

יחידה חמישית (שיעורים 18-20)

ביחידה החמישית 3 חלקים:

חלק א' - פתרון שאלת הבית, פתרון חידת המטבע המזויף ופתרון חידת הסיגים

חלק ב' - חידות היגיון - "חימום"

חלק ג' - בעיות בחשיבה המצאתית - הננסים.

חידת המטבע המזויף

חידה זו דומה לחידת המעטפות שאותה הבאנו בשיעור הראשון. הדמיון הוא בשיטת האלימינציה. כלומר, הסקת מסקנות מסוג: אם זה לא זה... אז זה זה. בחידה זו אנו מתבקשים לאתר מטבע אחד מסוים מתוך תשעה מטבעות, וזאת בשתי שקילות בלבד. אם נפעל על-פי עקרון האלימינציה הרי שבשקילת 2 מטבעות - כל אחד על כף אחרת של המאזניים - ניתן לקבוע אם אחד המטבעות מזויף. ואם שניהם אינם מזויפים הרי שהמטבע המזויף מצוי בין אותם מטבעות שעדיין לא נשקלו. אך כיצד ניתן לאתר את המטבע רק בשתי שקילות? הדבר אפשרי אם נכין קבוצות של 3 מטבעות בלבד. כך נוכל לקבוע בקלות, לגבי ה-3 מטבעות שאחד מהם מזויף. אם כפות המאזניים מאוזנות הרי ששני המטבעות אינם מזויפים והמסקנה היא - שהמטבע השלישי מזויף. ואם כפות המאזניים אינן מאוזנות הרי שהמטבע המזויף מצוי על הכף הגבוהה. כלומר: בשקילה אחת בלבד ניתן לאתר את המטבע המזויף בתוך קבוצה של 3 מטבעות. אך כיצד נאתר את קבוצת ה-3 המטבעות אשר בתוכה המטבע המזויף? בדיוק באותה שיטה. נחלק את ה-9 המטבעות ל-3 קבוצות בנות 3 מטבעות כל אחת ונבצע שקילה אחת. על-פי עקרון האלימינציה נגיע אל קבוצת המטבעות המבוקשת ואז נבצע את השקילה השנייה.

במידה שהתלמידים התקשו בפתרון בעיה זו, יציע המורה לתלמידים חידה קלה יותר שהיא בעצם השקילה השנייה בחידה הזו: מצויים 3 מטבעות שאחד מהם מזויף - כיצד ניתן לאתר אותו?

לאחר שיבינו את העיקרון העומד בבסיס הפתרון יפתרו את החידה המורכבת יותר.

שוברים ת'ראש

בשלב החימום הצגנו שתי חידות היגיון המחזקות את החשיבה השיטתית.

חידת 6 הליטרים

חידה זו היא מסוג החידות שהולכים בהן מן הסוף להתחלה.

על-ידי ייצוג מצב היעד המבוקש ברור שאנו מחפשים מצב שבו נוכל להחסיר מן הכלי הגדול 1 ליטר; לפיכך עלינו ליצור מצב שבכלי הקטן יהיה חסר 1 ליטר למילוי. דף הפתרון מדגים בפירוט את שלבי העברת המים עד למצב הרצוי.

הייצוג הגרפי בכל שלב חשוב מאוד לשם המחשת הנפחים והמעברים של הנוזל מכלי לכלי.

חידת ירושת השייח'

זוהי חידה לוגית שהפתרון בה מתוחכם ומתחכם. בעצם ניתן לומר שהפתרון אינו לוגי משום שהוא אינו מתחשב בדרישות החידה. החידה מציגה מצב שבו השלם - הרכוש - אינו מחולק לגמרי. ישנו חלק $1/18$ שלא יועד לאף אחד מן הבנים. אותו חלק הוא בעצם הגמל "החסר" שבלעדיו לא ניתן לחלק את הגמלים בשלמותם. וכאן נכנס תכסיס של "הבה נתחכמה לו" כשנוסף הגמל ה-18 בהשאלה ולאחר החלוקה הוא מוחזר לבעליו.

המורה יציין בפני התלמידים את עובדת החלק החסר בירושה, וידגיש שאילו היה על האחים לחלק את 17 הגמלים לפי הוראות האב הם היו צריכים לחלק אותם... אפשרות זו שנפסלה מראש בנתוני החידה, היא בעצם הפתרון המתמטי הנכון.

בשלב זה המורה יערוך פעילות מטקוגניטיבית על-פי העקרונות שהבאנו עד כה. כלומר: ניתוח שלבים בחשיבה, אסוציאציות, רמזים וכו'. התלמידים שוב ירשמו את הדברים ויציגו אותם. ייערך דיון, על-מנת שיוכלו ללמוד זה מזה על קשיים ועל דרכים שבעזרתן ניתן להתגבר על קשיים ומחסומים. חשוב ביותר להדגיש עקרונות דומים שנעשה בהם שימוש בחידות קודמות.

מה למדנו עד עכשיו?

בשלב זה אנו מעמיקים את התובנה לגבי העקרונות של פתרון חידות היגיון ולמידת הישימות של דרכי הפתרון - בעיקר למקרים הספציפיים.

חושבים אחרת

בעיות שכדי לפתורן יש לקרוא לננסים - לפנות לחשיבה מסתעפת-יצירתית.

בעיית התכת החמאה

הבעיה המוצגת ללומדים היא בעיה מציאותית הלקוחה מתחום הקשיים שבהם נתקלה חברה ידועה בארץ. למעשה מתבקשים כאן הלומדים להציע אלטרנטיבות לדרך התכת החמאה המבוצעת היום בתנובה. לשם כך נזכיר:

מתי ואיך קוראים לננסים?

- א. קוראים לננסים כשנתקלים בקושי שעד עכשיו לא נמצא לו פתרון מרבי
- ב. הננסים יכולים להציע דרכי פעולה שונות ומגוונות, ולא רק דרך אחת (כל עוד לא אפיינו אותם)
- ג. הננסים יכולים להיות כל דבר, ואינם שייכים לשום תחום מוגדר. הם יכולים להיות חומרים שונים, צורות ורכיבים שונים
- ד. כל אחד יכול להמציא ננסים משלו, כל אחד יכול לקרוא לננסים, אין צורך להיות מומחה בתחום ספציפי כדי לקרוא לננסים
- ה. הננסים תמיד עוזרים
- ו. הננסים יכולים לבצע כל דבר, אפילו דבר שנראה לגמרי דמיוני
- ז. הננסים יכולים להיות דברים שכבר קיימים או דברים שאינם קיימים
- ח. כדי לקרוא לננסים צריך לתת חופש מוחלט לדמיון.

מאחר שהננסים חייבים להיות עשויים מחומרים המצויים במקום הבעיה, הפנייה היא לנוזל החלב, שהוא החומר המצוי במחלבה שהיא מקום ההתכה. שהרי חמאה מיוצרת מן השומן שבחלב. מכאן ועד הפתרון הדרך אינה רחוקה - יציקת חלב רותח להמסת החמאה.

המורה ינחה את הלומדים לקרוא פתרון בכך שיזכיר להם שהננסים צריכים להיות חומר זמין במקום הבעיה. מכאן יותיר את הפתרונות בידי הלומדים. עם זאת ידגיש המורה כי פתרון ההמסה באמצעות חלב הוא פתרון אפשרי אך אינו פתרון בלעדי.

שיטת הננסים, כאמור, מאפשרת אלטרנטיבות ואין לחסום את דרכם של הלומדים אל פתרון אלטרנטיבי מתוך כך שאנו יודעים כי בתנובה בחרו את פתרון החלב. המורה יעודד כל יחיד או קבוצה להציע יותר מפתרון אחד.

הלומדים יגדירו היטב את הדרישות מן הננסים ויפרטו את הדרך וההחלטות לגבי אפיונם ואופן תפקודם.

בעיית הסנפירית

שייט במפרשיות הוא דבר הולך ונפוץ היום; לפיכך יש להניח שהבעיה "הימית" תסקרן את מרבית הלומדים.

גם בבעיה זו, כדי לפתור את בעיית שחיקת כנף הסנפירית, יפנו הלומדים לעזרת הננסיים.

גם כאן, כמו בבעיית האנייה הטבועה, הננסיים עשויים מחומר המצוי בסביבת הבעיה - מי היס, שמצבם הפיסיקלי שונה לקרח. הננסיים, למעשה, צריכים להיות שכבה מפרידה בין המים המחככים לבין כנף הסנפירית; אם כך, נשאלת השאלה - באיזה מצב צבירה יהיו הננסיים (המים) על-מנת לעמוד בצורה הטובה ביותר בדרישות. הננסיים, על-פי פתרון זה, הם פשוט מים במצב צבירה מוצק - קרח.

פתרון זה מתמודד עם בעיית החיכוך התמידי בכך שהוא מאפשר יצירה מחודשת תמידית של הגורם המפריד.

העבודה תתבצע בזוגות ועל-פי אותם שלבים שלפיהם נפתרה בעיית החמאה.

נשוב ונדגיש את הפתרון הזה כפתרון אחד בלבד ואת חשיבותו של העידוד למציאת פתרונות נוספים תוך שימת דגש על עמידה בדרישות הבעיה על כל פרטיה.

שאלה למחשבה בבית

הבעיה שהבאנו הפעם למחשבה בבית אינה דומה לאף אחת מן הבעיות שהצגנו עד עתה. בעיה זו נמצאת בשולי החשיבה הקוגניטיבית. כדי לפתור אותה חייבים הלומדים לחשוב על מה שעשוי להרתיע את היצורים וליעץ לאסטרונוט לחשוב על אותו גורם מרתיע. דהיינו: אסור לחשוב מה **לא** להיות אלא רק מה **כן** להיות. לפיכך, בכיתות מסוימות רצוי שהמורה יציג רמז זה ללומדים לפני לכתם הביתה.

מה למדנו עד עכשיו?

התלמידים יתבקשו לבדוק עם עצמם - האם התחדשו או התחדדו להם דברים לגבי החשיבה האחרת והקריאה לננסיים.

זוהי הזדמנות לוודא שאכן כל התלמידים מבינים את עקרון הפנייה לננסיים ואופן השימוש בשיטה.

טבלה: מערך יחידה חמישית (שיעורים 18-20)

משיך זמן משוער	דרך ההפעלה	תפקיד המורה	קשיים צפויים	תהליכי החשיבה	הפעילות
					חלק א
20 ד'	בזוגות	לספק ללומדים את המידע הנחוץ	אי-ידיעה של מדידת נפחים	חלק ושלים	1. חידת 6 הליטרים
20 ד'	בזוגות		הסקת מסקנות מהירה מדי - חוסר יכולת לצאת מן הדפוס הרגיל של חלוקת 17 ל-3 ללא שארית	חשיבה יצירתית, סטייה מן החשיבה הלוגית, יציאה מדפוס חשיבה מוכר, התבוננות מחדש במרכיבי הבעיה	2. חידת הירושה של השייח'
25 ד'	דיון מטקוגניטיבי				
10-7 ד'	אינדיווידואלי + כיתתי	לסייע בידי הלומדים להחיל עקרונות שנלמדים בכיתה על תחומים אחרים	קושי בהבנת העיקר, קושי בהכללה	סיכום והכללה	מה למדנו עד עכשיו?
					חלק ב
30 ד'	בזוגות ובקבוצות	לספק ללומד את המידע הדרוש	חוסר ידע בפיסיקה לגבי הולכת חוס	ניתוח מרכיבי הבעיה לרכיבים, ראיית הרכיבים בצורה חדשה	1. בעיית התכת החמאה
30 ד'	בזוגות ובקבוצות		חוסר ידע בחוקי הפיסיקה, קושי בחשיבה "אחרת"	כני"ל	2. בעיית הסנפירית
25 ד'	דיון מטקוגניטיבי				
10-7 ד'	אינדיווידואלי	המורה יאתר את התלמידים המתקשים בפעילות זו ויעבוד אתם באופן אינדיווידואלי	קושי ואינטרוספקציה	אינטרוספקציה	מה למדנו עד עכשיו?
					חלק ג
					חושבים בבית
		הצגת הבעיה, אין לדון בה בכיתה	חוסר יכולת לצאת מדפוסי החשיבה הרגילים	יציאה מדפוסי חשיבה ומעולם המושגים הרגיל	"בעיה מעולם אחר"
170 ד'	סה"כ				