוצים שאנשים יחשבו כמו מתמטיקאי, הראיה החיצונית מגיע מצורך להבנת המסוגלויות שאנשים צריכים בכדי לתפקד באפקטיביות בחברה. הייתי רוצה לציין דבר חשוב, שבחוץ מתמטיקה היא חבר קבוצה, היא לא לבד. כשמסתכלים על המשימות שחברי קבוצה, חברי קהילה ניצבים בפני, כשמתסכלים על העיתון ש

מספקת מידע נראה שילוב של טקסט, טבלאות, גרפים והערות, אז יש נקודות, המספרים לא עמודים לבד יש עליהם דיונים וכד', אז איך נכין תלמידים בשביל זה? אוקי אז כשרואים הצהרות על הרעיונות אלו הם לא רעיונות מתמטיים אלא רעיונות הנוגעות לקשר, אסוסיאציות, יחסים וכד' צריך שאנשים ידעו איך לחשוב על הצהרות אלו, אז מהו הקו הבסיסי? האם זה 12 מתוך מיליונים? האם זה עושה רושם או לא? האם עיתונאים ואנשים שמתפרנסים מעשיית סטטיסטיקה יכולים להציג אינפורמציה מצד אחד? איך אנחנו יכולים לשאול שאלות קריטיות בכדי שלא נהיה מטעים ע"י הצהרות כאלו? אני ידלג על זה מפאת חוסר זמן, ביקרתי לא מזמן בסין ביקרתי באתר של ה- BBC בכדי לראות את הטמפ' של סין וזה מה שמצאתי, גרף מאוד מורכב מהמון הצהרות שלא מופיעות בשום קוריקולום כמו למשל מהו הממוצע המינימלי והממוצע המקסימאלי? ומתחת לזה מסתתרים רונספטים מאוד מורכבים של חילוק הטמפ' ע"י שבועות, חודשים או שנים, ואנשים צריכים להבין איך הצהרה מתקשרת למידע המודגש שמשם זה נלקח. כל אזרח בישראל יכול לבדוק באתר אינטרנט של המדינה את הסטטוס של ההשקעות. כל האנליסטיים ויועצי ההשקעות אם תדברו איתם יתחברו לאתר זה ושם אתה יכול להשוות את המידע שלך ואיך הפרוטפורליו הפנסיוני שלך בהשוואה לפרוטפוליו של מישהו אחר. אז מוצגים טבלאות מסובכים וגרפים. גרף זה משווה בין 4- 5 פרוטפוליויים, אבל כשמסתכלים על זה, זה מטעה במובן שזה משנת 2005 -2007. אז מסתכלים על ממוצע של 3 שנים, אבל אם מכניסים את 2008 שכולנו יודעים שהייתה ירידה ענקית במשק ופתאום דברים נראים אחרת אז יש מושג של סיכון והסתברויות ואת הצורך לשאול מהו בסיס המידע של הצהרות מסוימות. השאלה היא מה ההבדל בין הוראת תלמידים בבית הספר לעשיית מתמטיקה והדרישות של המטלות שהם ניצבים מולם כשהם צריכים לצרוך או לקבל החלטות. השאלה היא התפתחות של היכולות הנצרכים של סטודנטים והאם הם יכולים להעביר את המיומנויות שלהם. כל מי מכם שאומר שאנחנו רוצים שתלמידים ילמדו כמו מתמטיקאים, זה נהדר. השאלה שלי אליכם היא האם הם יכולים לעשות את הטרנספורמציה? ישנם 3 נק' ידע: הראשונה היא הניסיון שלנו, כולנו יודעים שכשאנו משנים את המשימות אפילו קצת הסטודנטים שנראים כבעלי יכולת טובה לפתרון בעיות פתאום לא מסוגלים לעשות את זה, אפילו בכיתה שלנו. שיש הרבה מחקר מעבדתי שמראה שלאנשים- אזרחים יש קושי בהתמודדות עם משימות שנראות שונה וחלק מהמחקר על סיטואציה קוגניטיבית ומתמטיקה חוץ בית ספרית זה בדיוק על זה. ואני רוצה להראות לכם בקצרה מספר תוצאות של סקאלה מלימוד בינלאומי, מפאת חוסר בזמן אני יעשה את זה מהר, בא נסתכל רק על דו'ג אחרת שזה איך אנשים קוראים גרפים, בסדר? גרפים אמורים להיות מאוד פשוטים, נכון? אנחנו יכולים לעשות מספר דברים בגרף, אנחנו יכולים לבקש מאנשים שימצאו נק' מסוימת בגרף, זה ספרות וקריאה. לצפות מהם לחשב משהו ולמצוא הבדלים בין דברים. ולצפות מהם לפרש דפוסים. אז להלן 3 דוג' סקאלה רחבה של מחקר בינלאומי על האוכלוסייה במספר ארצות, אלפי אנשים בכל ארץ, זה אמתי והופיע בעיתון בקנדה זה על איזה שהוא סיטואציה בנוורלנד. אז אני רק מדגים סוגים של משימות, בסדר? באיזה שנה היה הכי פחות אנשים שנפצעו מזיקוקים, צריך למצוא נק' מסוימת . זה ב-94, הם צריכים לראות איזה גרף זה ולמצוא מספר. אם שואלים מתי יותר אנשים נפגעו, בשנה ההיא או השנה? אז צריך להשוות בין 2 נק' בגרף. זה נהיה יותר מורכב כי צריך לשער אין מספרים מדויקים בגרף. ואפשר לשאול שאלה קשה יותר, תתאר את היחסים בין זיקוקים ופגיעות כתוצאה מהזיקוקים, אני מדלג על כל השפה שמעורבת בזה, המיפוי של טרמינולוגיות שונות, אבל זה דורש אינטגרציה של מידע מ-2 גרפים. כל אחד מגרפים אלו הם פשוטים ברמה של כיתה 4-5. בא נסתכל על המספרים מהסקר הבינלאומי לספרות, אני יסכם 14 סוגי משימות שונים של סוגים אלו. אז בארצות מרובות כגון קנדה, שוויץ, ארצות הברית , גרמניה, פולין צרפת וכד', הקריאה הפשוטה של מציאת נק' יחידה בגרף קלה מאוד למבוגר הממוצע, כשאנחנו שואלים אנשים למצוא 2 נק' בגרף, המספרים יורדים, וכשמסתכלים על הצורך לעשות אינטגרציה ממספר גרפים המספרים יורדים לבערך 50%. תוצאות אלו תאמו מחקרים חדשים בשנת 2000 ויחזרו עליהם שוב במחקר שרץ עכשיו. השאלה היא למה זה כך בארצות מרובות? הגרפים פשוטים מאוד, זה על פעילויות שהסטודנטים לא נחשפו אליהם. זה על הצורך ליצור הצהרות, זה על הצורך לעשות אינטגרציה למידע, זה על הצורך לקרוא אינפורמציה ולבטא את זה בטרמינולוגיה אחרת. ולסיום אני יראה פריט אחד מפיזה. הפיזה האחרון משנת 2009 שהתפרסם ב- 2010, זה משימה מדעית מאוד דומה לאחרים שראינו מיקודם, סיפור על סטודנט שהראו לו 2 גרפים ושאלו אותו מה הוא מסיק מזה. האם יש יחסים בין קרבון אמתי לבין התחממות גלובלית? והסטודנט אמר כן ומישהו אחר לא מסכים, אוקי, גרפים פשוטים, סטודנטים צריכים פשוט לשאול מה ההבדל בין המסקנה שלי למסקנה של מישהו אחר ולבטא את דעותיהם, אוקי, ממוצע ארצות oecd בני 15 שנה, 34% צודקים. זה נחשב המשימה של רמה 5-6. השאלות הן למה? האם משימות אלו מיצגים משימות אחרות שאנחנו רוצים שאנשים יעשו כמו למשל לקרוא גרפים בעיתון, להבין טקסט, שיהיה להם את היכולת לבטא את דעותיהם האישיות ולהיות ביקורתי לדעותיו של אדם אחר. רב המורים המתמטיקאים כשהם מלמדים מתמטיקה בתיכון, וסטודנטים רבים שואלים:" אז למה אתם מלמדים את הדברים האלו?" רב המורים יגידו שהם רוצים שהסטודנטים שלהם יוכלו לקרוא עיתון ולהבין אותו, ואפשר לראות שהם לא יכולים לעשות את זה כל כך טוב, וכתוצאה אנחנו צריכים לחשוב בזהירות על הספרות המתמטית, הספרות המתמטית היא אמתית, היא שם, זה לא תוצר לואי של החינוך המתמטי, זה סט של יכולות נפרדות שקשור למולטי בסיסי ידע, מתמטיקה, סטטיסטיקה וספרות ויכולת לשאול שאלות קשות וקריטיות כולם משולבים יחד לאחד, וזה דורש תרגול בבית הספר.

אנה: תודה עידו, אני יציג את הדובר הבא- זאת אני, שמי אנה ספרט ואני מקווה מאוד שאני ימצא את המצגת שלי, רק רגע, האם יש את מה שאמרת כתוב ?

עידו: כן זה בערך 60 דפים וזה רשום באתר אינטרנט ויש המון חומרים שאשמח לחלוק עם אנשים אח"כ.

אנה: עכשיו אני יגיב לפול, הדיבור והפרספקטיבה שלנו אולי ישמעו קצת שונים אולם אני חושבת ששניהם מדברים לאותה הסוגיה. אז למרות חילוקים בנק' המבט יש סוג של קוהרנטיות, ואני ידבר בישירות על מה שפול אמר, אני רוצה לומר 2 דברים, הראשון הוא שיש משהו בדבריו של פול שממש אהבתי ולגבי השני, אני תוהה, זה לגבי הדחייה של התועלתנות של המתמטיקה. פול נראה מופתע אתם לא יכולים לראות את זה, אבל אני רואה את זה. יהיה לו הזדמנות לא להסכים, ואני הייתי רוצה להסכים עם הרעיון שלו של פיתוח הרגלי מוח, חוץ מזה שאני ישנה את המוח למשהו אחר, אז אני יתחיל עם מה שאני לא מסכימה וישאיר את הקינוח לסוף. עכשיו אני בעצם לא רק חולקת עם פול אלא גם על עצמי, כי אני מגיעה מאיפה שהוא מגיע, אני מאוד אוהבת מתמטיקה בזכות עצמו, ככה חונכתי, וגם אני תמיד זוכרת הצהרה מאוד יפה של עמנואל לוינוס על מוסריות, הוא אמר: לשאול על למה צריך להיות מוסרי זה הסוף של המוסריות". אני אומרת: לשאול למה אנחנו צריכים ללמוד מתמטיקה זה הסוף של המתמטיקה" . אז אני מסכימה עם כל זה, וכאילו בניגוד לשיפוטיות הטובה יותר שלי , נגד עצמי, אנחנו צריכים לחשוב על למה אנחנו צריכים ללמד מתמטיקה, כי אנחנו לא לבד, מה זה אומר לחשוב וללמוד כיום, פעם הייתי אומרת שמטאפורה מסוימת ופול בעצמו זה דוג' מצוינת, שמראה איך זה מטאפורה טובה, לחשוב זה צלילה לעומקים להיות הרבה זמן בעומקים לבד וחשיבה אינטנסיבית על מה שמסביב וחזרה עם רעיונות, וכיום ולא המקרה אני חושבת שהחשיבה והלימוד זה על פני הים, ואני יכולה להרחיב על למה מטאפורה זו כבר לא מתאימה, זה גם בגלל איך שזה נעשה, באיזה סדר זה נעשה, מה המוטיבציה של זה וכד'. אם זה כך אני יכולה לומר על זה עוד, אני מדברת על הכללה למורים למתמטיקה. אז כיום תקשורת תוך אישית זה דבר מוערך, אפשר להסתכל על כל הפייסבוקים האלו וחילוף תוך אישי, אשר עבורי זה קשור לחשיבה, נמנעים מזה כי ברגע שיש לאדם זמן לחשוב הוא מעדיף שיהיה לו את האוזניות האלו על האוזניים ולשמוע מוסיקה מאשר את עצמו, ואני פרובוקטיבית בכוונה, חשיבה עצמית נראית כפתולוגית, אני לא יודעת אם ראיתם את זה אבל זה היה בכל, לא רק באתר אלא גם בעיתון, דברים כמו ,בחדשות BBC על מחקר שדווח באוקספורד בקיימבריד'ג: יכול להיות שאלברט איינשטיין ואייזיק ניוטון סבלו מאיזה שהוא סוג של אוטיזם לפי מומחים. אז שואלים את עצמנו מה בא קודם? העובדה שאנחנו לא מייחסים לפעילויות כאלו כיום משהו כל כך טוב, או העובדה שיש לזה כל מיני שמות או ההפך. אז מה שרציתי לומר זה שצריך לחשוב למי אנחנו רוצים ללמד את המתמטיקה הזו. וסטודנטים אלו שואלים למה הם צריכים ללמוד את המתמטיקה הזו, והם צריכים הסבר. ואני חושבת שראוי לומר בפירוש, כן ישנם סיבות בשבילך ללמוד מתמטיקה וזה יעשה לך טוב. ואני יסביר מה צריך להיות מאושר, ועכשיו אני עוברת לדבר הטוב, מה שפול אמר על פיתוח הרגלי מוח. כפי שאמרתי אני רוצה לשנות קצת את הרגלי המוח האלו, ובמקום הרגלי מוח אני הייתי רוצה לומר הרגלי תקשורת. עכשיו הרגלי תקשורת לא משנה מה שפול אמר, כי כפי שאמרתי אני מחשיבה את החשיבה כסוג של שיחה העצמית שלא צריכה להיות במילים, זה כל סוג של תחלופה פנימית. אז זה הארכה, והארכה זו כדאית לעשות אותה כיום, ראשית, כי זה מביא את הממד התוך אישית של מתמטיקה, יש לנו נטייה לחשוב שזה מתמטיקה, סוג של הצגת יחיד אבל זה לא, גם כאשר אנחנו מדברים לעצמנו אנחנו לעוד אנשים רבים, וזה משקף את ההיסטוריה של רעיונות מתמטיות שהם מושרשים בשיחה בין מתמטיקאים ואחרים, והייתי גם אומרת שזה נותן בהירות לעובדה שאחד מהרגעים והסיבות המובילות של עשייה של מה שמתמטיקאים עושים, וזה מקשר אותי לאתמול, ששמענו על הצדקה, והוכחה ויש אנשים שתוהים למה סוג של דרך כזו- שימת דברים בכתב בדרך מסוימת, לכל אלו יש את הסיבות שלו, ואחת מהסיבות הוא שיש תמיד למתמטיקאים חלום למרות שזה בלתי אפשר, על סיבוך לא פורמלי כשאנשים מגיעים לקונסנזוס אם הם רק יפעלו לפני כללים, אם תלמידים מבינים את זה, שזה אחת מהמוטיבציות, אז הם מסתכלים על מתמטיקה כרומן תוך אישי וכעל משהו שהם לומדים איך לתקשר בכדי שהתקשורת תהיה אפקטיבית. וזה מתאים לעדיפויות של צעירים של היום וזה קל יותר ליישם כי מסתכלים במפורש על תקשורת בין אנשים. וזה גם כנראה יכול לעזור בהתמודדות עם הסיטואציות הפנימיות של לימוד, טענה זו צריכה הצדקות יותר יסודיות ותיאורטיות שאני יכולה לאפשר לעצמי כאן. אבל מספיק לומר לעכשיו שאם עושים את זה ככה מביאים את הדפוס של להיות אותנטי לחשיבה העצמית, הסתכלות על איך אנחנו מתקשרים, ותאמינו לי אני חושבת שאם כולנו היינו חושבים על איך אנחנו מתקשרים, חיי הנישואין שלנו היו טובים יותר, והסיטואציות הפוליטיות שלנו היו טובים יותר, אולי אני נאיבית אבל זה מה שאני חושבת, אני אסיים ואומר מהו אדם ספרותי מתמטית לפי הדברים שכבר אמרתי, אני יעשה את זה מהר, זה אחד שתמיד יזהר לעשות את התקשורת אפקטיבית עד כמה שאפשר, זה אומר בין היתר, פירוש מערכתית סיפוק סיבות לפי הכללים של אורולוגיק החלפת מודלים וכד', פול אתה יכול להגיד את זה. ואדם זה יודע מתי ואיך לפנות לסוג זה של תקשורת, רק עוד דיסקורס אבל אחד שהוא עוצמתי במיוחד ויכול אולי להקרין על עוד דיסקורסים במובן של סוג של ריגור שעושה את זה ליותר אפקטיבי, ותמיד מוכן לעשות את זה. ולבסוף, 2 הדגשים פרקטיים, ראשית, בואו נלמד מתמטיקה כאומנות התקשורת, ושנית, בואו נחליף את הלוגו של מתמטיקה לכולם עם ספרות מתמטית עבור כולם. ואם יהיה לנו זמן יותר מאוחר אני יסביר את האחרון. ועכשיו נעבור לחנה.

חנה: אני עובדת עם המציאות היומיומית של החינוך המתמטי במערכת החינוכית בארץ הזו, ואני מניחה ויודעת שזה די דומה לארצות אחרות. אני חייבת לומר שאין לי את הפריבילגיה של עשיית מחקר, אני כבר לא מלמדת, הייתי בעבר, היום אני עובדת אזרחית שאחראית על החינוך המדעי והמתמטי של בערך מיליון סטודנטים. אני לא מקבלת את ההחלטות, זה פוליטיקאים עושים, אולי רק החלטות קטנות אני עושה. ואני צריכה ליישם בקשות והחלטות אלו לתוך המערכת החינוכית. אני עובדת עם מתמטיקאים מקרוב חלק מהאנשים שיושבים כאן, למשל אברהם ארקאבי, אני עובדת עם מחנכים מתמטיים אחרים, עם מורים ועם הרבה אנשים כאן. בסופו של דבר אני צריכה לעשות את מה שנאמר לי לעשות, אז עבורי אני יכולה שיהיה לי כמה רעיונות משל עצמי בנוגע לספרות המתמטית אבל אני חייבת ליישם את מה שהפוליטיקאים אומרים לי. ספרות מתמטיקה זה מה שפיזה אומר שזה. אנחנו צריכים שסטודנטים שלנו יצליחו, והכוח של הפוליטיקאים נמדד בהישגים של התלמידים ולפעמים ממקמים אותנו גבוה יותר ממה שהיינו. כך שאף אחד לא שואל אותי אם אני רוצה ללמד מתמטיקה וספרות מתמטית. אנו יודעים שאם לא מלמדים את כל המשימות שעידו הציג התלמידים לא יודעים את זה. לכן חשוב ללמד את זה כדי שתלמידים יצליחו, וזה לא נעים. תביאו להם את המשימות הללו ואז הם ילמדו לעשות משימות דומות בסיטואציות אחרות. אנחנו צריכים להיות זהירים, אנה אומרת שאני מאוד חשובה, אני מקבל טלפון ואומרים לי תעשי ככה וככה, כשמשהו משתבש אומרים לי שלא שלחתי מספיק משימות לבתי הספר. הם לא עשו את זה, מורים מתלוננים זה המקום שבו אני נמצאת, יש לי את התוצאות ודו'ג של הפיזה, אני מנסה לחשוב מה זה אומר לאנשי הפיזה, בסיטואציות היומיומיות אמתיות זה לא החיים האמתיים שאני חושבת, אלא החיים האמתיים שהפיזה מגדיר כי זה מה שהם מבקשים. כך שבמושג קבלת החלטות, שם אני נמצאת. מה שאנו כן יודעים זה שהגדרה של ספרות מתמטית ופיזה לא מתפתחת לבד, כל מה שאנו נעשה סטודנטים לא יודעים איך לעשות דברים אלו אם אנחנו לא מלמדים אותם בפירוש. ולא רק ע"י סטודנטים חלשים אלא גם חזקים. המילה הגדולה של טרנספורמציה טובה אולי עבור 10% מאוכ' התלמידים אולי אפילו פחות. זה אומר שאנחנו צריכים ללמד תלמידים איך לעשות את זה. הייתי צריכה לקנות עבור בעלי זוג מכנסיים בחנות מפעל גדולה והשעה הייתה בערך 22:00 בלילה והם רצו לסגור את החנות, אז בעל החנות אמר לי: את יודעת מה את יכולה לקבל 20% הנחה אבל המבצע מתחיל רק ממחר אז זה לא במחשב, אז תגידי לפקידה בדלפק שתוריד לך 20% במחיר, אז קניתי 2 זוגות ואמרתי לה את מה שבעל החנות אמר לי והיא אמרה לי אין בעיה זה באמת לא במחשב אני יעשה לך את זה סיימתי תיכון, ואני מסתכלת על המחיר והיא עשתה לי הנחה של בערך חצי. ואמרתי טוב נו, זו חנות גדולה שיפסידו את הכסף אבל אני מחנכת מה לעשות... אז שאלתי את המוכרת שהייתה לפני גיוס, איך היא הגיעה לתוצאה הזו. והיא אמרה: בפשטות, 20% מהמכנס הראשון, יש 2 זוגות אז קיבלת הנחנה של 40%. אז זה קצת מספרות מתמטית, תאמינו לי היא למדה ונבחנה על אחוזים בבית הספר אולם היא לא באמת הבינה מה זה. אז אני לא באמת יודעת איך עושים את הדברים האלו, יחד בוועדות אנחנו מנסים למצוא דרכים ללמד את זה ,נכון אני לא ממש אוהבת את הטוטליטריות של המתמטיקה הייתי רוצה ללמד הרגלי מוח, אני חושבת שנרחיב יותר את המשמעות המתמטית אבל אני מחויבת למה שאני חייבת לעשות. ואני חושבת שלפחות למתמטיקאים ולחוקרי החינוך המתמטי צריך שיהיה יותר השפעה וכוח למה שלמעשה אנחנו צריכים ללמד את הסטודנטים ואיך הפיזה. אנחנו צריכים לדעת שכל הלימוד כיום עושים לנו הערכות כל הזמן. ולהיות במערכת שמולכת ע"י הערכות משנה את הכול, תלמידים צריכים לקבל ציונים טובים ואז אנחנו פשוט אמורים לעשות את מה שהפרוצדורה אומרת ואז כשמשהו משתבש הם לא יודעים איך לצאת מזה. הם רוצים לקבל ציונים טובים בשביל להתקבל לאוניברסיטאות, ויש בעיה נראה לי בכל הארץ. ואנחנו עושים הרבה בכדי לנסות לעניין את התלמידים. דיברתי אתמול בערב עם אחד מהאחראיים והוא אמר שהחיים האמתיים לא מעודדים מוטיבציה אולי קצת הכסף אבל זה לא ממש נותן להם הרבה מוטיבציה ללמוד מתמטיקה וכשאומרים להם שהם יצטרכו את זה, אז הם אומרים אז מה כשנצטרך נלמד. אבל בשלב זה העובדה שאתה אומר שזה החיים האמתיים לא נותן להם מוטיבציה אז אנו חייבים לחשוב על משהו אחר. אז זה שאלה לכל מי שמתעסק עם קריקולום כי זה לא פשוט לנו.

אנה: תודה חנה, עכשיו לפי התוכנית שלנו זה תורו של פול, פול יש לך את זכות השתיקה (הקהל צוחק..) אבל אם אתה רוצה לבא לכאן...

פול: ראשית אם היה לי תמיד את האפשרות לעבוד עם ועדה זו הייתי כל כך נהנה. רשמתי סיכומים כי לא ידעתי שהיית חייב להגיב, האמת שאני שמח להגיב. זה היה מעניין היו כל מיני אינטראקציות בין ההערות, אז אני ינסה להיות איך שהוא קצת קוהרנטי לגבי זה. אני רוצה להתחיל עם ההערה שחנה אמרה לגבי שזה לא חשוב מה שהיא אומרת ושאנשים אומרים לה מה לעשות וההחלטות נעשות בידי הפוליטיקאים. אני לא יכול להיות עד לחינוך של הספרות המתמטית אלא רק להסתכל את לא צריכה להתעניין בדעותיי, אני מתכוון האמת שאף אחד לא מעוניין ... אבל את לא צריכה להיות. לא רציתי לדחוף הגדרה אני לא חושב שאף אחד מאתנו יכול באמת. זה יהיה מה שהציבור יספוג. זה די דומה להגדרה של המתמטיקה. ההגדרה היא לרב האנשים כפי שאני יודע זה הדבר הזה שאתה לא יודע ולא מבין. והסיבה שחשוב שנדע את זה, רב התפקיד שלי זה פיתוח הקריקולום וקצת ללמד, כשאנחנו נעשה קורסים שתלמידים יוכלו לדעת וליהנות, הם ישמחו עם זה קצת אבל אז ילחצו כי זה לא יכול להיות מתמטיקה. כולם יודעים זאת. כשלימדתי כיתה ב', היה קב' של ילדים שמידי פעם צעקו משהו אז ניסינו להגדיר קב' זו, אבל כולם יודעים שככה ילדים מתנהגים וכולנו יודעים את זה ואי אפשר לשנות את זה. זה ידע כללי. אברהם התחיל ואמר שזה לא ע"י מתמטיקאים לבד, נכון זה לא אם זה היה תלוי בי לחתוך את הקוריקולום בדרך אחרת הייתי אומר שיש מקום לתקשורת. אנחנו מלמדים אומנות השפה וספרות אבל חייב להיות גם דברים כמו קריאת מידע, זה מצחיק לומר שזה רק למתמטיקאים, אפילו העסק של קריאת גרף מידע, זה קצת מוזר לומר שמקומו של זה בשיעור מתמטיקה ולא בשיעור תקשורת. אבל הדרך שבה הדברים חלוקים, חלק מהנושאים מוגנים מפגיעת אחרים. לוותר על היסטוריה וציבילי, אנחנו צריכים לעבור את המבחנים, זה קצת כמו חנה, ויש על מתמטיקה ואומנות השפה, ואם אתה לא מצליח בזה אתה לא מגלה על מדעים ואומנויות כמובן אבל אפילו על היסטוריה וגיאוגרפיה. הכול הלך. כך שאני מסכים, אני חושב שתקשורת זה ביג דיל, ואני חושב שאנחנו צריכים לתת יותר תשומת לב לכל הסיבות שנתת , שלום בעולם וכד' אבל שוב רק בשביל העיתון, ועשינו את זה לעצמינו בארה"ב וזה התפשט אח"כ לכל מקום אחר. רון דיברת על ההגדרה , זה מעל הסטנדרט של מתמטיקה בית ספרית, ושם זה צריך להיות, והחשש שלי זה, אם זה מילה שאני יכול להגיד אני הייתי רוצה, אני ממש לא מומחה בספרות מתמטית, אבל אני מסכים שמה שאנחנו צריכים לעשות זה יותר ממה שמתמטיקה בית ספרית הגדירה את עצמה להיות, שזה לדעת את כל הדברים האלו, עבורי זה ללמוד לחשוב, אני נתתי את דעותיי כי רציתי להגיד שגם אם אתה רק שם לב לעובדות המטופשות, לא הם לא מטופשות כי אתה צריך לדעת אותם, אתה צריך לדעת דברים בכדי שתוכל לנצל את הסביבה שלך אבל אפילו אם אתה בתהליך של למידת דברים אתה יכול ללמוד את זה בדרך שזה חשיבה בתקשורת. עידו אתה דיברת על להיות מייצר בניגוד לצריכה של מידע וחשבתי שככה אנחנו לומדים שפה, אנחנו לא יכולים ללמוד שפה בלי הרבה תשומות, מישהו מקומי מדבר לידי. אני לא מדבר קוריאנית, אף אחד לא דיבר אלי, אבל ללמוד שפה צריך גם להיות המייצר, אתה צריך להיות אינטראקטיבי אולי זה חוזר לתקשורת, תרגיל סטנדרטי שהייתי עושה, לקחת כל בעיה של מילה, טוב, יותר טוב או אחר, תוציא את השאלה ותשאיר את כל השאר ותשאל את התלמידים איזה שאלה אפשר לשאול, יש כמה תשובות, התהליך של שאלת אילו שאלות ניתן לשאול זה יותר כמו החיים האמתיים, וזה גם מלמד את התלמידים את השפה, ואנחנו הופכים אותם להיות גם המייצרים. זה רק בבית הספר. רון הדאגת אותי כשדיברת על ההפחתה של הערך של המתמטיקאי, הבן שלי הצעיר דואג גם לזה כי הוא לומד מתמטיקה וזה סוגיה רצינית.

רון ליבנה: הפוזיציה של ה- OECB לפי איך שאני מבין את זה, שהערך האקונומי של תואר במחשבים, מדעים או הנדסה זה נמוך יותר ממה שהיה כתואר ראשון, אבל אם זה תואר שני או נלמד יחד עם משהו אחר כמו אדמיניסטרציה עסקית וכד' אז זה עולה , שילוב המיומנויות זה הסוד הגדול, אני מתכוון שצריך להאמין בזה או לא, זה תלוי בך, אבל זה מה שהם אומרים.

פול: אני יגיד למייקל..

אנה : עכשיו החלק הבא של המפגש שלנו, יהיה לנו שיחה כללית, אני ישים לב לכל אלו שרוצים לדבר אז בבקשה תרימו את ידיכם, והפאנליסטים יכולים לשבת שם נראה לי שזה יותר נחמד. אנייה.

אנייה: שמי אנייה גורה מאוניברסיטת העברית אני קצת חיצונית אני לא מחנכת מתמטית או מתמטיקאית אני משהו באמצע, אני מלמדת מתמטיקה, יש לי נק' מבט על ההוראה היא מאוד אידיאליסטית, אני חושבת שאנחנו צריכים ללמד יותר ויותר מתמטיקה, וככל שאנחנו עושים נושאים יותר מגוונים זה יהיה טוב יותר לילדים. מנק' מבטי אני עושה קצת משחק סיורי, כתבתי על זה ספר, רק כדי לתמוך בחנה כשדיברה על פוליסיה, הספר נכתב בעברית ואח"כ תורגם לאנגלית, תקשורת של קיימבריד'ג ורצינו לעשות ניסוי קטן באוניברסיטה העברית, לתת לתלמידים מתקדמים למשך שנה קורס במשחקים סיוריים, אז איך שאין לחנה את הכוח לעשות את זה, אז יש לנו מישהו באוניברסיטה העברית- ישראל , ופניתי אליו ואמרתי לו שלא נוכל לעשות את זה מבלי שנפנה לשר החינוך, אז היה לנו פגישה עם שר החינוך פרופסור אומן קאים, ואז היה לנו עוד ועדה עם חנה וראשי משרד החינוך, ואנחנו עדין מחכים אני מקווה שעד שנה הבאה יהיה לנו תשובה, וכשאני מרגישה שדוחפים אותנו אני כותבת באימייל לפרופסור אומן גם, כדי שהם ידעו במשרד החינוך שגם הוא אונליין. זה ממש קשה, כשאני כתבתי את הספר הרציונליזציה שלי היה שמשחקי סיריס משתמשים בהם בכל מקום. ואפשר למצוא מקצועות אמתיים שאפשר ללמד מתמטיקה עמוקה ואמתית כשזה אתם יודעים בסביבה.

חנה: קשה להגיב לזה, כי מה שקורה אם יש לנו יותר פרסי נובל אז יהיה לנו יותר מקצועות ללמד בתיכונים, כי כולם יבואו, יש לנו כמה ויכול להיות יותר מקצועות וכו' אז אנחנו צריכים להחליט מה חשוב ואילו מקצועות ללמד, וגם לתלמידים מתקדמים, ומה המסגרת העבודה שאנחנו בוחרים, כך שזה לא כל כך פשוט, ישבתי שם, זה קל מהצד השני, כשאומרים :עשיתי הרבה ניסויים, ניסיתי בהרבה שיעורים. אבל כשזה מגיע למספרים הגדולים ואתה צריך לדבר אל הרבה תלמידים ולהיות אחראי לחינוך שלהם, למבחנים שלהם אז הסיפור קצת שונה, זה מה שאני יכולה להגיד עכשיו.

רון ליבנה: הייתי רוצה להגיב לסיפורה של אינייה וגם למה שחנה אמרה. משהו שלא אמרתי בפרזנטציה שלי, כשמדברים על אירופה, ארה"ב והמזרח, ישראל היא מאוד מיוחדת, מה שקורה כאן שונה, אין לנו מערכת בין הפוליטיקאים והדברים המיידים שקורים בבית הספר, לפוליטיקאים יש דלת פתוחה לקבוצות לחץ שונות, חלקם לגיטימיים ומוצדקים וחלקם לא רלבנטי והם מתייחסים אליהם בשוויון והתוצאה היא חוסר יעילות, אין ועדה ייעוצית לאומית של חינוך, אין יעוץ כללית שהממשלה מקבלת, והתוצאה היא שיש שוני גדול בין מקום למקום..

אנה: לאורחים שלנו מבחוץ, אולי לא הספקתם לראות את הארץ אבל קיבלתי הרבה מידע על הפוליטיקה, יש הרבה אנשים שרוצים לשאול שאלות, אז בבקשה תנסו לקצר כמה שאתם יכולים גם את השאלות וגם את התשובות.

ניצה מושוביץ: אני ניצה מושובי'ץ מהטכניון, זה מחזיר אותם לפאנל הראשון זה היה לפני הרבה זמן, השאלה שלי היא האם זה ענין של פוליסה או האם זה עוד משהו שחסר מהספרות המתמטית ההכרה במתמטיקה מודרנית מה שהיא כיום, מתמטיקה זמנית, האם זה חלום לחשוף את התלמידים למה שמתמטיקאים עושים היום או האם יש דרך אמתית להראות להם לא רק את התיאוריה, יש 97 אזורים של מתמטיקה באינדקס, כך שתלמידים מסיימים תיכון מבלי שום ידיעה של מה זה מתמטיקה כיום. אם יורשה לי לומר, אני מנסה להוכיח שזה אפשרי אבל אם שר החינוך לא תומך בזה ויש הוכחה ומחקרים מונחים על השולחן אז אנחנו לא יכולים להמשיך.

אנה: את רוצה לענות אח"כ, כי נראה לי שיהיו עוד...

חנה: אני יחכה

מישה קלין: אני מישה קלין, אני מתמטיקאי מבן גוריון, הייתי רוצה להפנות את תשומת ליבכם לשפה מתמטית, אתם יכולים להסכים שיש לפחות 5 מרכיבים בשפה המתמטית, סאטים, לוגיקה, פונ', וריואציה וטעם של גישה אקסימטית קונספט של המספר, ואין ספק שהכרות רצינית עם השפה המתמטית נדחית לאוניברסיטה, לפי מה שאני יודע היו לפחות 2 ניסיונות שיהיה הכרות עם שפת המתמטית בתיכון, זה נעשה בערך לפני 35 שנים בשני ארצות, צרפת והאיחוד הסלובטי, בתוך מספר שנים היו תוצאות מדהימות , ואז הגיע אסון בשנת 80 מתמטיקאי בשם פונטגיודין פרסם מאמר לשינוי אבולוציה והאיחוד הסלובטי תמך בזה והחינוך הרוסי הוחזר אחורה ב- 50 שנה. הייתי מאוד מופתע לראות שאף אחד מהפאנליסטים לא דיבר על השפה המתמטית. אז אני יגיד 2 נק' מבט. האחד השפה של המתמטיקה היא חלק מהספרות המתמטית. והשני שזה לא חלק, אז השאלה שלי לפאנליסטים היא מאיזה צד אתם?

זלמן: רציתי להגיד משהו שאולי קשור וזה שיש באיזה שהוא אופן 2 דרכים לראות את המתמטיקה, האחד הספרות במתמטיקה הנעשית ע"י מתמטיקאים. והשני זה הספרות במובן של רעיון יותר כללי של ספרות ורבלית, היכולת לתקשר ולקרוא עיתון, אני ממש שמחתי עם התיאור של עידו גל וזה מגיע לאספקט הבסיס של מה זה מתמטיקה. ואני חושב שזה חוזר לפוליסה ההיא, אני יפסיק כאן, אבל אני רוצה לבקש סליחה מרון כי הנתונים שלך היו נכונים, זה נכון שאם לוקחים את האוכ' 6% מהתלמידים בארה"ב מקבוצת גיל זו לקחו את מבחן ה- AP קלקילוס, כיום זה עלה עד לבערך 9% השאלה היא אח"כ כמה לוקחים קלקילוס ולא רק המבחן, וזה קצת עולה.

עידו: תודה זלמן אני רוצה להבהיר בקצרה משהו, הדגמים הויזואלים שהראיתי היו קשורים בעיקר לדברים שמופיעים בעיתון אבל אני חושב שזה יהיה מוטעה לצאת משיחה זו ולחשוב שהספרות המתמטית היא על היכולת לקרוא עיתון, זה על היכולת לשלב משימות עם ביטחון ויכולות. שילוב של קוגניטיביות ואפקטיביות, כי אם אין את הביטחון לגבי היכולת שלך והאדם לא מרגיש בנח עם היכולת שלו לקרוא הצהרות שאולי מתמטיות אבל במלל, הוא לא ינסה לשלב ולחשוב. זה רעיונות רחבים יותר שצריך יותר זמן לחקירה.

איגור: אני הייתי רוצה לחזור לסוגיה של הספרות המתמטית, אני מהטכניון, אני חושב שהניסיון להבין את הספרות המתמטית מתוך המתמטיקה היא לא אפקטיבית כי הספרות המתמטית הצורך של זה מגיע מחוץ למתמטיקה, מהצורך של תלמידים שמסיימים ללמוד מתמטיקה ברמה גבוה יותר ולהתכונן לקריירס. אז אני מנסה במחקר שלי להתמקד בזה לדוג' כשאני מנסה לבקש ממורים להשתתף בפרוייקט של טכנולוגיה מדעית, אני אומר: הי, אני מורה למתמטיקה , באתי להראות לך איך מתמטיקה יכולה לעבוד באזור שלך הספציפי. השאלה שלי האם אתם חושבים שהמחשבה שלי נכונה, האם אנחנו צריכים לצאת או האם אנחנו צריכים לנסות לפתור את הבעיה של הספרות המתמטית בפנים כפי שאנחנו עושים עכשיו?

מישהו: אני חושב שצריך להיות קולאברוטיזם, כי חלק מהספרות המתמטית היא על ההתמודדות עם טקסט, הרבה רעיונות מתמטיים מוצגים בטקסט, הרבה פוליטיקאים מציגים תוצאות של מחקרים והרבה פעמים במלל, כך שצריך שיהיה איזה שהוא שיתוף פעולה בין מורים למתמטיקה לבין מורים למה שאנחנו קוראים מורים אומנויות שפות או קריאה או מה שלא נקרא לזה, ולעצב פרויקטים ושיטות שיתופיים, ויחד לעצב את המטרות גם בהוראת ספרות ומתמטיקה. זה יכול לעזור לחינוך המתמטי יותר משאנו חושבים. אבל בדר'כ המתמטיקה בבית הספר שמורה לעצמה ואין לנו קוריקולום קולאברוטיביות. כפי שצריך.

אנה: מילה אחת מחנה.

חנה: הייתי רוצה לומר שבנוגע לשיתוף כוחות עם מורים לאומנויות השפות, לא רק שאנחנו עושים את זה איתם אנחנו עושים את זה גם עם מורי המדעים, כך שיש שיתוף פעולה כזה, ואנחנו עובדים על זה, למדתי הרבה דברים דרך המורים לשפה המתמטית, ואנחנו עושים עבודה כזו.

מיכאל: אני חושב שזה יותר הערה מאשר שאלה, אבל זה תגובה לכך שאנה קישרה בין הספרות המתמטית והתקשורת, אני חושב שהם אכן קשורים במובן שהספרות המתמטית צריכה לקבל ביטוי בתקשורת. אבל לומר שזה האומנות של התקשורת נראית לי בעייתית, וזה בעיקר כי יש לנו כל כך הרבה דרכים לתקשר, ואנחנו גם סלקטיביים בתקשורת שלנו, 2 דו'ג היסטוריים. הראשון קשור לאפלוניאס שכותב מכתבים ליודאימיס : בבקשה תחלוק את זה עם אנשים שאתה חושב שהם שווים לזה, - זה סוג של תקשורת סלקטיבית. דו'ג אחרת זה סיטואציה מעניינת בשנות ה-70 וזה עם מרסן שהיה התומך הגדול של התקשורת, הוא מתקשר עם אנשים שבאיזה שהוא מובן רוצים לשמור את הקלפים לעצמם, ואולי תגידו שזה דבר לא טוב, אבל המתמטיקה הפרודוקטיבית הגיעה מחיכוך כזה בין הרצון לתקשר לבין חוסר הרצון לתקשר. אז אני חושב שזה פוזיציה בעייתית לומר שזה האומנות של התקשורת כי תמיד לתקשר זה לא תמיד דבר טוב.

אנה: אני ינסה להגיב, מייקל יהיה לנו שיחה ארוכה על זה כי אנחנו כן אוהבים לתקשר, נכון? אני לא חולקת עליך אבל אני לא חושבת שמה שאמרת סותר באיזה שהוא אופן את הטענה שחשיבה זה סוג של תקשורת וזה תמיד טוב לנסות לשפר את התקשורת שלנו עם אחרים ועם עצמינו.

מישל: מישל ארטיק, הפאנל היה מאוד מעניין והעובדה שהספרות המתמטית צריכה את תשומת ליבנו. המתמטיקאים והמחנכים המתמטיים צריכים לפתח שקיפות ולחשוב במונחים של הספרות המתמטית. אבל לא בהרכח לקשר את זה לסוג של הערכה של דברי פיזה, ולדחוף לאיזה שהוא כיוון. כי יש לנו רעיונות הגיוניים של רעיונות מתמטיים וראייה של מה שחשוב ולא רק הקשר לחיים האמתיים, ובנוגע לחיים האמתיים ולדו'ג שאתה הבאת, אני חשבתי האם אנחנו יכולים לעזור למורים מתמטיים להבין מה חשוב בסוג כזה של ספרות שהיא לא רק ספרות מתמטית ואילו תפקידים ספציפיים הם צריכים לשחק בכדי לפתח סוג זה של ספרות, הצעה מתמטית להתמודדות עם כל הדברים האלו כי קוראים חלק מהכלים כאובייקטים ויכולים להתפתח יותר מהדיסיפלינה השנייה. אני לא רואה את האפשרות שלנו לעבוד על זה אם אנחנו נשארים ללא תקשורת עם דיסיפלינות שונות.

אנה: האם מישהו רוצה להגיב? לא. תודה מישל זו הייתה הערה יפה.

פול: רק במשפט אחד, כדי להבהיר, כשדיברתי על קריאת גרפים ואמרתי שזה די מצחיק למקם את זה במתמטיקה כשזה מדבר על תקשורת. אני לא רוצה שיבינו מזה שהמתמטיקה לא צריכה לעשות את זה, אלא שזה חשוב מידי להשאיר את זה רק למתמטיקה. כמו הצלת העולם, אנחנו צריכים לתרום אבל אנחנו לא יכולים לעשות את זה לבד, אנחנו צריכים לעשות את מה שאנחנו עושים הכי טוב עם אחרים.

רוזה: הייתי רוצה להתייחס לשקף האחרון של אנה ולומר שהיא הציעה ספרות מתמטית לכל ולא מתמטיקה לכל ורק חושבת שזה תלוי בגבול שבין המתמטיקה לספרות המתמטית ולאן זה הולך. הדבר האחר זה שבסטנדרט ב- 89 זה היה מתמטיקה לכל ללא הבהרה, עכשיו בסטנדרט של 2000 יש את המתמטיקה לכל אבל לא את אותו המתמטיקה לכל, כך שאם נדבר גם על הספרות המתמטית שהיא שונה עבור אוכלוסיות שונות, אני חושבת שמאוד מורכב אבל שווה חשיבה. תודה.

אנה: אני רוצה להגיב לזה, דיברתי בקצרה ואני לגמרי מסכימה לזה, התכוונתי לכך שבואו נלמד מתמטיקה כספרות עד סוף כיתה ט לכולם ואת הסוף נשאיר בידי התלמידים שהם יחליטו מה הם עושים עם זה. אולי אנחנו צריכים ללמד אפילו ליותר זמן אבל גם להציע לתלמידים שרוצים להתמחות בזה ומעריכים את היופי של זה. וזה יהיה טוב עבור הסטודנטים ועבור המתמטיקה, היא ילמדו אותה כי רוצים ללמוד אותה, מתמטיקה שנלמדת רק בגלל שצריך את זה כדי לבסס את הערך האישי של האדם, אם אדם זה יכול או לא יכול להמשיך עם לימודיו באוניברסיטה, גם אם הלימודים לא קשורים למתמטיקה, כשמשתמשים במתמטיקה לסדר את כל האנשים בעולם לפי המתמטיקה, וזה מה שאנחנו עושים במתמטיקה לכל, וזו הסיבה היחידה שאנחנו יכולים להצביע עליו אם אנחנו מתעקשים שכולם ילמדו מתמטיקה. אם נעשה את זה אז גם המתמטיקה וגם התלמידים לא יפיקו מזה. ואם אתם חושבים שזה נכון הקרדיט הולך לחנה פאזה. מתמטיקאי ידוע שמשון עמיצור שאתו אני עובדת למשך שנים.

פרנסיס לוינטל: מבלגיה, הייתי רוצה להגיב לחנה פרל, להיות מתמטיקאי חסר תועלת כפי שאורי און אמר, עבורי מתמטיקה זה סוג של שירה, לשחק עם המתמטיקה כמו שהמתמטיקאים עושים מאפשר לילד להבנות מבניות של חשיבה קוגניטיבית שזה חשוב. הייתי קצת מתוח כששמעתי את חנה , אני ינסה לצטט נכון: מתמטיקה זה מה שהפיזה. זה פחות או יותר מה שפינה אמר על המבחן שלו המפורסם, שהשתמשו בו מאוחר יותר למבחני IQ. המבחן שלו מודד את מה שהמבחן שלו מודד ואף אחד לא יודע מה זה מודד באמת. בבלגיה היו לנו תוצאות מאוד לא טובות לפיזה והאנשים במשרד החינוך החליטו שהם צריכים לעשות משהו בעניין והם לא רצו להפוך את זה ליותר פרקטי , הם רצו להחזיר את מה שהיה בשנות ה-60 ולעשות דברים שהוזנו קצת בגלל מה שפול אמר שילדים אהבו את זה, והכנסנו קונספטים, חזרנו לשפה של מתמטיקה, אישית הייתי אומר שאני לא צריך לקוות לא להצליח , אם אף אחד לא יגיב להערכה אנחנו אבודים ואני חושב שבבלגיה אנחנו כבר לא אבודים.

אנה: יש לי הצעה אני יודעת שאתם רוצים להגיב אבל יש לנו עוד 4 דוברים ומעט מאוד זמן אז אולי נאפשר ל-4 הדוברים לדבר מיה, ברוך ודינה, ובמהלך ההפסקה אתם יכולים לדבר עם מי שאתם רוצים.

משה כהן: משה כהן מאוניברסיטת בר אילן, אני חושב שכולם שונאים לשמוע בשיחה: אני שונא מתמטיקה, אבל מה שאני יותר שונא לשמוע זה ויכוח לוגי לקוי, במיוחד כשזה בא ממישהו במדיה, ואני חושב שעידו דיבר על זה הרבה, אני חושב שזה האפליקציה לחיים האמתיים, שאנחנו יכולים למעשה לשנות את החוסר עקביות הלוגית שאנחנו שומעים ולא רק מדעים אבל גם תרבות תלוי בזה, וארה"ב היא תרבות ברוטאלית במיוחד, ואני חושב שחוסר הבנה של ידע בצורה נכונה ובאמת להוציא במחט את כל הויכוחים הלוגים הלקויים זה אפליקציה של החיים האמתיים שכולנו יכולים להסכים שנתמקד על.

ברוך: ברוך שוורץ מהאוניברסיטה העברית, היו 2 סוגי חושים של הספרות, שהשתמשו בהם חלק מהפאנליסטיים. ואני חושב שהראשון היה משמעות של ספרות שהיה על השימוש של מדעים ושיטות בסאטינג לא רשמיים. השני היה על מה שפול אמר על הרגלי מוח, או על תקשורת , לדעת להצדיק וכד'. אני חושב שאני קצת נגד השמת הרגלי המוח לתוך הספרות כי כשהשתמשו בספרות לראשונה, זה היה בתחילת המאה ה-20 כשאנשים רצו לראות מי יכול ללכת לצבא בצרפת ובארה"ב. ואנשים שהיו יכולים לראות שמות ולשים איקס לפני השם נקראו ספרותיים, זה היה ההגדרה של הספרות, כמובן שזה השתנה אבל היכולת להתמודד עם משימות ולא ללכת לאיבוד בעולם, ואני חושב שזה הבחנה שמאוד חשובה של לדעת לקרוא חשבון, ואני חשוב שזה שונה לדעת סיבה ולהצדיק, ואנחנו צריכים להיות צנועים ולחשוב על הספרות כמשפ' הראשונה. גם הערה קטנה על מה שעידו הראה על לדעת לפרש גרף. כשאני חושב על סוגי הפעילות של פול, שבהם יש אלמנט של תלמידים בבתי הספר צריכים ללמוד דרך החזרה והחזרה , זה משהו טוב ליסודי אבל לתיכון זה מאוד מסובך, ללמוד ולדעת איך לפרש חשבון זה מאוד מורכב כי צריך ללמוד את זה בקונטקסט עם משמעות, וזה אתגר מאוד קשה.

איה: אני אהיה ממש לא ספרותית, מרים מיה כהן מאוניברסיטת בן גוריון, אני רוצה להדגים את הנקודה של חנה. אני הדירקטורית של המרכז ללימודים מתמקדים במתמטיקה ואנחנו נתנו סיכום של איקס למפגש זה, אח"כ אנחנו פנינו לחנה ל- שני- שליש איקס, היא חזרה אלי ואמרה האחראי המדעי מאשר רק לחצי של ה- איקס שלך, ולסוף היא ניסתה לקבל את החצי השני של האיקס, ועכשיו אנחנו עם בערך רבע של איקס זה. ועדין אין לנו את זה. אז רק קחו בחשבון את הבעיות הגדולות שיש לחנה, וזה פגישה נפלאה שיש לנו עכשיו.

דינה תירוש: אני דינה תירוש מאוניברסיטת תל אביב, הייתי רוצה לדבר על אהבה ולומר שלפעמים אנשים מתאהבים במתמטיקה רק בכיתות י'-יב' כך שלדעתי אנחנו צריכים ללכת עם ההרגל הטוב שיש לנו כאן, לתת לאנשים להמשיך וללמוד מתמטיקה ליותר זמן ולא לעצור לפני, אני יכולה להגיד מהניסיון שלי שאני התאהבתי במתמטיקה רק בכיתה י', לפעמים כשמכריחים אנשים זה יכול לגרום להם לאהוב.

אנה: או להפך, וניתן את המילה האחרונה לחנה.

חנה: אני כמעט נכשלתי במתמטיקה בכיתה י' ולמזלי עברתי עם אבי שיצא לשנת שבתון והיה לי מורה נפלא וזה שינה הכול. כך שמורים הם האנשים הכי חשובים במערכת, וצריך ללמד אותם איך לעשות את הדברים נכון, אבל אני חייבת לומר שדיברתי רק על סקטור קטן של המתמטיקה וזה הספרות המתמטית , זה נהיה יותר ויותר גדול, כי עידו יגיד לכולם שיש עכשיו ספרות כלכלית ויש על זה עכשיו למבחן. האם הספרות הכלכלית קשורה לספרות המתמטית או לא. אז אנחנו מדברים עכשיו עם אנשים ממשרד החינוך ויש לנו את התלמידים הקטנים שאומרים ביטוח חיים וכד', אם אתם חושבים שזה מעניין תלמידי תיכון בכיתה י'- זה באמת שלא. אבל יש לנו עכשיו, ספרות מתמטית , ספרות מחשב וספרות כלכלית. הכול זה ספרות, אבל אנחנו צריכים לדעת גם שאנחנו מלמדים מתמטיקה ולא ספרות. בערך 30% מהתלמידים לומדים קלקילוס בתיכון, בערך 12% ברמה גבוה יותר. אולי אנחנו לא עושים עבודה כל כך טובה אבל אנחנו מלמדים יותר מרק ספרות.

אנה:תודה לחנה ולכולם ואני מקווה שנהיה יותר ספרותיים לספרות, בתיאבון.