

מדריך לתכנון ולניתוח שיעור מתמטיקה במסגרת חקר שיעור בתהליך

מעובד על-פי מדריך לתכנון ובקרה של שיעור מתמטיקה המופיע ב:

Isoda, M., Stephens, M., Ohara, Y., Miyakawa, T. (2007). *Japanese Lesson Study in Mathematics: Its Impact, Diversity and Potential for Educational Improvement*. World Scientific Publishing, Singapore.

במסגרת המחקרים סביב מודל "חקר שיעור" נוצר אוסף גדול של מערכי שיעורים ושל שיעורים מוקלטים שבעזרתם ניתן לראות כיצד שיעור נוצר, מה הם העקרונות שהובילו לבניית השיעור וכיצד מתנהל השיעור. המערכים והשיעורים המוקלטים מספקים חלון דרכו אפשר ללמוד על גישות ודרכים שונות להוראת מתמטיקה בארצות שונות, לרבות ארצות שיש להן הישגים גבוהים במתמטיקה לאורך השנים. מאגר זה יכול לעזור למורים ללמוד ולשפר את דרכי הוראתם. הסרטים אינם מיועדים לחיקוי מדויק, אלא מספקים את חומרי הגלם ליצירת דיון חינוכי, לצורך ההבנה מהו שיעור אפקטיבי וכדי לרכוש רעיונות חדשים להוראה.

מדריך זה מבוסס על העקרונות המופיעים במערכי השיעורים ובסרטים.

1. תכנון שיעור איכותי ככלי לפיתוח מקצועי של מורה

מומחיות המורה מתאפיינת בשלוש רמות: (Sugiyama, 2008)

- **ברמה 1** - מורה יכול להעביר לתלמידים את הרעיונות הבסיסיים בצורת עובדות, מושגים ופרוצדורות (הוראה על-ידי מסירה)
- **ברמה 2** - המורה יכול להסביר את המשמעות והנימוקים של רעיונות בסיסיים חשובים כדי שהתלמיד יבין אותם (הוראה על-ידי הסברים)
- **ברמה 3** - המורה יכול ליצור לתלמידים את ההזדמנויות להבין את הרעיונות המרכזיים ולתמוך בלמידה שלהם כך שהם יהפכו ללומדים עצמאיים. (הוראה המבוססת על עבודה עצמית של תלמידים)

הדרישות המוצגות מטעם הפיקוח על המתמטיקה ביפן הן שהמורים צריכים להיות לפחות ברמה 2 ולשאוף להגיע לרמה 3. מורה העובד ברמה 1 נחשב למורה גרוע שאין מקומו במערכת. ההתפתחות בין הרמות מבוססת על עבודה שיתופית של צוותי מורים המתכננים יחד, צופים, מבקרים ונבחנים על הביצועים שלהם בכיתות.

2. מטרות המדריך למורה לתכנון שיעור

ההנחה הבסיסית של כתיבת המדריך נשענת על מחקרים המצביעים על כך שתהליך הלמידה בשיעור המתמטיקה הוא המשמעותי ביותר בתהליך רכישת הידע של התלמיד והוא המשפיע החזק ביותר על הישגי התלמידים.

מודל השיעור, שהמדריך מכוון אליו, הוא **מודל המתמקד בהבנה רעיונית של מושגים מתמטיים ובניית קישוריות הדרושה להבנה מעמיקה של הרעיונות המתמטיים**. מודל זה נשען על הגישה המתמקדת ברעיונות המתמטיים ולא על הגישה של הבאת אינפורמציה רבה הנשענת על זיכרון התלמיד. הגישה ממקדת את התלמידים בהבנה משמעותית של הרעיונות והפרוצדורות ויש לה השפעה ישירה על ההישגים של התלמיד (Heibert & Grouws, 2007).

טיוטה

גישה זו שונה במהותה מהגישה לפיה המורה מסביר ומדגים, ולאחר מכן התלמידים מבצעים תרגול וחזרות. ההנחה היא שלמידה הנשענת בעיקרה על חזרות רבות, תרגול רוטיני ושחזור מיומנויות ברמות חשיבה נמוכות, מסייעת לתלמידים לבצע במבחנים מטלות סטנדרטיות, דומות לאלו שתורגלו. לעומת זאת, למידה המבוססת על הבנה מעמיקה של רעיונות והקשרים ביניהם תסייע לפיתוח חשיבה ברמה גבוהה ולפיתוח יכולת לפתרון בעיות.

הבעיה הגדולה העומדת בפני המורה היא איך לתכנן שיעורים שיהיו בהם מרכיבים שיגרמו למקסימום למידה בעיה זו נעשית יותר ויותר קשה בשל ההיצע הרחב של מודלים להוראה. מורים רבים מרגישים חנוקים ממגוון רחב של היבטים המציגים מה ההוראה צריכה להיות והם בוחרים שלא להפעיל שיקול דעת ולהסתמך על ספר הלימוד שנמצא בידם או על המודל שהם הורגלו בו כתלמידים או שאומנו בו במהלך שנות עבודתם.

מטרת המדריך היא לתמוך בתכנון שיעורים באיכויות גבוהות ולסייע לבצע הערכה ורפלקציה אפקטיבית על השיעור, כאשר מתמקדים במרכיבים המשפיעים ביותר על הלמידה של התלמידים.

במדריך, מוצגים אלמנטים חשובים שצריכים להילקח בחשבון כשמתכננים שיעור, כמו ניתוח מצבים משמעותיים בשיעור הגורמים להבנה מושגית, פריסה צעד אחר צעד של התפתחות הבנה מעמיקה של רעיון מתמטי, בחירת שאלות מפתח, ושילוב הערכה שתלווה את המורה ותהיה גורם משפיע על החלטותיו במהלך השיעור.

המדריך מציג נקודות שצריך לשים לב אליהן בשלב התכנון ובשלב הבקרה על הביצוע.

מטרת המדריך היא גם לתמוך בתהליך של צוות חשיבה של מורים המתכננים ביחד שיעור. במדריך הנחיות ושאלות שיוכלו לסייע בניתוח שיעור ולהוות ציוני דרך במשוב על השיעור ובתהליכי שיפור השיעור.

3. עקרונות לתכנון שיעור

אנחנו חיים בעולם שנדרשת בו יכולת הבנה מעמיקה ויכולות לפתרון בעיות מורכבות. לכן, שיעורי המתמטיקה שלנו חייבים להיות מתוכננים בקפידה כשמרכיבים רבים כמו, בחירת המשימות, שאלות שאלות, ניהול הדיון, המחשבות, דוגמאות, תכנון עבודה מתמטית למספר גדול של תלמידים שההטרוגניות ביניהם גדולה, תרגול ושעורי בית, צריכים להיות משולבים בהם. לא קל לתכנן שיעור ברמה גבוהה, זה גוזל הרבה זמן ודורש תכנון מחושב שיש בו הרבה שיקולים.

בכל שיעור יש לשים לב למרכיבים הבאים:

- **התוכן המתמטי של השיעור** - אילו מיומנויות או נושאים צריכים להתפתח או להיווצר כתוצאה מהשיעור הזה? מורה שמתכנן שיעור אפקטיבי צריך לשאול את עצמו מה הוא מצפה מהתלמידים שלו לדעת או מה הוא מצפה שהתלמידים יהיו מסוגלים לעשות בסוף השיעור.
- **המשימות המתמטיות של השיעור** - איזה בעיות, משימות, חקירה או פעילות אחרת יינתנו לתלמידים במהלך השיעור? שאלה זו כוללת בהרבה מקרים גם הכנת דפים, חומרי המחשה, ניתוח וקישור למשימות בספרי לימוד הקשורים לשיעור.
- **תכנון תפוקות רצויות** - אילו תוצרים יוכלו להוכיח למורה ולכל צופה מהצד שנכח בשיעור, שרוב התלמידים השיגו את המטרה של השיעור?

טיטה

- **פתיחה וסיום** - איך להשתמש ב- 5 הדקות הראשונות של השיעור? אילו קשרים המורה צריך ליצור בדיון כדי לאפשר לתלמידים למידה משמעותית במהלך הפעילות שתבוא לאחר מכן? איזה סיכום יהיה בסוף השיעור?
- **הערות ותזכורות למורה** - אילו מושגים, קשרים, שגיאות נפוצות, ותפיסות שגויות טיפוסיות צריך לקחת בחשבון לפני השיעור ובמהלך השיעור?
- **תוצרים ושיעורי בית** - אילו תוצרים של התלמידים יוצגו בסוף השיעור או הפעילות? אילו משימות יינתנו לאחר השיעור כדי להשלים את מה שנלמד בשיעור, או כדי לקשר לרעיונות שיוצגו בשיעור הבא.
- **רפלקציה של המורה לאחר השיעור** - הערות שצריכות להירשם לאחר השיעור כדי להשביח את התכנון לפעם הבאה

4. מרכיבי השיעור

שיעור איכותי מתייחס לכל חמשת המרכיבים של מיומנויות מתמטיות.

מומחיות מתמטית שזורה מהיכולות הבאות:

- הבנה מושגית: תפיסה של מושגים מתמטיים, פעולות ויחסים.
- הבנה פרוצדוראלית: המיומנות לזהות פרוצדורה מתאימה, גמישות, דייקנות, יעילות והתאמה.
- יכולת אסטרטגית: יכולת להתאים מבנה מתמטי, לייצג, ולפתור בעיות מתמטיות.
- יכולת להתאים נימוקים: מיומנות בחשיבה לוגית, רפלקציה, הסברים והצדקות.
- יצירת מבנים (סידורים): הרגלים לראות את המתמטיקה באופן הגיוני, שימושי ויעיל. משולב באמונה ביכולת של כל אחד לבצע מתמטיקה.

(מבוסס על 2001 nrc)

יכולות אלו הן יכולות שמתפתחות במהלך לימודי המתמטיקה. כאשר מתכננים שיעורים או מבצעים שיפורים בתכנון שיעורים, קל להתמקד בשתי היכולות הראשונות שניתן לזהות ולהעריך בקלות. אבל חשוב לזכור שחמש היכולות האלו בלתי נפרדות זה מזו במציאות, ויש לתת את הדעת גם לשלוש היכולות האחרות שנשענות על חשיבה ברמה גבוהה.

כשתלמידים מקבלים את המשימה המתמטית המרכזית של השיעור, הם חייבים להבין במדויק את הבעיה ולנסח את המשימה שעליהם לפתור. הם צריכים גם להיות מסוגלים להסביר את הרעיונות שלהם לתלמידים בכיתה ולמורה. לכן, גם אם המטרה המרכזית של השיעור היא רכישת מושג מסוים או התפתחות של פרוצדורה מסוימת, המורים צריכים לדאוג לכך שהדרך שבה הם מתקשרים עם התלמידים במהלך השיעור, תשפיע על פיתוח יכולת של אנליזה וסינתזה, פיתוח יכולת הנמקה והצדקה ואמונה ביכולת של כל תלמיד לפתור בעיות מתמטיות.

תשומת לב לכל חמשת המרכיבים היא אתגר למורה וחשוב שהמורים יחשבו על כל המרכיבים כשהם מתכננים את השיעור.

5. רצף הלמידה ומקומו של השיעור ברצף

מתמטיקה היא גוף ידע שהרעיונות שלו קשורים זה בזה. לכן, המתמטיקה הספציפית שנלמדת בכל יחידת לימוד תמיד מקושרת להרבה מאד רעיונות שונים. כל רעיון מתמטי חדש חייב להיבנות על ידע קודם ולהוביל לרעיונות נוספים.

כשמורה מתכנן ללמד נושא חדש הוא צריך לבחון את ההקשרים הרעיוניים ההיקפים של הנושא, את הבניית הרעיונות ברצף הלמידה הכולל של שנות הלימוד, ולאחר את התפקיד הספציפי של היחידה הנלמדת בהקשרים אלו. עליו לשאול את עצמו את השאלות הבאות:

- מה התלמידים שלי למדו כבר שרלוונטי לנושא שנלמד עכשיו?

- מה התלמידים ילמדו בהמשך והידע שלהם יבנה על בסיס מה שהם לומדים עכשיו?

שאלות אלו יעזרו למורה להבין את מקומו של הנושא הספציפי בתכנית הלימודים ובמערך הלמידה הכולל של המתמטיקה. למשל, ניקח את המקרה של מציאת שטח של צורות מורכבות. מקומו של נושא זה אחרי שתלמידים למדו איך לחשב שטח של מלבנים וריבועים, אבל לפני שהם חקרו את השטח של מקביליות, משולשים ושאר צורות.

נשאלת השאלה האם המקרה של מציאת שטח של צורה מורכבת (למשל צורת L) הוא רק יישום של מה שהם כבר למדו? או שהוא מהווה קשר להבנת עקרונות בסיסיים שישימשו ללמידה של מושגים מתקדמים?

את השטח של צורות מורכבות אפשר למצוא בהרבה דרכים. אפשר לחלק את הצורה לצורות משנה שאת כולן כבר למדו לחשב, ואפשר לפרק ולהרכיב מחדש את החלקים לצורה אחרת שיוודעים לחשב את שטחה. הדרך הראשונה מבוססת על הרעיון ששטח צורה הוא סכום השטחים של החלקים, ואילו הדרך השנייה מבוססת על הרעיון שפירוק והרכבה מחדש של צורה לא משנה את שטחה. שני רעיונות אלו צריכים להיות הבסיס להבנה למציאת הדרכים לחישוב שטח של מקבילית, של משולש ושל שאר הצורות.

כשבטוחים שהתלמידים הבינו את הרעיונות האלו, המקרה של חישוב שטח של צורות מורכבות יכול להיות גשר למקרים שיופיעו בעתיד, בהם התלמידים יצטרכו לחשב שטח של צורות אחרות.

6. הצגת מטרת השיעור

למידה ברורה ומדויקת נגזרת מהוראה אפקטיבית. על פי ההגדרה, למידה היא שינוי בהבנה של התלמיד. לכן, מטרת השיעור צריכה להתמקד במה שהתלמיד צפוי להבין אחרי השיעור - רעיונות שלפני השיעור הוא לא הבין.

מושא ההבנה חייב להתייחס למתמטיקה ספציפית המוגדרת באופן ברור ומדויק, כך שניתן יהיה להשיגה בשיעור בודד. זה לא יכול להיות, למשל, "הבנת כפל", זה חייב להיות משהו הרבה יותר ספציפי בתוך הבנת הכפל.

לדוגמה, נבחן את המטרה הבאה: "התלמידים יהיו מסוגלים למצוא את השטח של מצולע בצורת L על ידי שימוש בידע הקודם שלהם בחישוב שטח מלבנים וריבועים." מטרה זו מתייחסת באופן ספציפי לנושא מתמטי – השטח של צורות מורכבות. המטרה גם יוצרת קשר בין הידע הקודם של התלמידים לידע שיירכש בשיעור הספציפי, אבל מה שלא ברור במטרה זו הוא מה התלמידים אמורים להבין כשהם יחשבו את השטח של צורה L.

טיטה

הצגה שונה של מטרת אותו שיעור, המתמקדת בהבנת הרעיונות המתמטיים המרכזיים ולא רק ביכולת הביצוע של התלמידים, תוצג בדרך הבאה: "התלמידים יבינו שהם יכולים לחשב שטח של צורות בלתי שגרתיות על ידי שינוי הצורה לצורות מוכרות." אפשר גם להוסיף התייחסות ספציפית: "התלמידים יבינו שאת השטח של צורות מורכבות אפשר לחשב על ידי:

א. חלוקה ופירוק לצורות מוכרות שיודעים איך לחשב את שטחן

ב. פירוק והרכבה מחדש כך שתתקבל צורה שיודעים איך לחשב את שטחה."

7. מציאת בעיות או משימות משמעותיות

הבעיה או המשימה שתוצג בתחילת השיעור צריכה לעזור לתלמידים לפתח את ההבנה המוצגת במטרת השיעור. לא מדובר ב- "בעיה מן החיים" שתמשוך את תשומת הלב של התלמידים, אלא בבעיה שהתלמידים יוכלו לייצר עבורה שאלות משמעותיות שיובילו להבנת הרעיון המתמטי שהשיעור מתמקד בו. השאלות של הילדים הן אלו שיובילו את השיעור. חשוב גם שהמורה יהיה ערני לחוש הסקרנות של התלמידים וישתמש בגורם ההפתעה שמאד יעיל ביצירת עניין ושאלות אצל ילדים.

שיעור איכותי מונחה על-ידי סיפור אחד

במחקרי הטימס אפשר לראות שהשיעורים שקיבלו ציון גבוה מאופיינים בקוהרנטיות ובהתמקדות. **קוהרנטיות** היא מרכיב חיוני לא רק בתכנון לימודים אלא גם בהוראה. כשמורים מתכננים, מיישמים, מנתחים ומשפרים תכנון שיעור מתמטיקה עליהם לבחון אם היה קו סיפורי קוהרנטי בשיעור. כמו בכל סיפור טוב, לשיעור צריך להיות פתיח טוב, התפתחות ומסקנה וסיכום טובים. הקו הסיפורי חייב להיות קוהרנטי ברמה מתמטית וברמה פדגוגית. הבעיה המוצגת בהתחלת השיעור צריכה להיות המניע והמפעיל של כל השיעור.

הרעיון המתמטי צריך להיווצר בזמן שהתלמידים פותרים את הבעיה הראשונה. המורה צריך לנווט בזהירות את הדיון, באמצעות הכוונה לרפלקציה עדינה ובטוחה על הרעיונות שהתלמידים מביעים, כך שהתלמידים יעמיקו את ההבנה שלהם. דיון שמתנהל סביב בעיה צריך להוביל לאט לאט להתכנסות לרעיון המרכזי שנוצר אצל התלמידים. השיעור צריך להסתיים כשהתלמידים מביעים ועושים רפלקציה על החשיבה שלהם כשהם מביעים את מה שלמדו.

הצגת הבעיה לתלמידים

מרכיב חשוב בתכנון שיעור הוא החשיבה על איך הבעיה מוצגת לתלמידים? חשיבה זו היא מעבר לשאלה איך צריך לנסח את הבעיה, שגם היא גורם חשוב שצריך לקחת בחשבון. החשיבה היא הרבה יותר מורכבת - האם הבעיה צריכה להיות מוצגת גם בעזרת ייצוג ויזואלי? האם צריך הדגמה של הבעיה או דוגמאות מספריות כדי להבהיר את הסיטואציה? האם התלמידים צריכים להיות שותפים ביצירת הדוגמאות? איך התלמידים ישתמשו במגוון של ייצוגים כדי להבין את הבעיה והיו מסוגלים לפתור אותה? ומה תהיה ההשפעה על הלמידה של התלמידים?

כאשר מורה חושב על הבעיה שיציג לתלמידים עליו לחשוב על הדרכים שהתלמיד יפעיל כדי לחשוב על הבעיה וכדי לנסות למצוא את פתרונה.

המשימה המוצגת לתלמידים בתחילת השיעור, אמורה להוביל את התלמידים להבנה חדשה. הבנה שתהיה בהישג ידם של כל התלמידים. לכן, המשימה צריכה להיות כזו שתזמן הרבה דרכים לפתרון ושהיו בה הרבה אלמנטים שניתן לדון בהם. חשוב שגם המורה יפתור את השאלה שהוא מתכוון להציג בכיתה בהרבה דרכים שונות, כשהוא משתמש רק בידע שיש לילדים.

נסו לשער איך התלמידים יפתרו את המשימה! צפי זה חשוב לא רק כדי להיות בטוחים שהמשימה מתאימה לתלמידים, אלא כדי לסייע למורה לתכנן את התוכנית, או מספר התוכניות, לנצח על הדיון הכיתתי במומחיות כדי להוביל את הרעיונות של הילדים כך שהם יחלקו אותם עם האחרים ובסיכום יוכלו להכליל ולהגיע להבניית הרעיון הנדרש.

8. בחירת עזרי למידה

עזרי הלמידה המשמשים בשיעור צריכים לסייע לתלמידים ליצור דימוי למושגים המתמטיים המופשטים. עזרים אלו יכולים להיות עזרים ידניים קונקרטיים, מכשירי מדידה, ניירות, מחשבונים, ומחשבים. המורה, המחליט על שימוש בעזר, צריך לברר לעצמו איך השימוש בעזר ישפיע על החשיבה של התלמידים מול המטרות של השיעור.

למשל, שימוש בגריד משבצות בשיעור של מציאת שטחים של צורת L יהיה לא יעיל למטרות השיעור, אם המטרה היא למקד את התלמידים בדרכים שונות לחישוב השטח. המשבצות "יזמינו" את התלמידים להיסוג למצב של ספירת משבצות במקום שיפתחו אסטרטגיות של פירוק והרכבה. מאידך, יש תלמידים שיהיו זקוקים לחתוך באופן פיזי את הצורה הנתונה, כדי להבין שאפשר לחלק את הצורה לצורות משנה ולהרכיב מחדש. ולכן, מספריים ודבק במקרה זה, יהיו יעילים יותר.

בנוסף לשאלה באיזה חומרים להשתמש בשיעור, קיימת גם השאלה – איך החומרים יוגשו לתלמיד? האם המורה מגיש פעילות קונקרטית (עושה אותה בעצמו ומדגים, נותן הנחיות מדויקות איך לבצע) או שיש תלמידים שכבר מסוגלים לחשיבה יותר מופשטת ויכולים להסתמך על דימוי פעולות. אפשרות אחרת היא לאפשר לתלמידים לבקש את חומרי העזר כשיזדקקו להם.

כמות החומרים הזמינים יכולה גם היא להשפיע על דרך הגשת החומרים ועל ארגון הלמידה. תלמידים שמשמשים בחומרים ביחד, יחלקו ביניהם גם את הרעיונות שלהם. במקרים רבים, מספר גדול של תוצרים שיגיעו מקבוצות שונות של תלמידים, יזמן דיון משמעותי יותר במליאה.

9. הדיון המתמטי- איסוף הרעיונות וגיבושם

שאלות המורה והתמיכה שלו בלמידה של התלמידים - שאלות מפתח להכוונת הלמידה

הגישה המנחה את ההוראה היא פתרון בעיות דרך שאילת שאלות על-ידי התלמידים, הסברים, נימוקים והכללות. יחד עם זאת, מאחר והתלמידים נמצאים בשלבים שבהם נבנית ההבנה שלהם בנושא, הם לא תמיד מסוגלים לשאול את שאלות המפתח שיקדמו אותם "לפחות בדרגה אחת" בהבנת הנושא. לכן, כדי לסייע לתלמידים בשלב זה, המורה חייב במקרים רבים לשאול את השאלות המתאימות.

בשעת תכנון השיעור המורה צריך לחשוב על שאלות המפתח שיכוונו את התפתחות החשיבה של התלמידים. חלק מהשאלות צריכות לסייע לתלמידים לחשוב על החשיבה שלהם (לערוך רפלקציה) וחלק להעריך ולסכם את מה שלמדו בשיעור. מתפקיד השאלות לכוון את התלמידים להציף למודעות התנסויות קודמות, להמליץ ולקשר את ההתנסויות הקודמות שלהם עם הבעיה של השיעור. קישורים אלו משמעותיים בבניית הידע החדש. על המורה לתכנן שאלות שדורשות הישענות על ידע קודם, השוואת רעיונות והכללות. המורים צריכים גם לחשוב, בתשומת לב רבה, על איך ומתי השאלות צריכות להיות מוצגות לתלמידים.

ארגון הלומדים לצורך דיון ברעיונות

כל צורת ארגון יכולה לייצר למידה אם ההזדמנויות ללמידה מנוצלות.

בתכנון השיעור יש לחשוב איך לארגן את התלמידים, בנקודות זמן שונות של השיעור, כדי לדון ברעיונות שלהם וכדי לאסוף את הרעיונות לכדי גיבוש רעיון כללי והכללה. כשהמורה חושב על ארגון הלמידה בשיעור, הוא צריך לאזן בזהירות בין הצורך של כל תלמיד לחשוב אינדיבידואלית ולנסות לפתור בעיה לבד, לבין הצורך להחליף רעיונות עם חברים. כשהתלמידים עובדים אינדיבידואלית, הם לא מחליפים רעיונות עם אף אחד אחר מלבד המורה שמסתובב ומשוחח איתם. בזמן עבודה קבוצתית, לתלמידים יש אפשרות להחליף בחופשיות רעיונות, אבל למורה אין שם מקום. בדיון כיתתי, אמנם רק למעט תלמידים יש את האפשרות להביע את חשיבתם, אבל המורה יכול לנווט את החלפת הרעיונות לכיוון הרצוי לשם בניית הרעיון המתמטי.

10. ציפיות מהשיעור והיערכות לקשיים של תלמידים

למידת מתמטיקה רצופה באתגרים וקשיים. צפייה מראש של קשיים היא מרכיב חשוב בתכנון שיעור. בספרות המקצועית מוצגות הרבה שגיאות משותפות ותפיסות שגויות של תלמידים. ככל שהמורה יצפה ביותר קשיים שעלולים לצוץ כך הוא ייטיב לטפל בהם. בהתבסס על התפיסות השגויות והבעיות שעשויות לעלות, המורה יכול לחשוב איך הבעיה או המשימה תובן על ידי התלמידים וכיצד תתפתח הלמידה. המטרה היא לא תמיד למנוע את השגיאה - דיון בקושי המיוחד או בשגיאה יכול להיות גורם מזמן ללמידה משמעותית. בכל מקרה, ככל שהמורה יצפה מראש למספר דרכי פתרון שהתלמידים יעלו בכיתה, כך הוא יוכל לטפל בקשיים בצורה אפקטיבית יותר.

מקומן של תפיסות שגויות בתכנון שיעור

בתכנון שיעור חייבים להיות בטוחים שלתלמידים יהיה ידע מוקדם כדי שיוכלו להתמודד עם המשימה שמתכננים לתת להם וכדי שהעיסוק במשימה יביא להבניית ידע חדש.

צריך גם לתכנן איך אנחנו מתכוונים להוביל את הדיון בכיתה כדי להגיע להבנה. לצד שני מרכיבים חשובים אלו, צריך לקחת בחשבון מרכיבים נוספים. המרכיב החשוב ביותר הוא שגיאות נפוצות ותפיסות שגויות. שגיאות ותפיסות שגויות נוצרות אצל תלמידים בגלל שהם חושבים! מאחר ובשלבם שונים של הלמידה ההבנה המתמטית עדיין לא מושלמת והניסיון שלהם מוגבל, החשיבה שלהם מובילה אותם למסקנות שגויות.

לדוגמה, מורים מכירים את השגיאה: $25 + 37 = 512$. התלמידים עושים את השגיאה הזו כי הם לא מבינים שאפשר לכתוב ספרה אחת בלבד בכל מקום. גם כשתלמידים משתמשים באביזרים כמו כח 10, אין שום פסול בשימוש ב-5 מקלות וב-12 בדידי 1 כדי לייצג את המספר 62 (אלו מייצגים: $50+12$). לכן, לא מפתיע שהם עשויים לכתוב את הכמות הזו כ-512. הם לא רואים את ההגבלה במיקום בפוזיציה של המספר כפי שהמורה רואה את זה.

דוגמה נוספת: כפל הצלעות הסמוכות לחישוב שטח של מקבילית או מצולע אחר שאיננו מלבן. שגיאה זו מבוססת על הניסיון שהתלמיד רכש בחישוב שטח של מלבן.

מאחר והשגיאות נובעות מהניסיון של התלמיד, לא מספיק לתקן אותן במהירות ולהמשיך הלאה. הן צריכות להיות בראשו של המורה במהלך השיעור כדי שהוא ידאג להבניית ידע שיאפשר לתלמיד להימנע מלבצע שגיאות אלו.

11. הערכה ככלי מלווה את המורה בשעת השיעור

ההערכה משחקת תפקיד מרכזי לפני, במהלך ואחרי כל שיעור. ההערכה צריכה להיות יותר ממבחן בסוף תהליך ההוראה שיכול לבדוק כיצד התלמידים "מבצעים" במצב מסוים. ההערכה צריכה להיות חלק אינטגרלי של תכנון שמנחה את המורה כשהוא מחליט החלטות ביצועיות.

כשהמורה מתכנן את השיעור הוא צריך להשתמש בהערכת הבנת התלמידים.

- כשמורה מתכנן לתת משימה כלשהיא בשיעור, עליו להעריך איך התלמידים יבינו את המשימה.
- כאשר התלמידים עסוקים בפתרון המשימה, המורה צריך להעריך איך התלמידים מתמודדים עם המשימה ולהשוות עם התהליך והפתרון המצופה שהוא חשב שיהיה. כשכל הכיתה דנה ברעיונות שונים שמוצעים על ידי התלמידים, המורה צריך, באופן עקבי, להעריך באיזו מידה התלמידים הבינו, ואילו שאלות יכולות לכוון אותם כדי להעלות את רמת ההבנה שלהם.
- כשהשיעור מסתיים, המורה צריך לייצר דרכים להעריך את הבנת התלמידים. הערכה זו תכוון אותו לדגשים שייתן בשיעור הבא. כשמורה מנתח שיעור הוא צריך לקחת בחשבון בזירות מה תלמידים הבינו בשיעור ומה היה הגורם שיצר את ההבנה שלהם (או לרוע המזל לא יצר את ההבנה שלהם). ההנחה היא ששיעורים יעילים הם רק כאלו שמבוססים על הערכת התוצאות.

על המורה לחשוב מראש מה יהיה השוני בפתרון הבעיה (או באי פתרון) בין תלמידים שלא השיגו את המטרה לבין תלמידים שהשיגו אותה. מורים צריכים גם לחשוב מראש מתי ישאלו את השאלות בעזרתן יחוו ויקדמו את ההבנה של התלמידים.

שאלת הערכה אחת או סט של שאלות הנשאלות בסוף השיעור ותשובות התלמידים יכולים להשפיע לא רק על תכנון השיעור הבא אלא גם על הרפלקציה של השיעור.

שתי השאלות הבאות יכולות להוות מסגרת לחשיבה על שאלת הערכה שנשאלת בסוף השיעור:

א. איזו מתמטיקה ספציפית נכללת בשאלה? - שאלת הערכה חייבת להתייחס למתמטיקה הספציפית שנלמדה בשיעור.

ב. איך השאלה תשפיע על התלמידים לחשוב על המתמטיקה הספציפית שלמדו? ואיך התגובה המצופה לשאלה תהיה שונה בין תלמידים שטרם למדו, לאלו שעכשיו פיתחו את ההבנה שלהם?

ג.

12. עקרונות לניתוח ולרפלקציה על השיעור

להלן מספר שאלות שיכולות לסייע לרפלקציה על שיעור. למרות שעל חלק מהשאלות ניתן לענות ב"כן" ו"לא", הצופים שנכחו בשיעור צריכים להיות מסוגלים להציג דוגמאות ספציפיות מתוך השיעור כדי לתמוך בשאלות שלהם, והמורה צריך להיות מסוגל גם הוא להציג דוגמאות מהשיעור שיצדיקו את הטיעונים שיעלה כדי להגן על החלטות שלו. השאלות הבאות תסייענה לאנליזה ולרפלקציה של השיעור.

טיוטה

זיהוי המטרות הברורות שהשפיעו על הלמידה של התלמידים

- האם התלמידים ראו את הקשרים בין הידע הקודם שלהם למה שהם למדו בשיעור הזה?
- מה גרם לתלמידים להבחין במהירות בקשר הזה?
- איזה שינויים יכולים להיעשות בתכנון השיעור כדי שהתלמידים יוכלו לעשות את הקשרים בצורה אפקטיבית יותר?
- האם הפעילויות בשיעור עודדו את התלמידים לקיים דיון אחרי השיעור?
- האם התלמידים הבינו למה הנושא חשוב?
- האם התלמידים השיגו את מטרות השיעור?

ניתוח המשימות מול מטרות הלמידה והמידה שהמשימות סייעו לתלמידים להשיג את מטרות השיעור

- האם רמת המורכבות של האתגרים התאימה לתלמידים? אם לא, מה היה חסר?
- האם היו תגובות בלתי צפויות?
- האם נוצרו בשיעור הזדמנויות לתלמידים לבטא רעיונות מתמטיים, הזדמנויות להביע בכתב את התפתחות החשיבה של היחיד או של הדיון בקבוצה?
- איזה שינוי בתכנון השיעור יכול להוביל להטמעה יותר אפקטיבית של הרעיון?
- האם היה בשיעור שימוש משמעותי בהמחשה או במכשירים מקשרים (כולל השימוש בלוח)?
- האם השיעור גרם להרחבת או להעמקת הידע/ ההבנה/ המיומנויות (פתרון בעיות, תרגילים בזמן השיעור ולאחריו)?

ניתוח שאלות המורה והתמיכה שלו בלמידת התלמידים

- האם שאלות המורה וההדרכה שלו קידמו את הלמידה של התלמידים? איזה שאלות נראו כמקדמות את הלמידה?
- האם המורה הציע לתלמידים תמיכה המכוונת להימנעות מיצירת תפיסות שגויות ושגיאות נפוצות?
- מה היו התפיסות השגויות או ההבנות השגויות, ומה המורה עשה כדי לקדם את התלמידים להתגבר עליהן?
- האם המורה כיוון את התלמידים לשימוש חיוני בחומרים ו/או בטכנולוגיה?
- האם ארגון הלמידה של התלמידים (לבד, בזוגות, בקבוצות, כל הכיתה) נוצל בצורה היעילה ביותר כדי למקסם את למידת התלמידים?

טיוטה

הערכה אינטגרטיבית אפקטיבית

- האם המורה השתמש בהערכה מעצבת כדי להחליט במהלך השיעור על המהלכים שיביאו למקסימום את הלמידה של התלמידים?
- האם דרכי ההערכה שננקטו התאימו?