ಭಿನ್ನರಾಶಿಗಳನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ದೃಶ್ಯೀಕರಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಹೇಗೆ?

ಕಾಂಚನಾ ಸೂರ್ಯಕುಮಾರ್

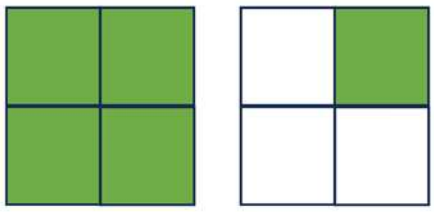
ಕಂಡದ್ದಷ್ಟೇ ಸತ್ಯವಲ್ಲ!

ನನ್ನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಪ್ರೌಢಶಾಲೆಯಲ್ಲಿದ್ದರೂ ಸಹ, ಭಿನ್ನರಾಶಿಗಳನ್ನು ಕೂಡುವಾಗ **ಚಿತ್ರ 1**ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತಹ ತಪ್ಪುಗಳನ್ನು ಮಾಡುವುದನ್ನು ನಾನು ಅನೇಕ ಬಾರಿ ಗಮನಿಸಿದ್ದೇನೆ. ಇದು ಭಿನ್ನರಾಶಿಗಳನ್ನು ಕೂಡಲು ಇರುವ ಕ್ರಮವಿಧಿಯನ್ನು(algorithm) ಸರಿಯಾಗಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳದಿರುವುದರಿಂದ ಆಗುತ್ತಿರುವ ತಪ್ಪು — ಅಂದರೆ ವಿಧಾನ ದೋಷ (method error) — ಎಂದೇ ನಾನು ಭಾವಿಸುತ್ತಿದ್ದೆ. ಒಂದು ದಿನ, ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಹಂತದ ತರಗತಿಯೊಂದಕ್ಕೆ ಅನಿರೀಕ್ಷಿತವಾಗಿ ಹೋಗಬೇಕಾದ ಸಂದರ್ಭ ಬರುವವರೆಗೆ, ಮೂಲ ಸಮಸ್ಯೆ ಇರುವುದು ಪರಕಲ್ಪನಾತ್ಮಕ ಗ್ರಹಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಎಂದು ನನಗೆ ಕಂಡೇ ಇರಲಿಲ್ಲ.

$$\frac{4}{4}+\frac{1}{4}=\frac{5}{8}$$

ಚಿತ್ರ 1: ಭಿನ್ನರಾಶಿಗಳನ್ನು ಕೂಡುವಾಗ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಮಾಡುವ ಒಂದು ತಪ್ಪು

ಒಂದು ದಿನ, ಬದಲಿ ಶಿಕ್ಷಕಿಯೊಬ್ಬರು ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದ ತರಗತಿಯ ಮುಂದೆ ನಾನು ಹಾದುಹೋಗುತ್ತಿದ್ದೆ. ಸಹಾಯಕ್ಕಾಗಿ ಅವರು ನನ್ನನ್ನು ಒಳಗೆ ಕರೆದರು. ಅವರು **ಚಿತ್ರ 2**ನ್ನು ಬೋರ್ಡಿನ ಮೇಲೆ ಬರೆದಿದ್ದರು. ಆ ಶಿಕ್ಷಕರು ನನ್ನನ್ನು ತರಗತಿಯೊಳಗೆ ಏಕೆ ಕರೆದರು ಎಂದು ತಿಳಿಯುವ ಮೊದಲು, ಆ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರಶ್ನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ನೀವೂ ಒಂದು ಕ್ಷಣ ಯೋಚಿಸಿ. ಆ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ನಿಮ್ಮ ಉತ್ತರವೇನು? ನಿಮ್ಮ ಉತ್ತರದ ಹಿಂದಿನ ತರ್ಕವನ್ನು ವಿವರಿಸಬಹುದೇ?



ಚಿತ್ರ 2: ಚಿತ್ರದ ಎಷ್ಟು ಭಾಗಕ್ಕೆ ಬಣ್ಣ ಹಚ್ಚಲಾಗಿದೆ?

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಎರಡು ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡಿದ್ದರು. ಶಿಕ್ಷಕರು, "ಏಕೆ $\frac{5}{4}$ ಬಣ್ಣ ಹಚ್ಚಿದ ಭಾಗವನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ, ಆದರೆ $\frac{5}{8}$ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುವುದಿಲ್ಲ ಎಂದು ದಯವಿಟ್ಟು ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ವಿವರಿಸುತ್ತೀರಾ?" ಎಂದು ನನ್ನಲ್ಲಿ ವಿನಂತಿಸಿಕೊಂಡರು.

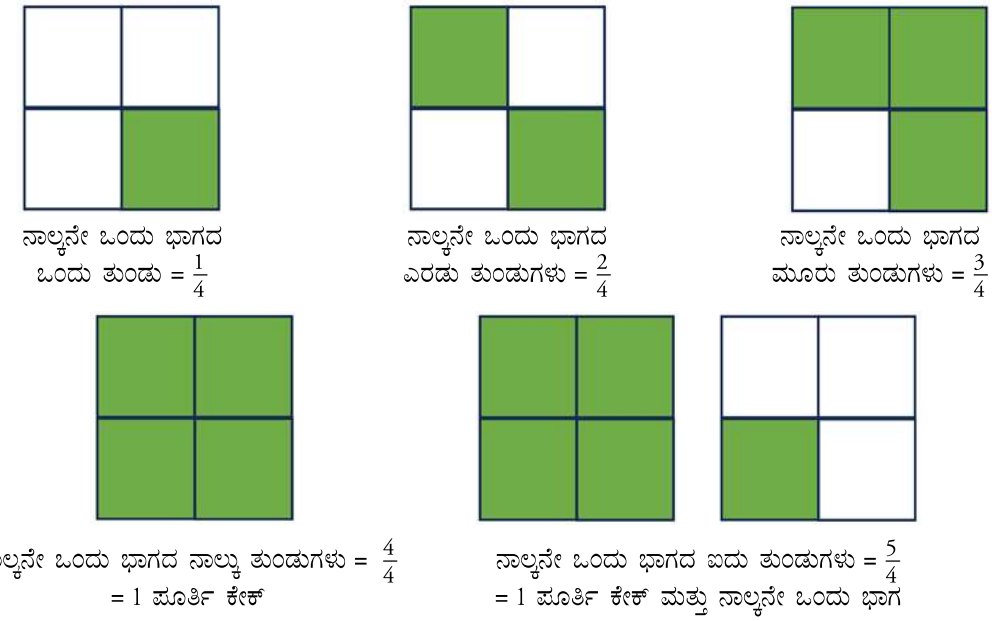
ಈ ಕೋರಿಕೆಗೆ ನೀವು ಹೇಗೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಿಸುತ್ತೀರಿ?

ಸಮಂಜಸವಲ್ಲದ ಪರಿಹಾರದ ತಲೆನೋವು

ನಾನು ಒಂದು ಕ್ಷಣ ತಬ್ಬಿಬ್ಬಾದೆ ಎನ್ನುವುದರಲ್ಲಿ ಅನುಮಾನವೇ ಇಲ್ಲ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಉತ್ತರಗಳಲ್ಲಿ ವಿಧಾನ ದೋಷಗಳು ತಲೆದೂರುವುದು ವಿಶೇಷವೇನಲ್ಲ. ಅವು ಹೇಗೆ ತಲೆದೂರುತ್ತವೆ ಎಂದು ನನಗೆ ತಿಳಿದಿತ್ತು. ಆದರೆ ಚಿತ್ರಗಳೂ ಸಹ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ತಪ್ಪು ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಮೂಡಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಕಷ್ಟವಾಯಿತು.

ನಾನು ತಕ್ಷಣವೇ ಚೇತರಿಸಿಕೊಂಡು, ಬಣ್ಣ ಹಚ್ಚಿದ ಭಾಗವು ಏಕೆ $\frac{5}{4}$ ಅನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ಕನಿಷ್ಠ ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗಾದರೂ ಮನವರಿಕೆ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸುತ್ತೇನೆ. ನಾನು ನೀಡಿದ ವಿವರಣೆ ನಿಮಗೂ ಪರಿಚಿತವಾಗಿರಬಹುದು. **ಚಿತ್ರ 3**ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ, ನಾನು ನಾಲ್ಕು ಸಮಾನ ಭಾಗಗಳಾಗಿ ಕತ್ತರಿಸಿದ ಒಂದು "ಕೇಕ್" ನಿಂದ ಆರಂಭಿಸಿ, ಒಂದು ಏಕಾಂಶ ಭಿನ್ನರಾಶಿಯನ್ನು (ನಾಲ್ಕನೇ ಒಂದು, ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ) ಅದಕ್ಕೇ ಕೂಡಿದಾಗ ಏಕಾಂಶವಲ್ಲದ ಭಿನ್ನರಾಶಿಗಳು ಸಿಗುತ್ತವೆ ಎಂಬ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಮೂಡಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದೆ. ನಾಲ್ಕನೇ ಒಂದು ಭಾಗದ ಎರಡು ತುಂಡುಗಳನ್ನು ಸಂಖ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ $\frac{2}{4}$ ಎಂದು ಬರೆಯುತ್ತೇವೆ ಮತ್ತು 'ನಾಲ್ಕನೇ ಎರಡು' ಎಂದು ಓದುತ್ತೇವೆ. ಹೀಗೇ ಮುಂದುವರೆದರೆ, ಐದು ನಾಲ್ಕನೇ ಒಂದು ಭಾಗಗಳು ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ ಒಂದು ಪೂರ್ಣ ಕೇಕ್ ಮತ್ತು ಒಂದು ಕಾಲು ಭಾಗ.

ಪ್ರಮುಖ ಪದಗಳು: ಭಿನ್ನರಾಶಿಗಳು, ಪೂರ್ಣ, ಭಿನ್ನರಾಶಿಗಳ ದೃಶ್ಯೀಕರಣ, ತಪ್ಪು ಕಲ್ಪನೆಗಳು



ಚಿತ್ರ 3: ಏಕಾಂಶವಲ್ಲದ ಭಿನ್ನರಾಶಿಗಳ ಅರ್ಥದ ನಿರೂಪಣೆ

ಚಿತ್ರ 2ರಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಗೊಂದಲವು, ಭಿನ್ನರಾಶಿಗಳನ್ನು ಕೇವಲ "ಬಣ್ಣ ಹಚ್ಚಿದ ಭಾಗಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ÷ ಒಟ್ಟು ಭಾಗಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ" ಎಂದು ಹೇಳಿಕೊಟ್ಟಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ಸಾಮಾನ್ಯ ಗೊಂದಲ. ಹಾಗಾಗಿ, ನಾನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಗಮನವನ್ನು ಬಣ್ಣ ಹಚ್ಚಿದ ಭಾಗಗಳ ಬದಲಾಗಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಭಾಗದ **ಗಾತ್ರದ ಕಡೆಗೆ** ಹಾಗೂ "**ಕಾಲು (quarter)**" ಅಥವಾ "**ನಾಲ್ಕನೇ ಒಂದು ಭಾಗ (one-fourth)**" ಎಂದರೆ ಏನು ಎಂಬುದರ ಕಡೆಗೆ ಸೆಳೆಯಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದೆ.

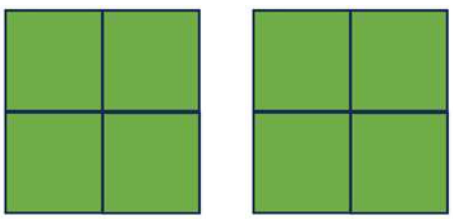
ನನಗೆ, ನಾನು ನೀಡಿದ ವಿವರಣೆ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಶಾಲಾ ಮಕ್ಕಳ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಸರಿಹೊಂದುತ್ತದೆಯೇ ಎಂಬ ಸಂದೇಹ ಇತ್ತು. ಅದರ ಜೊತೆಗೆ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಉಂಟಾದ ಗೊಂದಲವು ಸಮ್ಮತವಾದದ್ದೇ ಎಂದೂ ಅನ್ನಿಸಿತು. ಇದರಿಂದ, ಭಿನ್ನರಾಶಿಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರದ ಮೂಲಕ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು ನಾನು ಅಂದುಕೊಂಡಷ್ಟು ಸಹಜವಾದ ವಿಷಯವಲ್ಲ ಎಂದು ಅರಿವಾಯಿತು!

ಬೆಳಕು ಹರಿಯಿತು

ಒಂದೆರಡು ವರ್ಷಗಳ ನಂತರವಷ್ಟೇ ನನಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಅರ್ಥಪೂರ್ಣವಾದ ಒಂದು ವಿವರಣೆ ಸಿಕ್ಕಿತು. ನಾನು ಭಾಗವಹಿಸಿದ್ದ ಶಿಕ್ಷಕರ ವೃತ್ತಿಪರ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮವೊಂದರಲ್ಲಿ, ಉಪನ್ಯಾಸಕರು **ಚಿತ್ರ 2**ರಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನೇ ಕೇಳಿದರು. ಜೊತೆಗೆ, ಬಣ್ಣ ಹಚ್ಚಿದ ಭಾಗವು $\frac{5}{4}$, $\frac{5}{8}$, ಅಥವಾ $\frac{5}{2}$ ಆಗಿದೆಯೇ ಎಂದು ಕೇಳಿದರು. $\frac{5}{2}$ ಕೂಡ ಒಂದು ಆಯ್ಕೆಯಾಗಿರುವುದನ್ನು ನೋಡಿ ನನಗಾದ ಗೊಂದಲವನ್ನು ನೀವೇ ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ!

ನಿಮ್ಮನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಗೊಂದಲಕ್ಕೀಡು ಮಾಡದೆ ನೇರವಾಗಿ ಮುಖ್ಯ ವಿಷಯಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತೇನೆ. ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಮೊದಲು ಕೇಳಬೇಕಾದ ಪ್ರಶ್ನೆ: "ಒಂದು ಪೂರ್ಣ ಅಂದರೆ ಯಾವುದು?"

ಒಂದು ಪೂರ್ಣವು ಹೀಗಿದ್ದರೆ,



ಚಿತ್ರ 2 ರಲ್ಲಿ ಬಣ್ಣ ಹಚ್ಚಿದ ಭಾಗವನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಭಿನ್ನರಾಶಿ $\frac{5}{8}$ ಆಗುತ್ತದೆ.

ಈಗ $\frac{5}{2}$ ಕೂಡ ಹೇಗೆ ಉತ್ತರವಾಗಬಹುದು ಎನ್ನುವುದು ನಿಮಗೆ ಹೊಳೆಯಿತೆ?

ಒಂದು ಪೂರ್ಣವು ಹೀಗಿದ್ದರೆ,



ಚಿತ್ರ 2 ರಲ್ಲಿ ಬಣ್ಣ ಹಚ್ಚಿದ ಭಾಗವನ್ನು ಗುರುತಿಸುವ ಭಿನ್ನರಾಶಿ $2\frac{1}{2}$ ಅಥವಾ $\frac{5}{2}$ ಆಗುತ್ತದೆ.

ನಾನು, ಅಂದು ಆ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ವಿವರಣೆ ನೀಡಲು ಮುಂದಾದಾಗ, ನನ್ನದೇ ಆದ 'ಒಂದು ಪೂರ್ಣ'ದ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಂಡಿದ್ದೆ. ಬೇರೆ ಯಾವುದೇ ತಾರ್ಕಿಕ ವಿವರಣೆ ಇರಲು ಸಾಧ್ಯವೇ ಇಲ್ಲ ಎಂಬುದು ನನ್ನ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿತ್ತು. ಮೇಲ್ನೋಟಕ್ಕೆ ಯಾವುದೇ ತೊಂದರೆ ಇಲ್ಲದಂತೆ ಕಾಣುವ ಇಂತಹ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ, 'ಯಾವುದು ಒಂದು ಪೂರ್ಣ?' ಎಂಬುದನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು, ಮತ್ತು ಈ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಸರಿಯಾದ ಉತ್ತರಗಳು ಇರಬಹುದು ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಬಹಳ ಮುಖ್ಯ ಎಂಬುದನ್ನು ನಾನು ಇಲ್ಲಿ ಒತ್ತಿ ಹೇಳಬೇಕಾಗಿದೆ. ಈ ರೀತಿಯ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಮತ್ತು ತಾರ್ಕಿಕ ಯೋಚನೆಯು, ಒಬ್ಬ ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಮಗು ಮಾಡಿರುವುದು ಕೇವಲ ಒಂದು ಸಾಮಾನ್ಯ ತಪ್ಪೇ ಅಥವಾ ಅದು ಗಣಿತದ ಮೂಲ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯಲ್ಲೇ ಇರುವ ತಪ್ಪು ತಿಳುವಳಿಕೆಯೇ ಎಂದು ಗುರುತಿಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಅದರ ಮುಖೇನ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗೆ ಸೂಕ್ತವಾದ ಸ್ಪಷ್ಟೀಕರಣ ಮತ್ತು ನೆರವನ್ನು ನೀಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ವಿಷಮ ಭಿನ್ನರಾಶಿಗಳು (improper fractions) ಎದುರಾದಾಗಲೆಲ್ಲಾ ಶಿಕ್ಷಕರು ಪ್ರತಿ ಬಾರಿಯೂ ಇಷ್ಟೊಂದು ಸುದೀರ್ಘವಾದ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ನೀಡಬೇಕು ಎಂದು ನಾನು ಹೇಳುತ್ತಿಲ್ಲ. ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ, 'ಒಂದು ಪೂರ್ಣ ಅಂದರೆ ಯಾವುದು?' ಎಂಬುದರ ಕಡೆಗೆ ಮಕ್ಕಳ ಗಮನವನ್ನು ಆಗಾಗ ಸೆಳೆದರೆ ಅಷ್ಟೇ ಸಾಕಾಗಬಹುದು.

ಬೆಳಕಿನೆಡೆಗೆ

ಚಿತ್ರ 1ರಲ್ಲಿರುವ ಸಂಖ್ಯಾ ಸಮಸ್ಯೆಯ ಉದಾಹರಣೆ, ಮತ್ತು **ಚಿತ್ರ 2**ರಲ್ಲಿರುವ, ಅದರ ದೃಶ್ಯರೂಪದ ಉದಾಹರಣೆಯ ಮೂಲಕ, ಭಿನ್ನರಾಶಿಗಳನ್ನು ಕೂಡುವಾಗ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುವ ಒಂದು ಗೊಂದಲದ ಕಡೆಗೆ, ನಿಮ್ಮ ಗಮನವನ್ನು ಸೆಳೆಯಲು ನಾನು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ್ದೇನೆ. "ಪೂರ್ಣದ" ಬಗೆಗಿನ ನಮ್ಮ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯೇ ಈ ಗೊಂದಲಕ್ಕೆ ಒಂದು ಕಾರಣವಾಗಿರಬಹುದು ಎನ್ನುವುದು ನನ್ನ ವಾದ. "**ಒಂದು ಪೂರ್ಣ ಅಂದರೆ ಯಾವುದು**?" ಎಂಬುದನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಹೇಳುವುದು ಅಥವಾ ಆ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಕೇಳುವುದು, ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಇನ್ನಷ್ಟು ಆಳವಾಗಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಜೊತೆಗೆ, ನಾವು ಮೊದಲಿನಿಂದಲೂ ಸರಿ ಎಂದುಕೊಂಡಿರುವ ಊಹೆಗಳನ್ನು ಮರುಪರಿಶೀಲಿಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ ಎಂದು ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಹೇಳಿದ್ದೇನೆ.

ಈ ಲೇಖನದೊಂದಿಗೆ ಇರುವ ಕಾರ್ಯಹಾಳೆ ಈ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಇನ್ನಷ್ಟು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ, ನೀವೇ ಸ್ವತಃ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ, ಅವಲೋಕಿಸಲು ಸಾಕಷ್ಟು ಉದಾಹರಣೆಗಳಿವೆ.



ಕಾಂಚನಾ ಸೂರ್ಯಕುಮಾರ್ ಅವರು ಸ್ವತಂತ್ರ ಗಣಿತ ಶಿಕ್ಷಣತಜ್ಞರಾಗಿದ್ದು, ಪ್ರೌಢಶಾಲಾ ಮಟ್ಟದ ಗಣಿತ ಬೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಹತ್ತು ವರ್ಷಗಳಿಗೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಅನುಭವ ಹೊಂದಿದ್ದಾರೆ. ಶಿಕ್ಷಕರ ವೃತ್ತಿಪರ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯು ಪ್ರಸ್ತುತ ಅವರ ಆಸಕ್ತಿಯ ಕ್ಷೇತ್ರವಾಗಿದೆ. ಅವರು ಗಣಿತ ಶಿಕ್ಷಕರೊಂದಿಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿ, ತರಗತಿಯ ಬೋಧನೆ ಮತ್ತು ಕಲಿಕೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಅರ್ಥಪೂರ್ಣ ಹಾಗೂ ಪ್ರಸ್ತುತವಾಗಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಾರೆ. ಶಿಕ್ಷಕಿಯಾಗುವ ಮುನ್ನ, ಕಾಂಚನಾ ಅವರು ಸಾಫ್ಟ್‌ವೇರ್ ಉದ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಗ್ರಾಮರ್ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಡಕ್ಟ್ ಮ್ಯಾನೇಜರ್ ಆಗಿ ಹತ್ತು ವರ್ಷಗಳಿಗೂ ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದ್ದರು. ಇವರು ಬಿಟ್ಸ್, ಪಿಲಾನಿಯಿಂದ ಎಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ಮತ್ತು ಸೈನ್ಸ್ ಪದವಿಗಳನ್ನು ಹಾಗೂ ಮುಂಬೈನ ಟಿಸ್ ಇಂದ ಶಿಕ್ಷಣ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಪದವಿಯನ್ನು ಪಡೆದಿದ್ದಾರೆ.

● ಅನುವಾದ: **ಯತಿರಾಜ್ ಶರ್ಮ** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಮಧುಕರ ಎಸ್. ಪುಟ್ಟಿ**