`ಖಾಲಿ' ಲೋಟದಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ ಇರುತ್ತದೆಯೇ?

ವಿಪಿನ್ ಕುಮಾರ್

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು 6ನೇ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ದ್ರವ್ಯದ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಕಲಿಯುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ ಈ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು, ಅವರು ತಮ್ಮ ದೈನಂದಿನ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಮಾಡುವ ಅವಲೋಕನಗಳು ಮತ್ತು ಅನುಭವಗಳೊಂದಿಗೆ ಬೆಸೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವೇ? ಒಂದು ಖಾಲಿ ಲೋಟ ಮತ್ತು ಒಂದು ಬಕೆಟ್ ನೀರನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು, ಅವರು ಈ ನಂಟುಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ನಾವು ಸಹಾಯ ಮಾಡಬಹುದೇ?

6ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025–2026) ಅಧ್ಯಾಯ 6 ('ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳು') ದ್ರವ್ಯ ಮತ್ತು ಅದರ ಮೂಲಭೂತ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಪರಿಚಯಿಸುತ್ತದೆ: *"ಸ್ಥಳವನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸುವ ಮತ್ತು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಯಾವುದೇ ವಸ್ತುವನ್ನು ದ್ರವ್ಯ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ... ದ್ರವ್ಯವು ಆಕ್ರಮಿಸಿಕೊಂಡಿರುವ ಸ್ಥಳವು ಅದರ ಗಾತ್ರವಾಗಿದೆ."*[1] ನಂತರ ಅದು ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳುತ್ತದೆ: *"ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ಎಲ್ಲಾ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ದ್ರವ್ಯದ ವಿಭಿನ್ನ ಉದಾಹರಣೆಗಳಾಗಿ ಪರಿಗಣಿಸಬಹುದೇ?... ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ನೀರು ದ್ರವ್ಯ, ಮರಳು ಮತ್ತು ಬೆಣಚುಕಲ್ಲುಗಳೂ ದ್ರವ್ಯ ಮತ್ತು ಲೋಟ ಕೂಡ ದ್ರವ್ಯ... ಗಾಳಿಯು ದ್ರವ್ಯವೇ?"*[1]

ಗಾಳಿಯ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ಅನ್ವೇಷಣೆ

ನಾನು ರಾಜಸ್ಥಾನದ ಸಿರೋಹಿಯ ಒಂದು ಸರ್ಕಾರಿ ಹಿರಿಯ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಶಾಲೆಯ 6ನೇ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿದ್ದೆ. *"ಗಾಳಿ ಇದೆಯೇ?"* ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಯೊಂದಿಗೆ ನಾನು ಗಾಳಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚೆಯನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದೆ. ಅದಕ್ಕೆ ಎಲ್ಲಾ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು *"ಹೌದು!"* ಎಂದು ಉತ್ತರಿಸಿದರು. ನಾನು, *"ನನಗೆ ಗಾಳಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತಿಲ್ಲ. ಅದು ಇದೆ ಎಂದು ನಿಮಗೆ ಹೇಗೆ ಗೊತ್ತು?"* ಎಂದು ಕೇಳಿದೆ. ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ನನ್ನ ಮಾತನ್ನು ಒಪ್ಪುತ್ತಾ, *"ಹೌದು, ನಮಗೆ ಗಾಳಿ ಕಾಣಿಸುವುದಿಲ್ಲ,"* ಎಂದರು. ನಾನು ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಪುನರಾವರ್ತಿಸಿದೆ, ಆದರೆ ಯಾವುದೇ ಉತ್ತರ ಬರಲಿಲ್ಲ. ಹಾಗಾಗಿ, ಈ ಬಗ್ಗೆ ತಮ್ಮ ಸಹಪಾಠಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬರೊಂದಿಗೆ ಚರ್ಚಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಕೆಲವು ನಿಮಿಷಗಳ ಸಮಯ ನೀಡಿದೆ. ನನ್ನ ಅನುಭವದ ಪ್ರಕಾರ, ಮಕ್ಕಳು ತಮ್ಮ ಅವಲೋಕನಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ತರ್ಕಗಳನ್ನು ತಮ್ಮ ಸಹಪಾಠಿಗಳ ಮುಂದೆ ಹೆಚ್ಚು ಸರಾಗವಾಗಿ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುತ್ತಾರೆ. ಹಲವು ಬಾರಿ, ತಮ್ಮ ಸಹಪಾಠಿಗಳ ಮುಂದೆ ತಮ್ಮ ಆಲೋಚನೆಗಳನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುವುದರಿಂದ, ಅವು ಸರಿಯಾಗಿವೆಯೇ ಎಂಬುದನ್ನು ಖಚಿತಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಅವರಿಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ; ಆ ಮೂಲಕ ಇಡೀ ತರಗತಿಯ ಮುಂದೆ ಈ ಆಲೋಚನೆಗಳನ್ನು ಪ್ರಸ್ತುತಪಡಿಸಲು ಆತ್ಮವಿಶ್ವಾಸ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ನಾನು ಮೂರನೇ ಬಾರಿಗೆ ಅದೇ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಕೇಳಿದಾಗ, ಸಾಲು ಸಾಲು ಉತ್ತರಗಳು ಬಂದವು: *"ನಮಗೆ ಗಾಳಿ*

ಕಾಣಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಗಾಳಿ ಬೀಸಿದಾಗ ಮರಗಳು ಅಲುಗಾಡುವುದನ್ನು ನಾವು ನೋಡಬಹುದು. ಮರಳು ಹಾರುತ್ತದೆ. ಇತರ ವಸ್ತುಗಳೂ ಹಾರುತ್ತವೆ. ಜೋರಾಗಿ ಗಾಳಿ ಬೀಸಿದಾಗ ನಮಗೆ ಅದರ ಶಬ್ದ ಕೇಳಿಸುತ್ತದೆ." 6ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., ಮರುಮುದ್ರಣ 2025–2026) ಅಧ್ಯಾಯ 11 (ನಿಸರ್ಗದ ಸಂಪತ್ತು) ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಹೀಗೆ ಹೇಳುತ್ತದೆ: *"ಚಲಿಸುವ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಮಾರುತ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಗಾಳಿಯು ವೇಗವಾಗಿ ಬೀಸುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಚಂಡಮಾರುತ. ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಅದು ತಂಗಾಳಿಯಂತೆ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಬೀಸುತ್ತದೆ."*[2] ನಾನು, *"ಎಲ್ಲಾ ವಸ್ತುಗಳೂ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಹಾರುತ್ತವೆಯೇ?"* ಎಂದು ಕೇಳಿದೆ. ಹಗುರವಾದ ವಸ್ತುಗಳು (ಉದಾಹರಣೆಗೆ, *ಖಾಲಿ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಚೀಲಗಳು, ಒಣಗಿದ ಹುಲ್ಲು* ಮತ್ತು *ಹಕ್ಕಿಯ ಗರಿಗಳು*) ಹಾರುವುದನ್ನು ತಾವು ನೋಡಿರುವುದಾಗಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಹೇಳಿದರು. ನಾನು, *"ಹಾಗಾದರೆ ಗಾಳಿಯು ಹಗುರವಾದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಎತ್ತಬಲ್ಲದು. ಭಾರವಾದ ವಸ್ತುಗಳ ಕಥೆ ಏನು?"* ಎಂದು ಕೇಳಿದೆ. ಯಾವುದೇ ಉತ್ತರ ಬಾರದಿದ್ದಾಗ, ಗಾಳಿಯ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚಿದ್ದಾಗ, ಮನೆಯ ಮೇಲ್ಛಾವಣಿಗೆ ಬಳಸುವ ತಗಡಿನ ಶೀಟ್‌ನಂತಹ ಭಾರವಾದ ವಸ್ತುಗಳೂ ಹಾರಿಹೋಗಬಹುದು ಎಂದು ನಾನು ಅವರಿಗೆ ತಿಳಿಸಿದೆ. ಇದನ್ನು 8ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025–2026) ಅಧ್ಯಾಯ 6ರಲ್ಲಿ (ಒತ್ತಡ, ಮಾರುತಗಳು, ಬಿರುಗಾಳಿ, ಮತ್ತು ಚಂಡಮಾರುತಗಳು) ಸವಿಸ್ತಾರವಾಗಿ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ: *"ಮನೆಗಳ ಮೇಲೆ ವೇಗದ ಗಾಳಿ ಬೀಸಿದಾಗ, ಅವುಗಳ ಮೇಲೆ ಕಡಿಮೆ ಒತ್ತಡದ ಪ್ರದೇಶ ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ವೇಗದ ಗಾಳಿಯಿಂದಾಗಿ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಇಳಿಮುಖವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಮನೆಯ ಮೇಲ್ಛಾವಣಿಯ ಮೇಲಿರುವ ಗಾಳಿಯ ಒತ್ತಡವು ಅದರ ಕೆಳಗಿರುವ ಒತ್ತಡಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆಯಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಒತ್ತಡದ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು ಹೆಚ್ಚಿದ್ದಾಗ ಮತ್ತು ಮೇಲ್ಛಾವಣಿಗಳು ದುರ್ಬಲವಾಗಿದ್ದಾಗ, ಅವು ಹಾರಿಹೋಗಬಹುದು..."*[3] ನಾನು, *"ಹಾಗಾದರೆ ಗಾಳಿಯು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಹಾರಿಸುವುದನ್ನು ನಾವು 'ನೋಡಬಹುದು'; ಗಾಳಿ ಬೀಸುವುದನ್ನು 'ಕೇಳಬಹುದು'. ನಾವು ಗಾಳಿಯನ್ನು 'ಅನುಭವಿಸುವುದು' (feel) ಸಾಧ್ಯವೇ?"* ಎಂದು ಕೇಳಿದೆ. ಅದಕ್ಕೆ ಮಕ್ಕಳು ಜೋರಾಗಿ *"ಹೌದು!"* ಎಂದರು. ತಮ್ಮ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಬೆಂಬಲಿಸಲು ಹಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಅವಲೋಕನಗಳು ಮತ್ತು ಅನುಭವಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಂಡರು. ತಮ್ಮ ಸೈಕಲ್, ಬೈಕ್, ಅಥವಾ ಬಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಗೆ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವಾಗ, *"ಗಾಳಿಯು ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಿಂದ ಬಡಿದು"* ಆ ಬಲವನ್ನು ಅನುಭವಿಸಿದ್ದು, ಅವರು ಹಂಚಿಕೊಂಡ ಸಂಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿತ್ತು.

ಸ್ವಲ್ಪ ಸಮಯದ ನಂತರ ನಾನು, *"ಗಾಳಿ ಬೀಸುವುದನ್ನು ನೋಡಿ, ಕೇಳಿ ಮತ್ತು ಅನುಭವಿಸಿ ಅದು ಇದೆ ಎಂದು ನಮಗೆ ತಿಳಿಯಿತ್ತದೆ. ಒಂದು ವೇಳೆ ಗಾಳಿ ಬೀಸದಿದ್ದರೆ? ಆಗಲೂ ಗಾಳಿ ಇರುತ್ತದೆಯೇ?"* ಎಂದು ಕೇಳಿದೆ. ಅನೇಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಈ ಬಗ್ಗೆ ಖಚಿತತೆ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಸ್ವಲ್ಪ ಯೋಚಿಸಿದ ನಂತರ, ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು "ಹೌದು" ಎಂದರು. ನಾನು, *"ಅದು ಎಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ?"* ಎಂದು ಕೇಳಿದೆ. ಅದಕ್ಕೆ ಅನೇಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಗಾಳಿಯು *"ಹೊರಗೆ"* ಎಲ್ಲಾ ಕಡೆ ಇರುತ್ತದೆ ಎಂದರು. *"ನಾವು ಏನನ್ನು ಉಸಿರಾಡುತ್ತೇವೆ?"* ಎಂದು ನಾನು ಕೇಳಿದೆ. ಒಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ, *"ನಾವು ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಅನ್ನು ಉಸಿರಾಡುತ್ತೇವೆ,"* ಎಂದು ಉತ್ತರಿಸಿದರು. ನಾನು, *"ನಾವು ಗಾಳಿಯನ್ನು ಉಸಿರಾಡುತ್ತೇವೆಯೇ ಅಥವಾ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಅನ್ನೇ?"* ಎಂದು ಕೇಳಿದೆ. ಆಗ ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು, *"ನಾವು ಉಸಿರಾಡುವ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಇತರ ಅನಿಲಗಳೂ ಇರುತ್ತವೆ,"* ಎಂದು ಉತ್ತರಿಸಿದರು. ಇತರ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು, *ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್, ನೈಟ್ರೋಜನ್, ಹೈಡ್ರೋಜನ್*, ಹೀಗೆ ತಾವು ನೆನಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವಾದ ಅನಿಲಗಳ ಹೆಸರುಗಳನ್ನು ಹೇಳಲಾರಂಭಿಸಿದರು. 3ನೇ ತರಗತಿಯ ಪರಿಸರ ಅಧ್ಯಯನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025–2026) ಅಧ್ಯಾಯ 10ರಲ್ಲಿ (ವಸ್ತುಗಳ ಈ ಪ್ರಪಂಚ) ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಮೊದಲಿಗೆ *"..ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಘನ, ದ್ರವ ಮತ್ತು ಅನಿಲ ಎಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಬಹುದು"*[4] ಎಂದು ಕಲಿಯುತ್ತಾರೆ. ನಂತರ 6ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., ಮರುಮುದ್ರಣ 2025–2026) ಅಧ್ಯಾಯ 11ರಲ್ಲಿ, *"ಭೂಮಿಯನ್ನು ಸುತ್ತುವರೆದಿರುವ ಗಾಳಿಯು ಅನಿಲಗಳ ಮಿಶ್ರಣವಾಗಿದೆ... ಗಾಳಿಯು ನೈಟ್ರೋಜನ್, ಆಕ್ಸಿಜನ್, ಆರ್ಗಾನ್, ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್* ಮತ್ತು *ಸಣ್ಣ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಇತರ ಅನಿಲಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ,"*[2] ಎಂದು ಕಲಿಯುತ್ತಾರೆ. ಅವರ ಉತ್ತರಗಳೆಲ್ಲವೂ ಸರಿಯಾಗಿವೆ ಎಂದು ನಾನು ದೃಢಪಡಿಸಿದೆ. ಜೊತೆಗೆ, 'ಮಿಶ್ರಣ' ಎಂದರೇನು ಎಂಬುದನ್ನು ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿ ವಿವರಿಸಿದೆ. ಈ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಈಗ 8ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025–2026) ಅಧ್ಯಾಯ 8ರಲ್ಲಿ (ದ್ರವ್ಯದ ಸ್ವರೂಪ: ಧಾತುಗಳು, ಸಂಯುಕ್ತಗಳು, ಮತ್ತು ಮಿಶ್ರಣಗಳು) ಪರಿಚಯಿಸಲಾಗಿದೆ: *"ಎರಡು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಸೇರಿದಾಗ, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪದಾರ್ಥವು ತನ್ನ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಉಳಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದರೆ, ಅದನ್ನು 'ಮಿಶ್ರಣ' ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ರೂಪಿಸುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಅದರ 'ಘಟಕಗಳು' ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ. ಮಿಶ್ರಣದ ಘಟಕಗಳು ಒಂದು ಇನ್ನೊಂದರರೊಂದಿಗೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವುದಿಲ್ಲ."*[5] ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಇದನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಸಲು, ಶಾಲೆಯ ಆವರಣದಲ್ಲಿದ್ದ ಮರಳಿನ ರಾಶಿಯನ್ನು ತೋರಿಸಿ, *"ಈ ರಾಶಿಯನ್ನು ಮಿಶ್ರಣ ಎಂದು ಕರೆಯಬಹುದೇ?"* ಎಂದು ಕೇಳಿದೆ. ಅನೇಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು "ಹೌದು" ಎಂದರು. ಏಕೆ ಎಂದು ಕೇಳಿದಾಗ, *"ಅದರಲ್ಲಿ ಮರಳು, ಸಣ್ಣ ಕಲ್ಲುಗಳು* ಮತ್ತು *ಕೆಲವು ಕಬ್ಬಿಣದ ಚೂರುಗಳಿವೆ,"* ಎಂದು ಉತ್ತರಿಸಿದರು. ಆ ರಾಶಿಯಿಂದ ಕಬ್ಬಿಣದ ಚೂರುಗಳನ್ನು ಹೊರತೆಗೆಯಲು ತಾವು ಹೇಗೆ ಕಾಂತಗಳನ್ನು ಬಳಸಿದ್ದೆವು ಎಂದು ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ವಿವರಿಸಿದರು. ಅವರು ಹೀಗೆ ಮಾಡುತ್ತಿರುವುದನ್ನು ನಾನು ನೋಡಿದ್ದರಿಂದಲೇ, ಮರಳಿನ ರಾಶಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಆ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಕೇಳಿದ್ದೆ. ನಾನು, *"ಗಾಳಿಯ ವಿವಿಧ ಘಟಕಗಳೂ ಕೂಡ ಹೀಗೆಯೇ ಮಿಶ್ರಣವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ನೀವು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿರುವ ಕೆಲವು ಅನಿಲಗಳನ್ನು ಹೆಸರಿಸಿದಿರಿ. ಈ ಮಿಶ್ರಣದಲ್ಲಿರುವ ಬೇರೆ ಯಾವುದಾದರೂ*

ಅಂಶಗಳು ನಿಮಗೆ ತಿಳಿದಿವೆಯೇ?" ಎಂದು ಕೇಳಿದೆ. ಯಾವುದೇ ಉತ್ತರ ಬಾರದಿದ್ದಾಗ, ಅವರೇ ಮೊದಲು ಹೇಳಿದ್ದ ಒಂದು ಸಂಗತಿಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ, *"ಗಾಳಿಯಿಂದ ಮರಳು ಹಾರಬಲ್ಲದೇ?"* ಎಂದು ಪ್ರಶ್ನಿಸಿದೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು, *"ಹೌದು, ನಾವು ಅದನ್ನು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು. ಧೂಳನ್ನೂ ಕೂಡ ಕಾಣಬಹುದು,"* ಎಂದರು. ನಂತರ ನಾನು, *"ನೀರಿನ ಕತೆ ಏನು? ಸ್ವಲ್ಪ ನೀರನ್ನು ನಾವು ಬಯಲು ಆವರಣದಲ್ಲಿ ಸುರಿದರೆ ಏನಾಗುತ್ತದೆ?"* ಎಂದು ಕೇಳಿದೆ. ಅದಕ್ಕೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅದು *"ಕಣ್ಮರೆಯಾಗುತ್ತದೆ"* ಎಂದು ಉತ್ತರಿಸಿದರು. ನಾವು ಇದನ್ನು ಮಾಡಿ ನೋಡಿದೆವು. ರಾಜಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಆಗ ಬೇಸಿಗೆಯಾದ್ದರಿಂದ ನೀರು ಕಣ್ಮರೆಯಾಗಲು ಕೇವಲ ಕೆಲವು ನಿಮಿಷಗಳು ಬೇಕಾದವು. ನಾನು, *"ಆ ನೀರು ಎಲ್ಲಿ ಹೋಯಿತು?"* ಎಂದು ಕೇಳಿದೆ. ಅದು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಸೇರಿಕೊಂಡಿತು ಎಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಉತ್ತರಿಸಿದರು. ನೀರು ಅನಿಲ ರೂಪಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿನ ಇತರ ಅನಿಲಗಳೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಎಂದು ನಾನು ವಿವರಿಸಿದೆ. 6ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., ಮರುಮುದ್ರಣ 2025–2026) ಅಧ್ಯಾಯ 8ರಲ್ಲಿ (ನೀರಿನ ಸ್ಥಿತಿಗಳ ಮೂಲಕ ಒಂದು ಪಯಣ) ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ 'ನೀರು ಕಣ್ಮರೆಯಾಗುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ' ಬಗ್ಗೆ ವಿವರವಾಗಿ ಕಲಿಯುತ್ತಾರೆ: *"ನೀರು ಆವಿ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಪರಿವರ್ತನೆಯಾಗುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಆವೀಕರಣ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ."*[6] ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಗಾಳಿಯ ಸಂಯೋಜನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಪರಿಮಾಣಾತ್ಮಕ ಅರಿವನ್ನು ನೀಡಲು, *"ಗಾಳಿಯು ಅನೇಕ ಅನಿಲಗಳ ಮಿಶ್ರಣ ಎಂದು ನಮಗೆ ಗೊತ್ತು. ಆದರೆ ಅವು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟೆಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿವೆ?"* ಎಂದು ಕೇಳಿದೆ. ಯಾವುದೇ ಉತ್ತರ ಬಾರದಿದ್ದಾಗ, ಅದನ್ನು ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಹುಡುಕಲು ಹೇಳಿದೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಪುಟಗಳನ್ನು ತಿರುವಿ ಆ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಓದಿದರು. ನಾನು ಅವರ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಬೋರ್ಡಿನ ಮೇಲೆ ಬರೆದೆ: ನೈಟ್ರೋಜನ್: 78%; ಆಕ್ಸಿಜನ್: 21%; ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್: 0.03%; ಇತರ ಅನಿಲಗಳು: 0.97%. 6ನೇ ತರಗತಿಯ ಇತ್ತೀಚಿನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., ಮರುಮುದ್ರಣ 2025–2026) ಅಧ್ಯಾಯ 11ರಲ್ಲಿ ಈ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಭಿನ್ನರಾಶಿಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ನಿರೂಪಿಸಲಾಗಿದೆ: *"100 ಚೌಕಗಳಲ್ಲಿ 78 ನೈಟ್ರೋಜನ್‌ನಿಂದ ತುಂಬಿವೆ. 21 ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನಿಂದ ಮತ್ತು 1 ಆರ್ಗಾನ್, ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ಮತ್ತು ಇತರ ಅನಿಲಗಳಿಂದ ತುಂಬಿದೆ."*[2]

ನಾನು ತರಗತಿಗೆ ತಂದಿದ್ದ ಒಂದು ಸ್ಟೀಲ್ ಲೋಟವನ್ನು ಎತ್ತಿ ಹಿಡಿದೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಅದರ ಒಳಭಾಗವು ಕಾಣುವಂತೆ ಅದನ್ನು ತಿರುಗಿಸಿ ತೋರಿಸಿದೆ. ನಂತರ ನಾನು, *"ಈ ಲೋಟ ಖಾಲಿ ಇದೆಯೇ ಅಥವಾ ಇದರಲ್ಲಿ ಏನಾದರೂ ಇದೆಯೇ?"* ಎಂದು ಕೇಳಿದೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು *"ಖಾಲಿ ಇದೆ"* ಎಂದರು. *"ಇದರಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ ಇದೆಯೇ?"* ಎಂದು ನಾನು ಕೇಳಿದೆ. ಅನೇಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಕ್ಷಣವೇ "ಇಲ್ಲ" ಎಂದರು. ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಗೊಂದಲಕ್ಕೊಳಗಾದಂತೆ ಕಂಡು ಏನನ್ನೂ ಹೇಳಲಿಲ್ಲ. ನಾನು ನನ್ನ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಪುನರಾವರ್ತಿಸುವ ಮೊದಲು ಯೋಚಿಸಲು ಸ್ವಲ್ಪ ಸಮಯ ನೀಡಿದೆ. ಈ ಬಾರಿ, ಒಬ್ಬರನ್ನೊಬ್ಬರು ನೋಡುತ್ತಾ ಎಲ್ಲಾ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಲೋಟದಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ ಇಲ್ಲ ಎಂದು ಹೇಳಿದರು. ನಾನು ಒಂದು ಬಕೆಟ್‌ನಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ತುಂಬಿಸಿ ತರಗತಿಗೆ ತಂದೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಕುತೂಹಲದಿಂದ ನೋಡುತ್ತಿದ್ದರು. ನಾನು ಲೋಟವನ್ನು ತಲೆಕೆಳಗಾಗಿ ಹಿಡಿದು ಮತ್ತೆ ಕೇಳಿದೆ, *"ಈ ಲೋಟದಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ ಇಲ್ಲ ಎಂದು ನಿಮಗೆ ಖಚಿತವಾಗಿ ಅನಿಸುತ್ತದೆಯೇ?"* ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಮತ್ತೆ "ಹೌದು" ಎಂದರು. ನಂತರ ನಾನು ಕೇಳಿದೆ, *"ಒಂದು ವೇಳೆ ನಾನು ಈ ಖಾಲಿ ಲೋಟವನ್ನು ತಲೆಕೆಳಗಾಗಿ ಮಾಡಿ ನೀರಿನ ಬಕೆಟ್‌ನೊಳಗೆ ಇರಿಸಿದರೆ ಏನಾಗಬಹುದು ಎಂದು ನಿಮಗನಿಸುತ್ತದೆ?"* ಒಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ, ಲೋಟವನ್ನು ನೀರಿನೊಳಗೆ ತಳ್ಳಿ ಅಲ್ಲಿ ಕೈಬಿಟ್ಟರೆ, ಅದು ಮತ್ತೆ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಚಿಮ್ಮುತ್ತದೆ ಎಂದು ಊಹಿಸಿದ. ಇದು ಆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು, ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿರುವ ವಸ್ತುಗಳ ಮೇಲೆ ಉಂಟಾಗುವ ನೀರಿನ ಪ್ಲವನತೆಯ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ್ದನೆಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. 8ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025–2026) ಅಧ್ಯಾಯ 5ರಲ್ಲಿ (ಬಲಗಳ ಅನ್ವೇಷಣೆ) ಇಂತಹದೇ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಮೂಲಕ ಈ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಔಪಚಾರಿಕವಾಗಿ ಪರಿಚಯಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ: *"ಒಂದು ಖಾಲಿ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಬಾಟಲಿಯನ್ನು (ಅದರ ಮುಚ್ಚಳವನ್ನು ಬಿಗಿಯಾಗಿ ಹಾಕಿ) ಮತ್ತು ಒಂದು ಬಕೆಟ್ ನೀರನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ. ಬಾಟಲಿಯನ್ನು ನೀರಿನೊಳಗೆ ತಳ್ಳಿ... ನಿಮಗೆ ಮೇಲ್ಮುಖ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಏನೋ ತಳ್ಳುತ್ತಿರುವ ಅನುಭವವಾಗುತ್ತಿದೆಯೇ? ಬಾಟಲಿಯನ್ನು ತಳ್ಳುವುದನ್ನು ಬಿಡಿ. ಅದು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಚಿಮ್ಮುತ್ತದೆಯೇ? ಏನೋ ಮೇಲ್ಮುಖ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ತಳ್ಳುತ್ತಿರುವಂತೆ ನಿಮಗೆ ಅನಿಸುತ್ತದೆ. ಜೊತೆಗೆ, ಬಾಟಲಿಯನ್ನು ತಳ್ಳುವುದನ್ನು ಬಿಟ್ಟಾಗ ಅದು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಚಿಮ್ಮುತ್ತದೆ. ನೀರು ಬಾಟಲಿಯ ಮೇಲೆ ಮೇಲ್ಮುಖ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಬಲವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ಇದು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ವಾಸ್ತವದಲ್ಲಿ, ಎಲ್ಲಾ ದ್ರವಗಳೂ ಇಂತಹ ಬಲವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸುತ್ತವೆ. ಒಂದು ದ್ರವವು ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಮೇಲ್ಮುಖ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗಿಸುವ ಬಲವನ್ನು ಮೇಲ್ಮುಖ ನೂಕುಬಲ ಅಥವಾ ಪ್ಲವನತಾ ಬಲ ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ."*[7] ನಾನು ಆ

ಚಿತ್ರ 1. ಖಾಲಿ ಲೋಟದಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ ಇದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವುದು. ಒಂದು ಖಾಲಿ ಲೋಟವನ್ನು ತಲೆಕೆಳಗಾಗಿಸಿ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅದನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪವೇ ಓರೆಯಾಗಿಸಿದಾಗ, ಅದರಿಂದ ಗಾಳಿಯ ಗುಳ್ಳೆಗಳು ಹೊರಬಂದು, ಮೇಲ್ಮುಖವಾಗಿ ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯತ್ತ ಹೋಗುವುದನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ನೋಡಬಹುದು.

ಕೃಪೆ: ಐ ವಂಡರ್... ಇದನ್ನು ಲೇಖಕ ವಿಪಿನ್ ಕುಮಾರ್ ಅವರು ತೆಗೆದ ಒಂದು ಫೋಟೋವನ್ನು ಟೆಂಪ್ಲೇಟ್ ಆಗಿ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಮೂಲಕ ಸೃಷ್ಟಿಸಲಾಗಿದೆ.
ಪರವಾನಗಿ: CC BY-NC-ND

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯನ್ನು ಕೇಳಿದೆ, *"ಅದೇಕೆ? ಲೋಟದಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ ಇರುವುದರಿಂದ ಅದು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆಯೇ?"* ಅವನು ಲೋಟದಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ ಇಲ್ಲ ಎಂಬ ಬಗ್ಗೆ ತನಗೆ ಖಚಿತತೆ ಇದೆ ಎಂದು ಹೇಳಿದನು. ಲೋಟ ಏಕೆ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಅವನಿಗೆ ತಿಳಿದಿರಲಿಲ್ಲ, ಆದರೆ ಅದು ಬರುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಮಾತ್ರ ತಿಳಿದಿತ್ತು. ನಾನು, *"ಸರಿ, ನಾವು ಈ ಲೋಟವನ್ನು ನೀರಿನೊಳಗೆ ಹಾಕಿ ನೋಡೋಣ,"* ಎಂದೆ. ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬರೂ ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಗಮನಿಸಲು ನಾನು ಎಲ್ಲಾ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಹತ್ತಿರಕ್ಕೆ ಕರೆದೆ. ನಾನು ಲೋಟವನ್ನು ಎತ್ತಿ ಹಿಡಿದು ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ಕೇಳಿದೆ, *"ಈ ಲೋಟದಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ ಇದೆ ಎಂದು ಯಾರಿಗಾದರೂ ಅನಿಸುತ್ತದೆಯೇ?"* ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಉತ್ತರಿಸಲಿಲ್ಲ. ಅದೇ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಹಲವು ಬಾರಿ ಕೇಳುವ ನನ್ನ ಉದ್ದೇಶವು, ಖಾಲಿ ಲೋಟದಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ ಇದೆಯೇ ಎಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸಾಕ್ಷ್ಯಾಧಾರಗಳಿಗಾಗಿ ಸಕ್ರಿಯವಾಗಿ ಹುಡುಕುವಂತೆ ಮಾಡುವುದಾಗಿತ್ತು. ನಂತರ, ನಾನು ಖಾಲಿ ಲೋಟವನ್ನು ತಲೆಕೆಳಗಾಗಿ ಮಾಡಿ, ಅದರ ಬಾಯಿಯನ್ನು ನನ್ನ ಇನ್ನೊಂದು ಅಂಗೈಯಿಂದ ಮುಚ್ಚಿ ನಿಧಾನವಾಗಿ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಅದ್ದಿದೆ. ಲೋಟವನ್ನು ಓರೆಯಾಗಿಸದೇ ಹಿಡಿದು, ಬಕೆಟ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ನೀರನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಗಮನಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಹೇಳಿದೆ. *"ಲೋಟದಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ ಇದೆ ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ನಿಮಗೆ ಏನಾದರೂ ಸಾಕ್ಷಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತಿದೆಯೇ?"* ಎಂದು ಕೇಳಿದೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ನೀರಿನೊಳಗೆ ಇಣುಕಿ ನೋಡಿದರು, ಆದರೆ ಸುಮ್ಮನಿದ್ದರು. ನಂತರ, ನಾನು ತುಂಬಾ ನಿಧಾನವಾಗಿ ನನ್ನ ಅಂಗೈಯನ್ನು ಲೋಟದ ಬಾಯಿಯಿಂದ ತೆಗೆಯಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ, ಲೋಟವನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಓರೆಯಾಗಿಸಿದೆ (**ಚಿತ್ರ 1**ನ್ನು ನೋಡಿ). ತಕ್ಷಣವೇ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಗುಳ್ಳೆಗಳು ಬರುವುದನ್ನು ಮತ್ತು ಅವು ಮೇಲ್ಮುಖವಾಗಿ ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯತ್ತ ಹೋಗುವುದನ್ನು ನಾವೆಲ್ಲರೂ ನೋಡಿದೆವು. *"ಇಲ್ಲಿ ಏನಾಗುತ್ತಿದೆ ಎಂದು ನಿಮಗನಿಸುತ್ತದೆ?"* ಎಂದು ನಾನು ಕೇಳಿದೆ. ಅವರ ಸಹಜವಾದ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ *"ಗಾಳಿ ಹೊರಬರುತ್ತಿದೆ"* ಎಂಬುದಾಗಿತ್ತು. ಇದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಇತರ ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ತಾವು ನೋಡಿರುವುದಾಗಿ ಅವರು ವಿವರಿಸಿದರು. ಬಕೆಟ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಗುಳ್ಳೆಗಳು ಚಹಾ ಮಾಡಲು ನೀರನ್ನು ಕಾಯಿಸುವಾಗ ಅದರ ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ಬರುವ ಗುಳ್ಳೆಗಳಂತೆಯೇ ಕಾಣುತ್ತಿವೆ ಎಂದು ಕೆಲವರು ಹೇಳಿದರು. ನಾನು ಹೇಳಿದೆ: *"ಆದರೆ ಈ ಗಾಳಿ ಎಲ್ಲಿಂದ ಬಂತು? ನಾನು ಲೋಟವನ್ನು ತಲೆಕೆಳಗಾಗಿಸಿ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಹಾಕುವ ಮೊದಲು ಅದರಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ ಇಲ್ಲ ಎಂದು ನೀವು ಹೇಳಿದ್ದಿರಿ. ನಿಮ್ಮ ಮುಂದೆಯೇ ನಾನು ಲೋಟದ ಬಾಯಿಯನ್ನು ಮುಚ್ಚಿದ್ದೆ. ನಾನು ಕೈ ತೆಗೆದ ತಕ್ಷಣ ಖಾಲಿ ಲೋಟದಿಂದ ಗಾಳಿ ಹೇಗೆ ಹೊರಬಂತು?"* ಖಾಲಿ ಲೋಟದಿಂದ ಗುಳ್ಳೆಗಳು ಹೊರಬರುವುದನ್ನು ಅವರು ನೋಡಿದ್ದರಿಂದ, ಅದರಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ ಇದ್ದಿರಲೇಬೇಕು ಎಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈಗ ನಿಶ್ಚಿತತೆಯೊಂದಿಗೆ ಹೇಳಿದರು.

ನಾನು ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಇನ್ನೊಮ್ಮೆ ಮಾಡಿದೆ. ನಂತರ ಅದನ್ನು ಮಾಡಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೇ ಆಹ್ವಾನಿಸಿದೆ. ಕೆಲವರು ನಾನು ಮಾಡಿದ್ದನ್ನೇ ಪುನರಾವರ್ತಿಸಿದರು. ಆದರೆ ಉಳಿದವರು ಅದರಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಮಾಡತೊಡಗಿದರು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಒಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ನಾನು ಮಾಡಿದಂತೆಯೇ ಲೋಟವನ್ನು ನೀರಿನ ಅಡಿಯಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪವೇ ಮೇಲ್ಮುಖವಾಗಿ ಓರೆಯಾಗಿಸಿದಳು. ಬಹುತೇಕ ನೇರವಾಗೇ ಇದ್ದ ಲೋಟದ ಕೆಳಗಿನಿಂದ ಗುಳ್ಳೆಗಳು ಬರಲಾರಂಭಿಸಿದಾಗ, ಅವಳು ಲೋಟವನ್ನು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಓರೆಯಾಗಿಸಿದಳು. ಇದನ್ನು ಗಮನಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಇತರ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು, ಲೋಟವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಓರೆಯಾಗಿಸಿದಂತೆ ಗುಳ್ಳೆಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಮತ್ತು ಅವು ಹೊರಬರುವ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚಾಯಿತು ಎಂದು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟರು. ಲೋಟವು ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ನೀರಿನಿಂದ ತುಂಬುವವರೆಗೆ ಆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಅದರ ಬಾಯಿಯನ್ನು ಮೇಲ್ಮುಖವಾಗಿ ಓರೆಯಾಗಿಸುತ್ತಲೇ ಹೋದಳು. ಆಗ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಗುಳ್ಳೆಗಳು ಕಾಣಲಿಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ನಾವೆಲ್ಲರೂ ಗಮನಿಸಿದೆವು. ನಾನು, *"ಈಗೇಕೆ ಲೋಟದಿಂದ ಗುಳ್ಳೆಗಳು ಬರುತ್ತಿಲ್ಲ?"* ಎಂದು ಕೇಳಿದೆ. ಲೋಟದಲ್ಲಿದ್ದ ಸಂಪೂರ್ಣ ಗಾಳಿ ಅದಾಗಲೇ ಲೋಟದಿಂದ ಹೊರಬಂದಿದೆ ಎಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಊಹಿಸಿದರು. ಅವರು, *"ಲೋಟದಲ್ಲಿ ಈಗ ಯಾವುದೇ ಗಾಳಿ ಉಳಿದಿಲ್ಲ,"* ಎಂದರು. ಯೋಗಿತಾ ಎಂಬ ಇನ್ನೊಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿನಿಯು, ಲೋಟವನ್ನು ತನ್ನ ತೋರುಬೆರಳು ಅದರೊಳಗೆ ಇರುವಂತೆ ತಲೆಕೆಳಗಾಗಿ ಹಿಡಿದಳು. ಲೋಟವನ್ನು ಈ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ನೀರಿನೊಳಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಸಮಯದವರೆಗೆ ಹಿಡಿದುಕೊಂಡಳು. ನಂತರ ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ನೀರಿನಿಂದ ಹೊರತೆಗೆದು ತನ್ನ ತೋರುಬೆರಳನ್ನು ನೋಡಿಕೊಂಡಳು. ಅದನ್ನು ತನ್ನ ಸಹಪಾಠಿಗಳಿಗೆ ತೋರಿಸುತ್ತಾ, *"ನೋಡಿ, ಇದು ಇನ್ನೂ ಒಣಗಿಯೇ ಇದೆ,"* ಎಂದಳು. ನಾನು ಯೋಗಿತಾಳನ್ನು ಕೇಳಿದೆ: *"ನಿನ್ನ ಬೆರಳು ಏಕೆ ಒಣಗಿಯೇ ಇದೆ ಎಂದು ನಿನಗೆ ಅನಿಸುತ್ತದೆ?"* ಅವಳು ಉತ್ತರಿಸಿದಳು: *"ಖಾಲಿ ಲೋಟದಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ ಇದೆ, ನೀರಿಲ್ಲ. ಹಾಗಾಗಿ ನನ್ನ ಬೆರಳು ಒದ್ದೆಯಾಗಲಿಲ್ಲ."* ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯು ಸರಳವಾಗಿ ಕಂಡರೂ, ಇದು ಯೋಗಿತಾಳು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡಿರುವುದನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ನಾವು ಲೋಟದ ಬಾಯಿಯಿಂದ ಅಂಗೈಯನ್ನು ತೆಗೆದಾಗ ಅದರ ಕೆಳಗಿನಿಂದ ಗುಳ್ಳೆಗಳು ಬರುವುದನ್ನು ಅವಳು ನೋಡಿದ್ದಳು. ಇತರ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಂತೆ, ಅಲ್ಲಿ ಲೋಟದಿಂದ ಗಾಳಿ ಹೊರಹೋಗುತ್ತಿದೆ ಎಂದು ತೀರ್ಮಾನಿಸಿದ್ದಳು. ಆದರೆ ನೀರು ಲೋಟದೊಳಗೆ ಹೋಗಬೇಕಾದರೆ ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಗಾಳಿ ಹೊರಬರಲೇಬೇಕೆ? ಲೋಟವನ್ನು ಓರೆಯಾಗಿಸದೇ ನೇರವಾಗಿ ಹಿಡಿದಿರುವವರೆಗೆ, ಮತ್ತು ಅದರ ಬಾಯಿಯನ್ನು ತನ್ನ ಅಂಗೈಯಿಂದ ಮುಚ್ಚಿರುವವರೆಗೆ ಅದು ಗಾಳಿಯಿಂದ ತುಂಬಿದ್ದರೆ, ಅದರೊಳಗೆ ಇಟ್ಟಿರುವ ಯಾವುದೇ ಒಣ ವಸ್ತುವು ಒಣಗಿಯೇ ಇರುತ್ತದೆ ಎಂದು ಅವಳು ತರ್ಕಿಸಿದಳು. ಇದು ಅವಳ ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆ (hypothesis) ಆಗಿತ್ತು. ಅವಳು ತನ್ನ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ನೀರಿನಿಂದ ಹೊರತೆಗೆದಾಗ ಅವಳ ಬೆರಳು ಒಣಗಿಯೇ ಇದ್ದದ್ದು, ಅವಳ ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ದೃಢಪಡಿಸಿತು. ಗಾಳಿಯು ಲೋಟದಿಂದ ಹೊರಬರುವ ತನಕ ನೀರು ಅದರ ಒಳಗೆ ಹೋಗುವುದಿಲ್ಲ ಎಂಬುದು ಈಗ ಅವಳಿಗೆ ತನ್ನದೇ ಅನುಭವದಿಂದ ತಿಳಿದಿತ್ತು. ನಾನು ಅವಳ ಈ ತರ್ಕವನ್ನು ಇತರ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಹಂಚಿಕೊಂಡು, ಸ್ವತಃ ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಅವರನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸಿದೆ.

ಬಾಕ್ಸ್ 1. ಪಠ್ಯಕ್ರಮದೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕಗಳು:

ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ಮತ್ತು ಸಂಬಂಧಿತ ಚರ್ಚೆಗಳು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಗುರಿಗಳನ್ನು ತಲುಪಲು ನೆರವಾಗಬಲ್ಲವು:

A. ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದ ಗುರಿಗಳು:

- CG–1: [ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು] ದ್ರವ್ಯದ ಜಗತ್ತು, ಅದರ ಘಟಕಗಳು, ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು, ಮತ್ತು ವರ್ತನೆಯನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸುತ್ತಾರೆ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ, ಇದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು (C–1.2) ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡಬಲ್ಲದು: "*ದ್ರವ್ಯದಲ್ಲಿನ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು (ಭೌತಿಕ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ) ವಿವರಿಸುವುದು; ಮತ್ತು ದ್ರವ್ಯದ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಹಾಗೂ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಲು ಪೃಥಕ್ಕಣ ಸ್ವಭಾವವನ್ನು (particulate nature) ಬಳಸುವುದು.*"
- CG–6: [ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು] ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಜ್ಞಾನದ ವಿಕಾಸದ ಪರಿಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಮೂಲಕ ಮತ್ತು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅನ್ವೇಷಣೆಯನ್ನು ನಡೆಸುವ ಮೂಲಕ ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪ ಮತ್ತು ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಪರಿಶೋಧಿಸುತ್ತಾರೆ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ, ಇದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು (C–6.2) ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡಬಲ್ಲದು: "*ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪರಿಭಾಷೆಯನ್ನು ಬಳಸಿ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸುವುದು... ಮತ್ತು ಸಾಕ್ಷ್ಯಾಧಾರವಾಗಿ ದತ್ತಾಂಶಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸುವುದು (ನೈಸರ್ಗಿಕ ಪರಿಸರದ ಅವಲೋಕನ, ಸರಳ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ವಿನ್ಯಾಸ, ಅಥವಾ ಸರಳ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಉಪಕರಣಗಳ ಬಳಕೆಯ ಮೂಲಕ).*"[8]

B. ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದ ನಿರೀಕ್ಷೆಗಳು:

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಕ್ರಿಯಾ ಕೌಶಲಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕೆಂದು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ, ಅವಲೋಕನವನ್ನು(ಗಳನ್ನು) ಮಾಡುವುದು, ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು(ಗಳನ್ನು) ಕೇಳುವುದು, ವಿವಿಧ ಕಲಿಕಾ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳನ್ನು ಹುಡುಕುವುದು, ಅನ್ವೇಷಣೆಗಳನ್ನು ಯೋಜಿಸುವುದು, ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ರೂಪಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಪರೀಕ್ಷಿಸುವುದು, ದತ್ತಾಂಶ ಸಂಗ್ರಹಣೆಗಾಗಿ, ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗಾಗಿ, ಮತ್ತು ಅರ್ಥೈಸುವಿಕೆಗಾಗಿ ವಿವಿಧ ಸಾಧನಗಳನ್ನು ಬಳಸುವುದು, ವಿವರಣೆಗಳಿಗೆ ಸಾಕ್ಷ್ಯಾಧಾರಗಳನ್ನು ನೀಡುವುದು, ಪರ್ಯಾಯ ವಿವರಣೆಗಳನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸಲು ಮತ್ತು ಮೌಲ್ಯಮಾಪನ ಮಾಡಲು ವಿಮರ್ಶಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಯೋಚಿಸುವುದು, ತಮ್ಮದೇ ಆಲೋಚನಾ ಕ್ರಮದ ಬಗ್ಗೆ ಚಿಂತಿಸುವುದು ಸೇರಿವೆ.[9]

C. ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನದ ಕಲಿಕಾ ಫಲಗಳು (LO):

- ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಹುಡುಕಲು ಸರಳ ಅನ್ವೇಷಣೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸುವುದು.
- ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳು ಮತ್ತು ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ಕಾರಣಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸುವುದು.
- ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳು ಮತ್ತು ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುವುದು.
- ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ಅರಿವನ್ನು ದೈನಂದಿನ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಅನ್ವಯಿಸುವುದು.
- ವಿನ್ಯಾಸ, ಯೋಜನೆ, ಲಭ್ಯವಿರುವ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳ ಬಳಕೆ ಇತ್ಯಾದಿಗಳಲ್ಲಿ ಸೃಜನಶೀಲತೆಯನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವುದು.[9]

ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯೊಂದಿಗೆ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಸಮಯ ಕೊಟ್ಟ ನಂತರ ನಾನು ಕೇಳಿದೆ, "*ನಾವು ಲೋಟದ ಬಾಯಿಯಿಂದ ಕೈ ತೆಗೆದ ತಕ್ಷಣ ಅದು ನೀರಿನಿಂದ ತುಂಬುವುದಿಲ್ಲ ಏಕೆ?*" ಅಷ್ಟು ಹೊತ್ತಿಗಾಗಲೇ ಅನೇಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಯೋಗಿತಾಳ ರೀತಿ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ, ಅದೇ ಫಲಿತಾಂಶ ಪಡೆದಿದ್ದರು. ತಲೆಕೆಳಗಾಗಿ ಹಿಡಿದ ಮತ್ತು ಓರೆಯಾಗಿರದ ಲೋಟದೊಳಗೆ ಇರಿಸಲಾದ ಬೆರಳು ಒಣಗಿಯೇ ಇರುವುದನ್ನು ಅವರು ಗಮನಿಸಿದ್ದರು. ಅವರು ಉತ್ತರಿಸಿದರು, "*ಲೋಟದಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ ಇರುವಾಗ ನೀರು ತುಂಬುವುದು ಹೇಗೆ ಸಾಧ್ಯ?*" ನಾನು ಕೇಳಿದೆ, "*ಲೋಟವು ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ನೀರಿನೊಳಗೆ ಮುಳುಗಿದೆ. ಆದರೂ ಅದು ಓರೆಯಾಗದೇ ಇದ್ದಾಗ ನೀರು ಒಳಗೆ ಹೋಗುತ್ತಿಲ್ಲ. ಹಾಗಾದರೆ ಅದು ಯಾವಾಗ ನೀರಿನಿಂದ ತುಂಬಲು ಆರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ? ಬನ್ನಿ, ಇದನ್ನು ನೋಡೋಣ.*" ನಾನು ಒಂದು ಪಾರದರ್ಶಕ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಬಾಟಲಿಯನ್ನು ತೋರಿಸಿ, "*ನಾವು ಲೋಟದ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಈ ಬಾಟಲಿಯೊಂದಿಗೆ ಮಾಡಲಿದ್ದೇವೆ. ನೀರು ಬಾಟಲಿಯೊಳಗೆ ಹೋದದ್ದೇ ಆದರೆ, ನಾವು ಅದನ್ನು ನೋಡುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆಯೇ?*" ಎಂದು ಕೇಳಿದೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು "ಹೌದು" ಎಂದರು. ಸ್ವಲ್ಪ ಸಮಯದ ನಂತರ ಕೆಲವರು ಕೇಳಿದರು, "*ಆದರೆ ನೀರು ಬಾಟಲಿಯೊಳಗೆ ಹೋಗುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು ಹೇಗೆ?*" ನಮ್ಮ ಚಟುವಟಿಕೆಗೆ ಅವರ ಕೆಲವು ಸಹಪಾಠಿಗಳು ಮಾಡಿದ್ದ ಮಾರ್ಪಾಟನ್ನು ನಾನು ಅವರಿಗೆ ನೆನಪಿಸಿದೆ. ಅವರು ಲೋಟವನ್ನು ಮೇಲ್ಮುಖ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಓರೆಯಾಗಿಸುವುದನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿದ್ದರು. ಅವರು ಲೋಟವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಓರೆಯಾಗಿಸಿದಷ್ಟೂ ಹೆಚ್ಚು ನೀರು ಒಳಹೋಗುತ್ತಿತ್ತು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಮತ್ತು ನಾನು ಇದನ್ನು ಬಾಟಲಿಯೊಂದಿಗೆ ಮಾಡಿ ನೋಡಿದೆವು. ಎಷ್ಟು ಕಡಿಮೆ ಗಾಳಿಯ ಗುಳ್ಳೆಗಳು ಹೊರಬರುತ್ತವೋ, ಅಷ್ಟೇ ಕಡಿಮೆ ನೀರು ಒಳಗೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ; ಎಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ಗಾಳಿಯ ಗುಳ್ಳೆಗಳು ಹೊರಬರುತ್ತವೋ ಅಷ್ಟೇ ಹೆಚ್ಚು ನೀರು ತುಂಬುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನಾವು ಗಮನಿಸಿದೆವು. ನಾನು, "*ಬಾಟಲಿಯೊಳಗೆ ಹೋಗುವ ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣವು ಅದರಿಂದ ಹೊರಬರುವ ಗಾಳಿಯ ಮೇಲೆ ಏಕೆ ಅವಲಂಬಿತವಾಗಿದೆ ಎಂದು ನಿಮಗನಿಸುತ್ತದೆ?*" ಎಂದು ಕೇಳಿದೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು, "*ಬಾಟಲಿಯ ಒಳಗೆ ಹೋಗುವ ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣವು ಅದರಿಂದ ಹೊರಗೆ ಬರುವ ಗಾಳಿಯ ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ,*" ಎಂದು ಉತ್ತರಿಸಿದರು.

ಈಗ ನಾನು, ಗಾಳಿಯು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಎಲ್ಲಾ ಖಾಲಿ ಸ್ಥಳಗಳನ್ನು ತುಂಬುತ್ತದೆ ಎಂದು ಅವರಿಗೆ ತಿಳಿಸಿದೆ. ಲೋಟವು ಖಾಲಿಯಾಗಿ ಕಂಡಿತ್ತು. ಆದರೆ, ನಾವು ಅದನ್ನು ತಲೆಕೆಳಗಾಗಿಸಿ, ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಸಿ, ಅದರ ಬಾಯಿಯನ್ನು ತೆರೆದು, ಮೇಲ್ಮುಖ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಓರೆಯಾಗಿಸಲು

ಆರಂಭಿಸಿದಾಗ, ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಗಾತ್ರಫಲದ (volume) ಗಾಳಿಯು ಗುಳ್ಳೆಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೊರಬಂದಿತು; ಅಷ್ಟೇ ಗಾತ್ರದ ನೀರು ಒಳಹೋಯಿತು. 'ಖಾಲಿ' ಲೋಟವು ಗಾಳಿಯಿಂದ ತುಂಬಿತ್ತು ಮತ್ತು ಗಾಳಿಯು ಕೂಡ ಸ್ಥಳವನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಇದರಿಂದ ಸಾಬೀತಾಯಿತು. ಖಾಲಿ ಎಂದು ಕಾಣಿಸುವ ಒಂದು ಸ್ಥಳವು, ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಗಾತ್ರದ ಬೇರೆ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ತುಂಬಿದಾಗ, ಅಷ್ಟೇ ಗಾತ್ರದ ಗಾಳಿಯು ಆ ಸ್ಥಳದಿಂದ ಹೊರಬರುತ್ತದೆ. ನಾನು ಇದನ್ನು ಅವರಿಗೆ ಹತ್ತಿರವಾಗುವ ಉದಾಹರಣೆಯ ಮೂಲಕ ಸ್ಪಷ್ಟಗೊಳಿಸಿದೆ: *"ಈ ಕೊಠಡಿಯಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ ಇದೆ. ಖಾಲಿಯಾಗಿ ಕಾಣುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸ್ಥಳವನ್ನೂ ಅದು ಆಕ್ರಮಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ನಿಮ್ಮ ಪುಸ್ತಕದ ತೆರೆದ ಪುಟಗಳ ನಡುವೆ, ನಿಮ್ಮ ಬ್ಯಾಗ್‌ನಲ್ಲಿ, ನಿಮ್ಮ ದೇಹದ ಒಳಗೂ ಗಾಳಿ ಇದೆ. ನೀವು ಈ ಕೊಠಡಿಯಿಂದ ಹೊರಗೆ ಹೋದಾಗ, ನಿಮ್ಮ ದೇಹದ ಗಾತ್ರದಷ್ಟೇ ಗಾಳಿ ಒಳಗೆ ಬರುತ್ತದೆ. ನೀವು ಕೊಠಡಿಯ ಒಳಗೆ ಬಂದಾಗ, ನಿಮ್ಮ ದೇಹದ ಗಾತ್ರದಷ್ಟೇ ಗಾಳಿ ಹೊರಗೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ."*

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ತಿಳಿವಳಿಕೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ನಾನು ಲೋಟವನ್ನು ನೀರಿನೊಂದಿಗೆ ಅರ್ಧದಷ್ಟು ತುಂಬಿಸಿದೆ. ಅದನ್ನು ಅವರಿಗೆ ತೋರಿಸಿ, *"ಈ ಲೋಟದಲ್ಲಿ ಏನಿದೆ?"* ಎಂದು ಕೇಳಿದೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು, *"ಅದರಲ್ಲಿ ನೀರಿದೆ,"* ಎಂದರು. *"ಲೋಟವು ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ನೀರಿನಿಂದ ತುಂಬಿದೆಯೇ?"* ಎಂದು ನಾನು ಕೇಳಿದಾಗ, *"ಅದರಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ನೀರು ಮತ್ತು ಸ್ವಲ್ಪ ಗಾಳಿ ಇದೆ,"* ಎಂದು ಉತ್ತರಿಸಿದರು. ಖಾಲಿಯಾಗಿ ಕಾಣುವ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ ಇದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈಗ ಸಮರ್ಥರಾಗಿದ್ದರು ಎಂಬುದನ್ನು ಇದು ತೋರಿಸಿತು. ಇದನ್ನು ಖಚಿತಪಡಿಸಲು ನಾನು, *"ನಾನು ಈ ಲೋಟದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಲೋಟಕ್ಕೆ ನೀರನ್ನು ಸುರಿದರೆ, ಆ ಲೋಟದಲ್ಲಿರುವ ಸ್ವಲ್ಪ ಗಾಳಿಯು ಹೊರಬಂದು ನೀರಿಗೆ ಜಾಗ ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ. ನಾನು ಆ ಲೋಟವನ್ನು ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ನೀರಿನಿಂದ ತುಂಬಿಸಿದರೆ, ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲಾ ಗಾಳಿಯು ಹೊರಬರುತ್ತದೆ. ಆಗ ಆ ಲೋಟದಲ್ಲಿ ಕೇವಲ ನೀರು ಇರುತ್ತದೆ, ಯಾವುದೇ ಗಾಳಿ ಇರುವುದಿಲ್ಲ,"* ಎಂದು ವಿವರಿಸಿದೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಾವು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಮಾಡಿದ, ನೋಡಿದ, ಮತ್ತು ಕಲಿತ ಅನುಭವಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುವುದರೊಂದಿಗೆ ಚರ್ಚೆ ಮುಕ್ತಾಯವಾಯಿತು.

ಅಂತಿಮ ನುಡಿ

ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಅನ್ವೇಷಣೆ ಆಧಾರಿತ ವಿಧಾನದ (inquiry–based approach) ಮೂಲಕ ಕಲಿಯಲು ಅವಕಾಶ ನೀಡುವುದು, ಅವರು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ (**ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ** ಮತ್ತು **ಶಿಕ್ಷಕರ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿ**ಯನ್ನು ನೋಡಿ). ನಾವು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಿರುವ ವಿದ್ಯಮಾನವನ್ನು ಶೋಧಿಸುವಲ್ಲಿ ಮಕ್ಕಳು ಯಾವ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಮಗ್ನರಾಗಬಹುದು ಎಂದರೆ, ಹಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ, ನಾನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸಿದ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಅವರು ಮಾರ್ಪಡಿಸುತ್ತಾರೆ ಅಥವಾ ಅದರ ಸುತ್ತಲೂ ಹೊಸ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸುತ್ತಾರೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನಾನು ಗಮನಿಸಿದ್ದೇನೆ. ಯೋಗಿತಾ ಮಾಡಿದ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ನಾನು ಬೇರೆ ಶಾಲೆಯ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಹೇಳಿದಾಗ, ಅದು ಇನ್ನಷ್ಟು ಹೊಸ ಬದಲಾವಣೆಗಳಿಗೆ ಪ್ರೇರೇಪಿಸಿತು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಒಂದು ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ತಲೆಕೆಳಗಾದ ಲೋಟದಲ್ಲಿ ಪೆನ್ಸಿಲ್ ಇಟ್ಟು ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ. ಇನ್ನೊಂದು ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಲೋಟದ ಒಳಭಾಗದ ತಳಕ್ಕೆ ಕಾಗದವನ್ನು ಅಂಟಿಸಿದರು. ಯೋಗಿತಾಳ ರೀತಿಯೇ, ಲೋಟವನ್ನು ತಲೆಕೆಳಗಾಗಿಸಿ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಅದ್ದಿ, ಓರೆಯಾಗಿಸದೇ ಹಿಡಿದುಕೊಂಡಾಗ, ಪೆನ್ಸಿಲ್ ಮತ್ತು ಕಾಗದ ಒಣಗಿಯೇ ಇದ್ದವು ಎಂಬುದನ್ನು ಆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಕಂಡುಕೊಂಡರು. ಇದು ಖಾಲಿ ಲೋಟದಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ ಇದೆ ಎಂಬ ಸಂಗತಿಯನ್ನು ಅವರಿಗೆ ದೃಢಪಡಿಸಿತು. ಚಟುವಟಿಕೆಯಲ್ಲಿ ತಾವೇ ಮಾಡಿದ ಒಂದು ಬದಲಾವಣೆಯ ಅವಲೋಕನಗಳನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ಪಡೆದುಕೊಂಡ ಈ ತೀರ್ಮಾನದ ಬಗ್ಗೆ ಅವರು ಹೆಚ್ಚು ಆತ್ಮವಿಶ್ವಾಸವನ್ನು ಕೂಡ ಹೊಂದಿದ್ದರು (**ಬಾಕ್ಸ್ 1** ಅನ್ನು ನೋಡಿ).

ವಿಜ್ಞಾನ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಅನ್ವಯಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಅವಕಾಶಗಳನ್ನು ನೀಡಿದರೆ, ಅವರು ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿನ ಸಂಗತಿಗಳ ಸತ್ಯಾಸತ್ಯತೆಯನ್ನು ಸ್ವತಃ ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಬೇಕಾದ ಕೌಶಲವನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ, ಸ್ವಂತ ಅವಲೋಕನಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ತಾರ್ಕಿಕ ತೀರ್ಮಾನಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ, ಮತ್ತು ವಿದ್ಯಮಾನದ ಕುರಿತು ತಮ್ಮ ಸ್ವಂತ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ನಮ್ಮ ಸಂವಿಧಾನದ 51A(h) ವಿಧಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಷ್ಠಾಪಿಸಲಾಗಿರುವ *"ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮನೋಭಾವ, ಮಾನವತಾವಾದ ಮತ್ತು ಅನ್ವೇಷಣೆ ಹಾಗೂ ಸುಧಾರಣೆಯ ಪ್ರವೃತ್ತಿ"*[10] ರೀತಿಯ ಗುಣಗಳಿರುವ ನಾಗರಿಕರಾಗಿ ರೂಪುಗೊಳ್ಳಲೂ ಕೂಡ ಇಂತಹ ಅನುಭವಗಳು ಅವರಿಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡಬಹುದು.

ಪ್ರಮುಖ ಕಲಿಕೆಗಳು

- ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸಿದ್ಧತಾ ಹಂತದ ಪರಿಸರ ಅಧ್ಯಯನ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಘನಗಳು, ದ್ರವಗಳು, ಮತ್ತು ಅನಿಲಗಳ ನಡುವಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು, ಹಾಗೂ ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ದ್ರವ್ಯದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆ ಮತ್ತು ದ್ರವ್ಯದ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಗಾಳಿಯೊಂದಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸದೇ ಇರಬಹುದು.
- ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಗಾಳಿಯ ಕುರಿತಾಗಿ ತಮಗಿರುವ ದೈನಂದಿನ ಅನುಭವಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಲು ಮತ್ತು ಶೋಧಿಸಲು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುವಂತಹ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳುವುದರಿಂದ, ಅವರು ಸಂವೇದನಗಳ ಮೂಲಕ ಗ್ರಹಿಸುವ ಅದರ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ದ್ರವ್ಯದ ಕುರಿತಾಗಿ ಇರುವ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳೊಂದಿಗೆ ಬೆಸೆಯಲು ಸಹಾಯವಾಗಬಹುದು.
- ಖಾಲಿ ಲೋಟದಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ ಇರುವುದನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುವ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ತೊಡಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ, ಆ ಸಂಗತಿಯನ್ನು ತಾವೇ ಸ್ವತಃ ದೃಢಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಅವರಿಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗಬಹುದು.

ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳು:

(ಎ) ಲೇಖನದ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾಗಿರುವ ಚಿತ್ರದ (Metal Tumblers) ಕೃಪೆ: FullyFunctnlPhil. URL: https://www.flickr.com/photos/83626281@N00/5085420947/. ಪರವಾನಗಿ: CC BY-NC-SA 2.0 Generic Deed.

(ಬಿ) ಈ ಕರಡನ್ನು ನಮ್ಮ ಜೊತೆ ಹಂಚಿಕೊಂಡಿದ್ದಕ್ಕಾಗಿ ಸಂಪಾದಕರು ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಫೌಂಡೇಷನ್‌ನ ಅಮೋಲ್ ಆನಂದ್‌ರಾವ್ ಕಾಟೆ ಮತ್ತು ಶಿವ್ ಪಾಂಡೇ ಅವರಿಗೆ ಕೃತಜ್ಞತೆ ಸಲ್ಲಿಸುತ್ತಾರೆ. ಮೂಲ ಕರಡಿನ (ಹಿಂದಿಯಲ್ಲಿ ಬರೆಯಲಾಗಿತ್ತು) ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಅನುವಾದವನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಂಡಿದ್ದಕ್ಕಾಗಿ ನಾವು ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿಯ ರಾಜೇಶ್ ಉತ್ಸಾಹಿ ಅವರಿಗೆ ಕೂಡ ಕೃತಜ್ಞತೆ ಸಲ್ಲಿಸುತ್ತಾರೆ.

(ಸಿ) ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ, ಇದರಿಂದ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದಾದ ಎರಡು ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳಿವೆ: ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ: ಲೋಟದಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಯ ಇರುವಿಕೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಮತ್ತು ಶಿಕ್ಷಕರ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿ: ಅನ್ವೇಷಣೆ ಆಧಾರಿತ ವಿಧಾನವನ್ನು ವಿನ್ಯಾಸ ಮಾಡುವುದು

ಪರಾಮರ್ಶನಗಳು:

1. National Council of Educational Research and Training (Reprint 2025-2026). 'Chapter 6: Materials Around Us'. Curiosity, Textbook of Science for Grade VI: 101-121. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?fecu1=6-12.
2. National Council of Educational Research and Training (Reprint 2025-2026). 'Chapter 11: Nature's Treasures'. Curiosity, Textbook of Science for Grade VI: 209. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?fecu1=11-12.
3. National Council of Educational Research and Training (2025). 'Chapter 6: Pressure, Winds, Storms, and Cyclones'. Curiosity, Textbook of Science for Grade VIII: 80-97. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?hecu1=6-12.
4. National Council of Educational Research and Training (2025). 'Chapter 10: This World of Things'. Our Wondrous World, EVS Textbook for Grade III: 121-134. URL: https://ncert.nic.in/textbook/pdf/ceev110.pdf.
5. National Council of Educational Research and Training (2025-2026). 'Chapter 8: Nature of Matter: Elements, Compounds, and Mixtures'. Curiosity, Textbook of Science for Grade VIII: 117. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?hecu1=8-13.
6. National Council of Educational Research and Training (Reprint 2025-2026). 'Chapter 8: A Journey Through States of Water'. Curiosity, Textbook of Science for Grade VI: 144-145. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?fecu1=8-12.
7. National Council of Educational Research and Training (2025-2026). 'Chapter 5: Exploring Forces'. Curiosity, Textbook of Science for Grade VIII: 76. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?hecu1=5-13.
8. National Steering Committee for National Curriculum Frameworks (2023). 'National Curriculum Framework for School Education 2023'. National Council of Educational Research and Training. URL: https://ncert.nic.in/pdf/NCFSE-2023-August_2023.pdf.
9. National Council of Educational Research and Training (2017). 'Learning Outcomes at the Elementary Stage'. National Council of Educational Research and Training. URL: https://ncert.nic.in/pdf/publication/otherpublications/tilops101.pdf.
10. Government of India. 'The Constitution (42nd Amendment) Act, 1976. Part IV A. Fundamental Duties, 51A (h)'. india.gov.in. URL: https://www.india.gov.in/my-government/constitution-india/amendments/constitution-india-forty-second-amendment-act-1976.

ವಿಪಿನ್ ಕುಮಾರ್ ಅವರು 2014ರಿಂದ ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಫೌಂಡೇಷನ್‌ನಲ್ಲಿ ಶಿಕ್ಷಕ ಶಿಕ್ಷಕರಾಗಿ ಮತ್ತು ಸಂಪನ್ಮೂಲ ವ್ಯಕ್ತಿಯಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಪ್ರಸ್ತುತ, ಅವರು ರಾಜಸ್ಥಾನದ ಬನ್‌ಸ್ವಾರಾದಲ್ಲಿನ ಸರ್ಕಾರಿ ಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಕರೊಂದಿಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ವಿಪಿನ್ ಅವರು ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಸ್ನಾತಕೋತ್ತರ ಪದವಿ ಹೊಂದಿದ್ದು, ಉತ್ತರ ಪ್ರದೇಶದ ಸಹರಾನ್‌ಪುರದ ಭೈಲಾ ಪಿಜಿ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಉಪನ್ಯಾಸಕರಾಗಿ ತಮ್ಮ ವೃತ್ತಿಜೀವನವನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರು. ಅವರು ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣದಲ್ಲಿನ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಎರಡು ಪ್ರಬಂಧಗಳನ್ನು ಮಂಡಿಸಿದ್ದಾರೆ: ಒಂದು ಮುಂಬೈನ ಹೋಮಿ ಭಾಭಾ ಸೆಂಟರ್ ಫಾರ್ ಸೈನ್ಸ್ ಎಜುಕೇಶನ್‌ನ (HBCSE) ಎಪಿಸ್ಟೀಮಿ (epiSTEME) ಸಮ್ಮೇಳನದಲ್ಲಿ; ಮತ್ತು ಇನ್ನೊಂದು ಪಂಜಾಬ್‌ನ ಮೊಹಾಲಿಯಲ್ಲಿರುವ ಇಂಡಿಯನ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್ ಎಜುಕೇಶನ್ ಅಂಡ್ ರಿಸರ್ಚ್‌ನಲ್ಲಿ (IISER) ನಡೆದ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣ ಸಮ್ಮೇಳನದಲ್ಲಿ. ದೈನಂದಿನ ಜೀವನದಲ್ಲಿನ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಪರಿಶೋಧಿಸುವುದು, ಸಮಾಜದಲ್ಲಿನ ಹುಸಿ ವಿಜ್ಞಾನ (pseudoscience), ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಬೋಧನೆ, ಸದ್ಯದ ಮತ್ತು ಭವಿಷ್ಯದ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ, ಹಾಗೂ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದೊಂದಿಗೆ ಸಮಾಜದ ಪರಿವರ್ತನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಅವರು ಹೆಚ್ಚಿನ ಆಸಕ್ತಿ ಹೊಂದಿದ್ದಾರೆ. ವಿಪಿನ್ ಅವರಿಗೆ ಎಲ್ಲಾ ಅಜ್ಞಾತ ಸಂಗತಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಕೂಡ ಕುತೂಹಲ ಹೆಚ್ಚು.

ಅವರ ಸಂಪರ್ಕ ವಿಳಾಸ: vipin.kumar@azimpremjifoundation.org.

ಅನುವಾದ: **ಬಿ. ಎಂ. ಚಂದ್ರಶೇಖರ್** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ವಿಶ್ವಾಸ್ ಸೊಲಗಿ**