ಅಧ್ಯಾಯ 1

ಮಕ್ಕಳ ಕಲ್ಪನೆಗಳು ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನದ ಕಲಿಕೆ

ರೋಸಲಿಂಡ್ ಡ್ರೈವರ್, ಈಡಿತ್ ಗ್ಯಾಸ್ನಿ ಮತ್ತು ಆಂದ್ರೇ ಟೈಬರ್ಘೈನ್

ಟಿಮ್ ಮತ್ತು ರಿಕ್ಕಿ ಎನ್ನುವ 11 ವರ್ಷದ ಹುಡುಗರು, ಸ್ಪ್ರಿಂಗ್ ಒಂದಕ್ಕೆ ತಗುಲಿ ಹಾಕಿರುವ ಒಂದು ಪಾಲಿಸ್ಟೈರೀನ್ ಕಪ್‌ನಲ್ಲಿ ಬಾಲ್‌ಬೇರಿಂಗ್‌ಗಳನ್ನು ಒಂದೊಂದಾಗಿ ಹಾಕುತ್ತಾ, ಸ್ಪ್ರಿಂಗ್ ಹೇಗೆ ಹಿಗ್ಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ರಿಕ್ಕಿ ಆ ಕಪ್‌ನ ಒಳಗೆ ಒಂದೊಂದೇ ಬಾಲ್‌ಬೇರಿಂಗ್‌ಗಳನ್ನು ಹಾಕಿ, ನಂತರ ಪ್ರತಿಬಾರಿಯೂ ಸ್ಪ್ರಿಂಗ್‌ನ ಹೊಸ ಅಳತೆಯನ್ನು ಅಳೆಯುವುದರಲ್ಲಿ ಮಗ್ನನಾಗಿದ್ದಾನೆ; ಇದನ್ನೇ ಗಮನಿಸುತ್ತಿರುವ ಟಿಮ್, ಅವನನ್ನು ಮಧ್ಯದಲ್ಲೇ ತಡೆದು: 'ತಡಿ, ಈಗ ಇದನ್ನು ಮೇಲೆತ್ತಿದರೆ ಏನಾಗಬಹುದು?' ಎಂದು ಪ್ರಶ್ನಿಸುತ್ತಾನೆ.

ಚಿತ್ರ 1.1

ಬಾಲ್‌ಬೇರಿಂಗ್‌ಗಳಿರುವ ಕಪ್

ಅವನು ಸ್ಪ್ರಿಂಗನ್ನು ಕೊಂಡಿಯಿಂದ ತೆಗೆದು, ಸ್ಟ್ಯಾಂಡಿನಲ್ಲಿ ಮೇಲಕ್ಕೆತ್ತಿ ಅದೆಷ್ಟು ಉದ್ದವಿದೆ ಎಂದು ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ಅಳತೆ ಮಾಡಿ ನೋಡುತ್ತಾನೆ. ಅಳತೆಯು ಹಿಂದಿನಷ್ಟೇ ಇದೆ ಎಂದು ಸಮಾಧಾನವಾದ ಮೇಲೆ, ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಮುಂದುವರೆಸುತ್ತಾನೆ. ನಂತರ, ಹೀಗೆ ಮಾಡಿದ್ದರ ಹಿಂದಿನ ಕಾರಣವೇನು ಎಂದು ಕೇಳಿದಾಗ, ಟಿಮ್ ತನ್ನ ಕೈಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ಗೋಲಿಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಒಂದನ್ನು ಮತ್ತೊಂದಕ್ಕಿಂತಾ ಮೇಲಿರಿಸಿಕೊಂಡು ಹೀಗೆ ವಿವರಿಸುತ್ತಾನೆ:

> ಇದು ಮತ್ತೊಂದಕ್ಕಿಂತಾ ಮೇಲಕ್ಕಿದೆ ಮತ್ತು ಈ ಗೋಲಿಯು ದೂರವಿದ್ದಷ್ಟೂ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಯು ಅದನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಸೆಳೆಯುತ್ತಿದೆ; ಮೇಲಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚು ದೂರವಿದ್ದಷ್ಟೂ ಆ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯ ಪರಿಣಾಮ ಹೆಚ್ಚಿರುತ್ತದೆ. ನೀನು ಅಲ್ಲೇ ನಿಂತು ಒಂದು ಪುಟ್ಟ ಕಲ್ಲನ್ನು ಯಾರ ಮೇಲಾದರೂ ಹಾಕಿದರೆ, ಅದು ಆತನಿಗೆ ಕೇವಲ ಮೆತ್ತಗೆ ಚುಚ್ಚಿದ ಅನುಭವ ನೀಡಬಹುದು; ಅಷ್ಟೇನೂ ನೋವು ನೀಡುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ, ನಾನು ಅದೇ ಪುಟ್ಟ ಕಲ್ಲನ್ನು ವಿಮಾನದಿಂದ ಕೆಳಗೆ ಬಿಸಾಡಿದರೆ, ಅದು ಕೆಳಗೆ ಬರಬರುತ್ತಾ ವೇಗವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿಕೊಂಡು ಯಾರ ತಲೆಯ ಮೇಲಾದರೂ ಬಿದ್ದರೆ, ಆತನನ್ನು ಅದು ಕೊಂದೇಬಿಡುತ್ತದೆ.

ಟಿಮ್‌ನ ವಾದವು ಸೂಚಿಸುವಂತೆ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯಿಂದ ಮೇಲೆ ಎತ್ತಿದಷ್ಟೂ ಅವುಗಳ ತೂಕ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಅವನ ಕಲ್ಪನೆಯು ಅಸಂಬದ್ಧವೇನಲ್ಲ (ಆದಾಗ್ಯೂ, ಒಬ್ಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ

ದೃಷ್ಟಿಕೋನದಿಂದ ಟಿಮ್ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಶಕ್ತಿ (gravitational potential energy) ಯ ಬಗ್ಗೆ ಹೇಳುತ್ತಿದ್ದಾನೆ ಎಂದಾಗುತ್ತದೆ).

ಟಿಮ್‌ನಂತೆ ಅನೇಕ ಮಕ್ಕಳು ತಾವು ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಕಲಿಯುತ್ತಿರುವ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳ ಬಗ್ಗೆ, ಆ ವಿಷಯವಸ್ತುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಮುಂಚೆ ಯಾವುದೇ ಕ್ರಮಬದ್ಧ ಕಲಿಕೆಯಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ, ತಮ್ಮದೇ ಕಲ್ಪನೆ ಮತ್ತು ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಗಳೊಂದಿಗೆ ತರಗತಿಗೆ ಬರುತ್ತಾರೆ. ಮಕ್ಕಳು ತಮ್ಮ ದಿನನಿತ್ಯದ ಬದುಕಿನ ಎಲ್ಲಾ ಆಯಾಮಗಳೂ ನೀಡುವ ಅನುಭವಗಳ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಈ ಕಲ್ಪನೆ ಮತ್ತು ಅರ್ಥವಿವರಣೆಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ: ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಭೌತಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಮೂಲಕ, ಇತರರೊಂದಿಗೆ ಮಾತಾಡುವ ಮೂಲಕ ಹಾಗೂ ಮಾಧ್ಯಮಗಳ ಮುಖಾಂತರವೂ ಇದು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ.

ವಿವಿಧ ಭೌತಿಕ ರಂಗಗಳಲ್ಲಿ 10–16 ವಯಸ್ಸಿನ ಮಕ್ಕಳಲ್ಲಿ ಮೂಡುವ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಈ ಪುಸ್ತಕವು ದಾಖಲಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಹಾಗೂ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣದ ಬಗ್ಗೆ ಕಾಳಜಿ ಹೊಂದಿರುವವರೆಲ್ಲರಿಗೂ ಇದರ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಯೇನು ಎಂಬುದರ ಮೇಲೂ ಬೆಳಕು ಚೆಲ್ಲುತ್ತದೆ.

ಈ ಕಲ್ಪನೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಏನು ಹೇಳಬಹುದು?

ಮಕ್ಕಳ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿರುವ ಈ ಕಲ್ಪನೆಗಳು, ತರಗತಿಯ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ ಪದೇಪದೇ ಕಟ್ಟಿಕೊಡಲಾದ ವಿದ್ಯಮಾನದ ಸುಸಂಬದ್ಧ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತವೆಯೇ? ಒಂದು ವಿದ್ಯಮಾನದ ಬಗ್ಗೆ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ತಮ್ಮದೇ ಆದ ಕಲ್ಪನೆಗಳು, ಅವು ಶಿಕ್ಷಕರ ದೃಷ್ಟಿಕೋನದಿಂದ ಎಷ್ಟೇ ಅಸಂಬದ್ಧವೆನಿಸಿದರೂ, ಇರುತ್ತವೆ ಎಂಬುದು ಅನುಭವಿ ಶಿಕ್ಷಕರಿಗಂತೂ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಅರಿವಿರುತ್ತದೆ. ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಪರಿಣಾಮಗಳು ಅಥವಾ ಶಿಕ್ಷಕರ ವಿವರಣೆಯೊಂದಿಗೆ ಈ ಕಲ್ಪನೆಗಳ ತಾಳಮೇಳವಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ, ಅವು ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ ಎಂಬುದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಮತ್ತೊಂದು ವಿಧದಲ್ಲಿ ಹೇಳಬೇಕೆಂದರೆ, ಅವು ಸ್ಥಿರವಾದ ಕಲ್ಪನೆಗಳೇ ಆಗಿರಬಹುದು. ಮಕ್ಕಳ ಕಲ್ಪನೆಗಳ ಗುಣವಿಶೇಷಗಳನ್ನು – ಅವುಗಳ ವೈಯಕ್ತಿಕ ಸ್ವರೂಪ, ಅವುಗಳ ಸುಸಂಬದ್ಧತೆ ಮತ್ತು ಸ್ಥಿರತೆಯನ್ನು – ಈಗ ವಿವರವಾಗಿ ಚರ್ಚಿಸೋಣ.

ಈ ಕಲ್ಪನೆಗಳು ವೈಯಕ್ತಿಕ

ತರಗತಿಯಲ್ಲಿನ ಮಕ್ಕಳೆಲ್ಲರೂ ಒಂದೇ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರಯೋಗದ ಬಗ್ಗೆ ಬರೆದರೂ, ಅವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಾನಾ ರೀತಿಯದ ಅರ್ಥೈಸುವಿಕೆಯನ್ನು ಅವರು ಕೊಡಬಹುದು. ಅವರಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬರೂ ಅವಳ ಅಥವಾ ಅವನದೇ ವಿಶಿಷ್ಟ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು 'ಗ್ರಹಿಸಿದ್ದಾರೆ' ಮತ್ತು ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ನಮ್ಮ ವೈಯಕ್ತಿಕ ವರ್ತನೆಯೂ ಇದರಂತೆಯೇ; ನಾವು ಒಂದು ಪಠ್ಯವನ್ನು ಓದಿದಾಗ ಅಥವಾ ಒಂದು ವಿಷಯವನ್ನು ಮತ್ತೊಬ್ಬರೊಂದಿಗೆ ಚರ್ಚಿಸಿದಾಗ ಕೂಡ, ನಾವು ನಮ್ಮ ದೃಷ್ಟಿಕೋನವನ್ನು ಮಾರ್ಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು ಅಥವಾ ಬದಲಾಯಿಸಿಕೊಳ್ಳದೆಯೂ ಇರಬಹುದು. ನಾವು ಎಷ್ಟರ ಮಟ್ಟಿಗೆ ನಮ್ಮ ಆಲೋಚನೆಯನ್ನು ಮಾರ್ಪಡಿಸುತ್ತೇವೆ ಎಂಬುದು ಕನಿಷ್ಟಪಕ್ಷ ಒಂದು ವಿಷಯದ ಬಗ್ಗೆ ಏನು ಬರೆದಿದೆ ಅಥವಾ ಚರ್ಚಿಸಲಾಗಿದೆ ಎಂಬುದರ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿತವಾಗಿರುವುದಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ನಾವು ಹೊಂದಿರುವ ಕಲ್ಪನೆಗಳ ಮೇಲೂ ಅವಲಂಬಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಒಂದೇ ಉಪನ್ಯಾಸವನ್ನು ಕೇಳುವವರು ಅಥವಾ ಒಂದೇ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಓದುವವರು, ಅದು ವಿಜ್ಞಾನದ ಪಠ್ಯವೇ ಆದರೂ ಸಹ, ಒಂದೇ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ ಅಥವಾ ಒಂದೇ ಅಂಶಗಳನ್ನು ನೆನಪಿನಲ್ಲಿರಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ ಎಂದೇನೂ ಇಲ್ಲ.

ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿಯೂ ತನಗೆ ದೊರೆತ ಅನುಭವವನ್ನು, ಭಾಗಶಃವಾದರೂ ತಮ್ಮದೇ ವಿಶಿಷ್ಟ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ತಮ್ಮದಾಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ; ಅವರು ಅದಕ್ಕೆ ತಮ್ಮದೇ ಆದ ಅರ್ಥಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತಾರೆ. ಈ

ವೈಯಕ್ತಿಕ 'ಕಲ್ಪನೆಗಳು', ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯುವ ರೀತಿಯ ಮೇಲೂ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿ ವೈಯಕ್ತಿಕವಾಗಿ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಹುಟ್ಟುಹಾಕುವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಸಹ ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಅನುಮಾನಿತ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ಅಥವಾ ಇನ್ನೂ ಪುರಾವೆ ಸಿಗದ ಸೂತ್ರಗಳು ಕೂಡ 'ವಸ್ತುನಿಷ್ಠ' ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲಾದ ದತ್ತಾಂಶವನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುವುದಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ಅವು ಮನುಷ್ಯನ ಕಲ್ಪನೆಯ ಸೃಷ್ಟಿ ಅಥವಾ ಪರಿಣಾಮಗಳು ಎಂಬುದನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನದ ಬಹುಪಾಲು ತತ್ವಜ್ಞಾನಿಗಳು ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಈ ಬಗೆಯ ಯೋಚನಾಕ್ರಮದಲ್ಲಿ, ಒಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿಯು ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸುವ ಬಗೆಯು ಆ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ಚೌಕಟ್ಟನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಅದೇ ರೀತಿ ಮಕ್ಕಳ ಅವಲೋಕನಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಳ್ಳುವಿಕೆಯೂ ಕೂಡ ಅವರ ಕಲ್ಪನೆ ಮತ್ತು ನಿರೀಕ್ಷೆಗಳ ಮೇಲೆ ಆಧಾರಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ.*[1]

ಈ ಕಲ್ಪನೆಗಳು, ಅವು ಮಕ್ಕಳದ್ದೇ ಆಗಿರಲಿ ಅಥವಾ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳದ್ದೇ ಆಗಿರಲಿ, ಅವು ವೈಯಕ್ತಿಕ ಎಂಬ ಸತ್ಯವು, ಅಗತ್ಯವಾಗಿ ಬೇರೆಯವರು ಅದೇ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರಬಾರದೆಂದೇನೂ ಇಲ್ಲ (ವಿಜ್ಞಾನಗಳ ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲಿರುವಂತೆಯೇ, ಬೇರೆಬೇರೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ವೈಯಕ್ತಿಕವಾಗಿ ಒಂದೇ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ಚೌಕಟ್ಟನ್ನು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ್ದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ). ಮುಂದಿನ ಅಧ್ಯಾಯಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿರುವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೂ ಕೂಡ ಒಂದೇ ರೀತಿಯ ಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ಒಂದೇ ಬಗೆಯ ಘಟನೆಗಳಿಗೆ ಒಂದೇ ರೀತಿಯ ಅರ್ಥೈಸುವಿಕೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರಬಹುದೆಂದು ತಿಳಿಸಿಕೊಡುತ್ತವೆ.

ಒಂದು ಮಗುವಿನ ವೈಯಕ್ತಿಕ ಕಲ್ಪನೆಗಳು ಅಸಂಬದ್ಧವೆನಿಸಬಹುದು

ಒಂದು ವಿದ್ಯಮಾನದ ವಿಭಿನ್ನ ಹಾಗೂ ಒಮ್ಮೊಮ್ಮೆ ಸಂಪೂರ್ಣ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತ ಅರ್ಥೈಸುವಿಕೆಯನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿರುವುದನ್ನು ಒಮ್ಮೆಯಾದರೂ ಅನುಭವಿಸದ ಶಿಕ್ಷಕರು ಯಾರಿರುತ್ತಾರೆ ಹೇಳಿ? ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತ ಎನಿಸುವ ಅಂಶಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಎದುರಿಗಿಟ್ಟರೂ, ಅವರು ಅಗತ್ಯವಾಗಿ ಅದನ್ನು ಗುರುತಿಸುತ್ತಾರೆ ಎಂದೇನೂ ಇಲ್ಲ. ಅಲ್ಲದೆ, ಅದೇ ಮಗು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಬಗೆಯ ವಿದ್ಯಮಾನದ ಬಗ್ಗೆ ತನ್ನದೇ ಆದ ವಿಭಿನ್ನ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರವುದನ್ನು ನೋಡಬಹುದು: ಕೆಲವು ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ದೃಷ್ಟಿಕೋನದಿಂದ ಸಮಾನವೆಂದು ಎನಿಸಬಹುದಾದ ಬಗೆಬಗೆಯ ವಾದಗಳನ್ನು ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಬಳಸಿ ವಿರುದ್ಧವೆನಿಸುವ ಮುನ್ನೋಟಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗಬಹುದು, ಮತ್ತು ಅದೇ ವಿದ್ಯಮಾನಕ್ಕೆ ಒಂದು ರೀತಿಯ ವಿವರಣೆಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ಬದಲಾಯಿಸಬಹುದು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಯೋಚನೆಗಳಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ವಿರೋಧಾಭಾಸಗಳ ಅನೇಕ ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಈ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ಯಾಕಿಂಥಾ ವಿರೋಧಾಭಾಸಗಳು? ಸುಸಂಬದ್ಧತೆಯ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಮತ್ತು ಮಾನದಂಡಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಒಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಂಡಿರುವುದಕ್ಕೂ, ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರುತ್ತದೆ: ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಸಮಾನವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸುವ ಅನೇಕ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳ ಶ್ರೇಣಿಯನ್ನು ಒಟ್ಟಾಗಿ ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಡುವ ಯಾವುದೇ ಅನನ್ಯ ಮಾದರಿಯನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು ಹೊಂದಿರುವುದಿಲ್ಲ; ತನ್ನ ಸುತ್ತಲಿನ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಘಟನೆಗಳ '*ತಾತ್ಪೂರ್ತಿಕ (ad hoc)*' ಅರ್ಥವಿವರಣೆ ಮತ್ತು ಮುನ್ಸೂಚನೆಗಳು ನಿಜಜೀವನದಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಅನುಕೂಲಕರವಾಗಿರುವುದರಿಂದ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗೆ ಸುಸಂಬದ್ಧ ದೃಷ್ಟಿಕೋನದ ಪ್ರಶ್ನೆಯೇ ಉದ್ಭವಿಸುವುದಿಲ್ಲ.

---

* ಮೇಲ್ಬರಹದಲ್ಲಿ ನಮೂದಿಸಿರುವ ಅಂಕೆಗಳು ಪ್ರತಿ ಅಧ್ಯಾಯದ ಕೊನೆಗೆ ನೀಡಿರುವ ಅಂಕಿತ ಉಲ್ಲೇಖಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ.

ಈ ಕಲ್ಪನೆಗಳು ಸ್ಥಿರವಾಗಿವೆ

ಶಿಕ್ಷಕರು ಕಲಿಸಿದ ನಂತರ, ಅದರಲ್ಲೂ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಕಲ್ಪನೆಗಳಿಗೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಸಾಕ್ಷಿ ಸಮೇತ ವಿವರಿಸಿದರೂ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಆಲೋಚನೆಗಳಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡಿರುವುದಿಲ್ಲ ಎನ್ನುವುದು ಅನೇಕವೇಳೆ ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಸಾದೃಶ್ಯ ವಿವರಿಸುವ ಅನೇಕ ಉದಾಹರಣೆಗಳು ಈ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿವೆ: ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ತಪ್ಪೆಂದು ಸಾಬೀತು ಪಡಿಸುವ ವೈರುಧ್ಯದ ಸಾಕ್ಷಿಯನ್ನು ಇಲ್ಲವೇ ಉದಾಸೀನ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ ಅಥವಾ ತಮ್ಮದೇ ಪೂರ್ವಸಿದ್ಧ ಕಲ್ಪನೆಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಈ ಮೊದಲೇ ವಾದಿಸಿದಂತೆ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯ ಕಲ್ಪನೆಯು ನಿರಂತರವಾಗಿ ಸ್ಥಿರವಾಗಿದ್ದರೂ, ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಸುಸಂಬದ್ಧ ಎಂಬ ಪದವನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು ಅವನ/ಅವಳ ಮುಂದಿಟ್ಟಿರುವ ವಿದ್ಯಮಾನವನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಲು ಸಹಾಯವಾಗುವಂತಹ ಒಂದು ಸಂಪೂರ್ಣವಾದ ಸುಸಂಬದ್ಧ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತಾರೆ ಎಂದೇನೂ ಇಲ್ಲ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಳ್ಳುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳು ಅನೇಕವೇಳೆ ವಿರೋಧಾಭಾಸಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದರೂ ಅವು ಸ್ಥಿರವಂತೂ ಹೌದೇಹೌದು!

ಈ ಕಲ್ಪನೆಗಳು ಕಲಿಕಾ ಪ್ರಕಿಯೆಯ ಮೇಲೆ ಹೇಗೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತವೆ? ಒಂದು ಸಂಭಾವ್ಯ ಮಾದರಿ

ಬೋಧನೆಯನ್ನು ತಟಸ್ಥ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸ್ವೀಕರಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಮನಸ್ಸೇನೂ ಖಾಲಿ ಸ್ಲೇಟಲ್ಲ; ಇದಕ್ಕೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾಗಿ, ವಿಜ್ಞಾನದ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಕೊಡಮಾಡುವ ಅನುಭವಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಮುಂಚೆಯೇ ತಮಗಿರುವ ಕಲ್ಪನೆಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ ಮತ್ತು ಈ ಸಂಗತಿಯು, ಹೊಸ ಅನುಭವಗಳಿಂದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಏನನ್ನು ಕಲಿಯುತ್ತಾರೆ ಎಂಬುದರ ಮೇಲೆ ಹಲವಾರು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳು ಘಟನೆಗಳ ಅವಲೋಕನ, ಅಂತಹ ಅವಲೋಕನಗಳಿಗೆ ನೀಡುವ ಅರ್ಥವಿವರಣೆಗಳು, ಪಠ್ಯಗಳ ಓದುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡಂತೆ ಹೊಸ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಗಳಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಬಳಸುವ ಕಾರ್ಯತಂತ್ರಗಳನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ.

ಮಗುವು ಬಹಳ ಚಿಕ್ಕ ವಯಸ್ಸಿನಿಂದಲೂ ವಿಷಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತನ್ನದೇ ಆದ ಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಇವು ಮುಂದಿನ ಕಲಿಕಾ ಅನುಭವದಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಆಸಿಬೆಲ್ (Ausubel), ಪಿಯಾರ್ಝೆ (Piaget) ಮತ್ತು ವಾಲನ್ (Wallon)ನಂತಹ ಬೇರೆಬೇರೆ ಲೇಖಕರು ಈ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ತಮ್ಮ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಅಂಗವಾಗಿ ಸೇರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಮಕ್ಕಳು ಏನನ್ನು ಕಲಿಯಲು ಸಮರ್ಥರು ಎಂಬುದು, ಭಾಗಶಃವಾದರೂ, 'ಅವರ ತಲೆಯಲ್ಲಿ ಈಗಾಗಲೇ ಏನಿದೆ' ಮತ್ತು ಅವರಿರುವ ಕಲಿಕಾ ಸಂದರ್ಭದ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಮಗುವಿನ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿರುವ ವಿಭಿನ್ನ ಕಲ್ಪನೆಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರ್‌ಕ್ರಿಯೆ ಮತ್ತು ಕಲಿಕೆಯಿಂದ ಈ ಕಲ್ಪನೆಗಳು ವಿಕಸನಗೊಳ್ಳುವ ರೀತಿಯ ಬಗ್ಗೆ ನಮಗೆ ಈಗ ತಿಳಿದಿರುವ ಸಂಗತಿಯು ಸಂಜ್ಞಾನಾತ್ಮಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಪರಿಚಯಿಸಿರುವ ಒಂದು ಮಾದರಿಯೊಂದಿಗೆ ಉತ್ತಮವಾಗಿ ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಮಾಹಿತಿಯು ವಿವಿಧ ರೂಪಗಳಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಸ್ಮರಣೆಯಲ್ಲಿ ಶೇಖರಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ನಾವು ಹೇಳುವ ಅಥವಾ ಮಾಡುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದೂ ಹೀಗೆ ಶೇಖರಗೊಂಡ ಮಾಹಿತಿಯ ಅಂಶಗಳು ಅಥವಾ ಅಂಶಗಳ ಗುಂಪುಗಳ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿತ ಎಂಬ ಅನುಮಾನಿತ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಮೇಲೆ ಈ ಮಾದರಿಯು

ಆಧಾರಿತವಾಗಿದೆ. ಈ ಅಂಶಗಳು ಅಥವಾ ಅಂಶಗಳ ಗುಂಪುಗಳಿಗೆ ಸ್ಥೂಲನಕ್ಷೆಗಳು (schemes)* ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ. ಒಂದು ಸ್ಥೂಲನಕ್ಷೆಯು, ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವಿದ್ಯಮಾನದ (ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಒಂದು ಲೋಹದ ವಸ್ತುವನ್ನು ಮುಟ್ಟಿದಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ತಣ್ಣನೆಯ ಅನುಭವ) ಬಗ್ಗೆ, ಅಥವಾ ಇನ್ನಷ್ಟು ಸಂಕೀರ್ಣ ತಾರ್ಕಿಕ ರಚನೆಯ (ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಒಂದು ಚರಾಂಶವನ್ನು ಮತ್ತೊಂದು ಚರಾಂಶದೊಂದಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಾಗ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ನಿರೀಕ್ಷಿಸುವಂತೆ ಅಂದರೆ 'ಬಲ್ಬ್ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾಗಿದಷ್ಟೂ ನೆರಳು ದೊಡ್ಡದಾಗಿರುತ್ತದೆ') ಬಗ್ಗೆ ಒಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ವೈಯಕ್ತಿಕ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ, 'ಸ್ಥೂಲನಕ್ಷೆ' ಎಂಬ ಪದವು ನಮ್ಮ ಸ್ಮರಣೆಯ ಭಾಗವಾಗಿ ಶೇಖರಗೊಂಡು ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧ ಹೊಂದಿರುವ ಅನೇಕ ಬಗೆಯ ವಿಸ್ತೃತ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ. ಇದೇ 'ಸ್ಥೂಲನಕ್ಷೆಗಳು' ಒಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ವರ್ತನೆ ಮತ್ತು ಪರಿಸರದೊಂದಿಗಿನ ಅವನ ಅಂತರ್‌ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಪ್ರಭಾವಿಸುತ್ತದೆ, ಮತ್ತು ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಪರಿಸರವು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಿಸುವ ರೀತಿಯಿಂದ ಅವು ಪ್ರಭಾವಿತವಾಗಬಹುದು.

'ಸ್ಥೂಲನಕ್ಷೆ' ಎಂಬ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು 'ಪ್ರೌಢಶಾಲೆ' ಎಂಬುದರ ಬಗೆಗಿನ ಒಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಕಲ್ಪನೆಯ ಉದಾಹರಣೆಯ ಮೂಲಕ ನಾವು ನೋಡೋಣ.[2] ಈ ಸ್ಥೂಲನಕ್ಷೆಯು ಅನೇಕ ಘಟನೆಗಳು ಅಥವಾ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಳ್ಳಬಹುದು ಮತ್ತು ಆ ಸನ್ನಿವೇಶ, ಘಟನೆಗಳೇ ಸ್ಥೂಲನಕ್ಷೆಗಳಾಗಿರಬಹುದು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಭೌತಿಕ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತವೆ, ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಒಂದು ಅಥವಾ ಅನೇಕ ಕಟ್ಟಡಗಳು, ಮೆಟ್ಟಿಲುಗಳು, ಮೊಗಸಾಲೆಗಳು, ಕೊಠಡಿಗಳು, ಆಟದ ಮೈದಾನ ಇತ್ಯಾದಿ; ಅಥವಾ, ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು, ಶಿಕ್ಷಕರು, ತಾಂತ್ರಿಕ ವರ್ಗದವರು, ಸ್ವಚ್ಛತೆಯ ಪರಿಚಾರಕರು ಮತ್ತು ಪ್ರಾಂಶುಪಾಲರು ಅಥವಾ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಜನಸಾಮಾನ್ಯರನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಬಹುದು.

ಜನರ ನಡುವೆ ಇರುವ ಗೆಳೆತನ, ಶರಣಾಗತಿ ಮತ್ತು ಅಧಿಕಾರಗಳಂತಹ ಧೋರಣೆಗಳು ಅಥವಾ ಸಂಬಂಧಗಳ ವಿಧಗಳು, ಮತ್ತು ಮೆಟ್ಟಿಲನ್ನು ಹತ್ತಿ ಇಳಿಯುವುದು, ಬರೆಯುವುದು, ಮಾತನಾಡುವುದು, ಸಂಗೀತದ ವಾದ್ಯಗಳನ್ನು ನುಡಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಬೋಧನೆಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಳ್ಳುವ ಆ ಜನರ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ಒಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಸಾಮಾನ್ಯ ಸ್ಥೂಲನಕ್ಷೆಯ ಇತರ ಅಂಶಗಳಾಗಿರಬಹುದು.

ಹೀಗೆ, ಒಂದು ರಚನೆಯನ್ನು ರೂಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ಸರಳ ಎನಿಸುವ ಈ ಪ್ರೌಢಶಾಲೆಯ 'ಸ್ಥೂಲನಕ್ಷೆಯು', ಇಂತಹ ಅನೇಕ ಭಿನ್ನ ಅಂಶಗಳನ್ನು ತಮ್ಮೊಳಗೆ ಸಂಘಟಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.. ಈ ರಚನೆಯು ಇತರ ರಚನೆಗಳಲ್ಲಿನ ಸ್ಥೂಲನಕ್ಷೆಗಳೊಂದಿಗೆ ತಳಕುಹಾಕಿಕೊಂಡಿರಬಹುದು (ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಶಿಕ್ಷಕರು, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು, ಶಿಕ್ಷಣ, ಇತ್ಯಾದಿ).

ವಿಜ್ಞಾನದ ಸಿದ್ಧಾಂತದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ವಿಸ್ತೃತ 'ಸ್ಥೂಲನಕ್ಷೆಗಳಿವೆ'; ಅವು ಯಂತ್ರವಿಜ್ಞಾನ, ಬೆಳಕು, ಅಥವಾ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಂತಹ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿನ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತವೆ. ಇಂತಹ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ 'ಸ್ಥೂಲನಕ್ಷೆಗಳು', ರಚನೆಗಳ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಭಾಗವಾಗಿದ್ದು, ಅದೇ ರೀತಿಯದ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಆದಾಗ್ಯೂ, ಇವು ಪ್ರೌಢಶಾಲೆಯ ಉದಾಹರಣೆಗಿಂತಾ ಭಿನ್ನವಾಗಿದೆ, ಅಂದರೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ರಚನೆಯಲ್ಲಿನ ಕೆಲವು ಅಂಶಗಳು ನೇರ ಗ್ರಹಿಕೆಗೆ ತಾಳೆಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

ರಚನೆಗಳ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಭಾಗವಾಗಿರುವ ಈ ಸ್ಥೂಲನಕ್ಷೆಗಳ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಕಲಿಕೆ ಅಥವಾ ಹೊಸ ಜ್ಞಾನದ ಸಂಪಾದನೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಬಳಸಬಹುದಾಗಿದೆ. ಮೊದಲಿಗೆ ನಾವು, ತರಗತಿಯಲ್ಲಿನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಗುಂಪಿನ ಒಂದು ಸಾದೃಶ್ಯವನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸೋಣ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮಲ್ಲೇ

---

* ಇಲ್ಲಿ 'ಸ್ಥೂಲನಕ್ಷೆ' ಎಂಬ ಪದವು ಪಿಯಾರ್ಝು ಅದಕ್ಕೆ ಆರೋಪಿಸಿರುವ ಅರ್ಥವನ್ನು ಹೊಂದಿಲ್ಲ; ಬದಲಿಗೆ, ಸ್ಮರಣೆ ಮತ್ತು ಮಾಹಿತಿ ಸಂಸ್ಕರಣೆಯ ಅಧ್ಯಯನಗಳಿಂದ ನಿಷ್ಪನ್ನವಾದ ಅರ್ಥವನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ.

ಸಂಬಂಧವನ್ನು ರೂಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾ ಕ್ರೀಡೆ, ನಾಟಕ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನ ಪಾಠಗಳಂತಹ ವಿಭಿನ್ನ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಗಾಗಿ ತಮ್ಮನ್ನು ಗುಂಪುಗಳಲ್ಲಿ ವಿಂಗಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಈ ಗುಂಪುಗಳು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರದೇ, ಗೆಳೆತನಗಳು ಮತ್ತು ಆಸಕ್ತಿಗಳು ಬದಲಾದಂತೆ ಬದಲಾಗುತ್ತವೆ; ಕೆಲವು ಮಕ್ಕಳಂತೂ ಯಾರೊಂದಿಗೂ ಗೆಳತನ ಬೆಳಸಿಕೊಳ್ಳದೇ, ಏಕಾಂಗಿಯಾಗಿಯೇ ಉಳಿಯಬಹುದು. ಒಬ್ಬ ಹೊಸ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ತರಗತಿಗೆ ಬಂದಾಗ ಏನಾಗಬಹುದೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಿ. ಅವನ ಆಗಮನವು ಆಗಬಹುದಾದ ಅನೇಕ ಸಂಭನೀಯತೆಗಳನ್ನು ತೆರೆದಿಡುತ್ತದೆ: ಅವನು ಇತರ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂಬಂಧ ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳದೆಯೇ ಏಕಾಂಗಿಯಾಗಿ ಉಳಿಯಬಹುದು; ಈಗಾಗಲೇ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿರುವ ಗುಂಪನ್ನು ಸೇರಬಹುದು; ಅಥವಾ ಅವನ ಉಪಸ್ಥಿತಿಯು ಇಡಿಯ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಈಗಿರುವ ಗೆಳೆತನ ಗುಂಪುಗಳ ಮರುಸಂಘಟನೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗಬಹುದು. ಇದೇ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಇವನನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸುವ ತರಗತಿಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಬೇರೆಯದ್ದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ತರಗತಿಯ ಭಾಗವಾಗಬುದು.

ಕಲಿಕೆಯೊಂದಿಗಿನ ಈ ಸಾದೃಶ್ಯವು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿದೆ; ಒಂದು ಹೊಸ ಮಾಹಿತಿಯ ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಳ್ಳುವಿಕೆಯು, ಆ ಮಾಹಿತಿಯ ಸ್ವರೂಪ ಮತ್ತು ಕಲಿಯುವ ವ್ಯಕ್ತಿಯ 'ಸ್ಥೂಲನಕ್ಷೆಗಳ' ರಚನೆ – ಇವೆರಡರ ಮೇಲೂ ಆಧಾರಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪಾಠಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ರೀತಿಯ ಅನುಭವಗಳನ್ನು ನೀಡಿದರೂ, ಅದನ್ನು ಪ್ರತಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯೂ ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ವೈಯಕ್ತಿಕವಾಗಿ ವಿಭಿನ್ನವಾಗಿಯೇ ಇರುತ್ತದೆ.

ಸ್ಥೂಲನಕ್ಷೆಗಳ ಕ್ರಮಬದ್ಧ ರಚನೆ ಮತ್ತು ಹೊಸ ಸ್ಥೂಲನಕ್ಷೆಗಳ ಸಂಪಾದನೆಯಂತಹ ಚಿತ್ರಣಗಳು ವೈಯಕ್ತಿಕ, ವಿರೋಧಾಭಾಸದ ಮತ್ತು ಸ್ಥಿರ ಕಲ್ಪನೆಗಳ ಅಸ್ತಿತ್ವಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೆನಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ನಾವು ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬರೂ ನಮ್ಮದೇ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ಸ್ಥೂಲನಕ್ಷೆಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತೇವೆ. ಪಡೆದುಕೊಂಡ ಮಾಹಿತಿಯು ಇತರ ಮಾಹಿತಿಯೊಂದಿಗೆ ಜೋಡಣೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಹಲವರಿಗೆ ದೊರೆತ ಈ ಹೊಸ ಮಾಹಿತಿಯು ಒಂದೇ ಇದ್ದರೂ, ಪಡೆದಂತಹ ಮಾಹಿತಿ ಮತ್ತು ಈಗಾಗಲೇ ಸಂಗ್ರಹಿಸಲಾದ ಮಾಹಿತಿಯ ನಡುವೆ ಸ್ಥಾಪಿಸಲಾದ ಸಂಬಂಧವು ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬರಲ್ಲೂ ಒಂದೇ ಬಗೆಯದ್ದಾಗಿರುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯು ಅತ್ಯಂತ ಕಡಮೆ ಎನ್ನಬಹುದು.

ಒಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು ಅನೇಕ ವಿರೋಧಾಭಾಸದ ಆಲೋಚನೆಗಳನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುವ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಸ್ಥೂಲನಕ್ಷೆಗಳು ಅವುಗಳನ್ನು ಪ್ರಭಾವಿಸುತ್ತವೆ; ಈ ಎಲ್ಲಾ ಆಲೋಚನೆಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗುವ ಸ್ಥೂಲನಕ್ಷೆಗಳು ರಚನೆಗಳ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಭಾಗವಾದರೆ ಅವೆಲ್ಲವೂ ಸ್ಥಿರವೆನಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲವು. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೇ, ಈ ಆಲೋಚನೆಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೊಂದನ್ನು ಬದಲಾವಣೆ ಮಾಡಬೇಕಿದ್ದಲ್ಲಿ ಕೇವಲ ಆ ರಚನೆಯ ಒಂದು ಅಂಶವನ್ನು ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಇಡಿಯ ರಚನೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಮಾರ್ಪಾಡು ಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ವಿಜ್ಞಾನದ ಕಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯೊಬ್ಬಳು/ನು ತನ್ನ ನಿರೀಕ್ಷೆಗೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾಗಿರುವ ಅಥವಾ ತನ್ನ ಸ್ಥೂಲನಕ್ಷೆಗಳೊಂದಿಗೆ ತಾಳಮೇಳವಾಗದ ಘಟನೆಯನ್ನು ಗುರುತು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಆದಾಗ್ಯೂ, ಕೇವಲ ಇಂತಹ ಅಸಂಗತವಾದ ಘಟನೆಯನ್ನು ಗುರುತುಮಾಡಿಕೊಂಡ ಕೂಡಲೇ ಒಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯ ಕಲ್ಪನೆಗಳು ಅಗತ್ಯವಾಗಿ ಪುನರ್ರಚನೆಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಇಂತಹ ಪುನರ್ರಚನೆಗೆ ಸಮಯ ಮತ್ತು ಅನುಕೂಲಕರ ಸಂದರ್ಭ ಒದಗಿಬರಬೇಕು. ವಿಜ್ಞಾನದ ಶಿಕ್ಷಣವು ನೈಸರ್ಗಿಕ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳ ಬಗ್ಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಹೊಂದಿರುವ ಆಲೋಚನೆಗಳನ್ನು ಪುನರ್ರಚನೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಕೆಲವು ಪ್ರಮುಖ ವಿಚಾರಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ವ್ಯಾಪಕ ಶ್ರೇಣಿಯ ಅನುಭವಗಳನ್ನು ಅವರಿಗೆ ನೀಡುವುದರಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸಿ ಸಹಾಯಮಾಡಬಹುದು. ಮುಂದಿನ ಅಧ್ಯಾಯಗಳಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು, ಅದರಲ್ಲೂ ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ಶಾಖದ ವರ್ಗಾವಣೆ (ಅಧ್ಯಾಯ 4) ಮತ್ತು ಅನಿಲಗಳು (ಅಧ್ಯಾಯ 6) – ಇವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಸಾದೃಶ್ಯವಾಗಿ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ಎರಡೂ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲೂ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಪಾಠಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ಪರಿಕಲ್ಪನಾ 'ಸ್ಥೂಲನಕ್ಷೆ'ಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುವ ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಮಂಡಿಸಿ ಚರ್ಚಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ; ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಪಾಲ್ಗೊಂಡ ನಂತರವೂ, ಸುಲಭವಾಗಿ ಈ ಕೆಲವು ಆಲೋಚನೆಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಮಾರ್ಪಾಡುಗಳು ಆಗುವುದಿಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ಇವು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ.

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಏನು ಪ್ರಯೋಜನ?

ಶಿಕ್ಷಣವನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಳಿಗೆ ಉತ್ತಮವಾಗಿ ಹೊಂದುವಂತೆ ಮಾಡಲಿಕ್ಕೆ ಇರುವ ಅನೇಕ ತಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ, ಖಂಡಿತವಾಗಿಯೂ ಅದು ಒಂದೇ ಅಲ್ಲದಿದ್ದರೂ, ಅವರಲ್ಲಿ ಈಗಾಗಲೇ ಇರುವ ಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವುದೂ ಒಂದು ಪ್ರಮುಖ ತಂತ್ರವಾಗಿದೆ. ಇದು ಅನೇಕ ವಿಧದಲ್ಲಿ ಸಾಧ್ಯವಾಗಬಹುದು:

(1) ***ಬೋಧಿಸುವ ವಿಚಾರಗಳ ಆಯ್ಕೆ.***

ಪ್ರೌಢಶಾಲಾ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಬಳಸುವ ಬೋಧನಾ ಯೋಜನೆಗಳಲ್ಲಿ, ಆ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಈಗಾಗಲೇ ತಿಳಿದಿರುವ ವಿಷಯಗಳಿವು ಎಂದು ಕೆಲವು ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಉದಾಸೀನ ಮಾಡಿ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದ ಯೋಜನೆ ಮಾಡಲಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದಾಗ್ಯೂ, ಅಧ್ಯಾಯ 4 ಮತ್ತು 6ರ ಕಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದ ಅಂಶವು ಸೂಚಿಸುವಂತೆ, ಅನೇಕ ಪ್ರೌಢಶಾಲಾ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಕೆಲವು ಸರಳ ವಿಚಾರಗಳಾದ ಭೌತಿಕವಸ್ತುವಿನ ಸಂರಕ್ಷಣೆ ಅಥವಾ ತಾಪಮಾನದ ತೀವ್ರತರನಾದ ಗುಣ ಅರ್ಥವಾಗಿಯೇ ಇಲ್ಲ ಎಂದು ಮಕ್ಕಳ ಕಲ್ಪನೆಗಳ ಬಗೆಗಿನ ಅಧ್ಯಾಯನಗಳು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ. ಇಂತಹ ಮೂಲಭೂತ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದರಲ್ಲಿನ ವಿಫಲತೆ, ಮುಂದಿನ ಹಂತಗಳ ಶಿಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಮತ್ತಷ್ಟು ಗಂಭೀರ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ.

(2) ***ಕಲಿಕಾ ಅನುಭವಗಳ ಆಯ್ಕೆ.***

ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಇರುವ ಪೂರ್ವಸಿದ್ಧ ಕಲ್ಪನೆಗಳ ಪರಿಚಯವಾದರೆ, ಅವರ ನಿರೀಕ್ಷೆಗಳಿಗೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾದ ಅನುಭವಗಳನ್ನು ಕೊಡಮಾಡಿ, ಅವರ ಆಲೋಚನೆಗಳನ್ನು ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ಒರೆಗೆ ಹಚ್ಚುವಂತೆ ಪ್ರೇರೇಪಿಸಬಹುದು. ಆದಾಗ್ಯೂ, ಅವರಿಗೆ ಕೇವಲ ತಮ್ಮ ಯೋಚನೆಗಳನ್ನು ಬದಲಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸವಾಲೆಸೆದರೆ ಸಾಲದು; ಅವರ ಆಲೋಚನೆಗಳ ಬದಲು, ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಬದಲಿ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ನೀಡಬೇಕು ಮತ್ತು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಆ ಬದಲಿ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ತಮ್ಮದಾಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಅನಿವಾರ್ಯ ಅನಿಸಿದರಷ್ಟೇ ಸಾಲದು, ಅವು ಸಂಭವನೀಯ ಮತ್ತು ತಾರ್ಕಿಕವಾಗಿ ಸತ್ಯ ಎನ್ನಿಸಬೇಕು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಆಲೋಚನೆಗಳ ಬಗೆಗಿನ ಜ್ಞಾನವು, ನಮಗೆ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ನಾವು ಎಣಿಸಿದಂತೆಯೇ ಪರಿಭಾವಿಸಬಲ್ಲಂತಹ ಕಲಿಕಾ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನೇ ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತವೆ. ಅಧ್ಯಾಯ 2ರಲ್ಲಿ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರತಿಫಲನದ ಬಗೆಗಿನ ವಿವರಣೆಯು ಇದಕ್ಕೊಂದು ಉದಾಹರಣೆ. 13–14 ವಯಸ್ಸಿನ ಬಹುಪಾಲು ಮಕ್ಕಳು ಕನ್ನಡಿಯು ಬೆಳಕನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವ ಗುಣವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ ಎಂದು ಗುರುತಿಸುತ್ತಾರಾದರೂ ಇತರ ವಸ್ತುಗಳ ಮೇಲೆ ಬೆಳಕು ಹಾಗೇ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಬೆಂಬಲಿಸಲು ಅವರು ಕನ್ನಡಿಯನ್ನು ಬಳಸಿ ಯಾವುದಾದರೂ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಬೆಳಕು ಹಾಯಿಸಬಹುದು ಅಥವಾ ಯಾರ ಮೇಲಾದರೂ ಬೆಳಕನ್ನು ಮಿಂಚಿಸಬಹುದು ಎಂಬ ಸತ್ಯವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇತರ ಸಾಧಾರಣ ವಸ್ತುಗಳೂ ತಮ್ಮ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ಬೆಳಕನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಇಂತಹದ್ದೇ ಅನುಭವಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಅವರಿಗೆ ಮನನ ಮಾಡಿಕೊಡಬಹುದು. ಬೇಸಿಗೆಯ ಉರಿಬಿಸಿಲಿನ ಮಧ್ಯಾಹ್ನದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಕಾಗದದ ತುಣುಕು ಕೂಡ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕು ಬಿದ್ದು ಹೊಳೆಯುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಕಗ್ಗತ್ತಲ ಕೋಣೆಯಲ್ಲಿ, ತಿಳಿಬಣ್ಣದ ವಸ್ತುವನ್ನು ಬಿಳಿ ಕಾಗದದ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ಬೆಳಕು ಪ್ರತಿಫಲಿಸಿದ ಕಾರಣದಿಂದ ಸುಲಭವಾಗಿ ಕಾಣಬಹುದು. ಮತ್ತೊಂದೆಡೆ, ಮಕ್ಕಳ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ನಾವು

ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಂಡಾಗ, ಮುಂಚಿನಿಂದಲೂ ಬಳಸಿದ ಕೆಲವು ಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ಕಲಿಕಾ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಕ್ಕಳು ನಾವು ಎಣಿಸಿದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿಲ್ಲವೆಂದು ಕೈಬಿಡಬಹುದು.

(3) ***ಪ್ರಸ್ತಾವಿತ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಉದ್ದೇಶದ ಪ್ರದರ್ಶನ.***

ಕಲಿಕೆಯ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಉದ್ದೇಶವನ್ನು ಸೂತ್ರೀಕರಿಸುವಾಗ, ಶಿಕ್ಷಕರ ಉದ್ದೇಶಗಳನ್ನು ಮಕ್ಕಳು ತಮ್ಮದೇ ನೆಲೆಗಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನದಲ್ಲಿರಿಸಿಕೊಂಡು ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸಬೇಕು. ಇದನ್ನು ನಾವು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಉದಾಹರಣೆಯ ಮೂಲಕ ಕಾಣಬಹುದು. ಈ ಉದಾಹರಣೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರೌಢಶಾಲಾ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ವರ್ಕ್‌ಕಾರ್ಡ್‌ಗಳ ಮೂಲಕ ಅನೇಕ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಕಲಿಯಲು ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಹುಡುಗಿಯರ ಒಂದು ಗುಂಪು ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಲೋಹಗಳಿಂದ ಮಾಡಲಾದ ಆದರೆ ಒಂದೇ ತೂಕದ ಕೊರಡುಗಳಲ್ಲಿ ಅದ್ದುವ ಶಾಖಕಾರಕವನ್ನು (immersion heater) ಇರಿಸಲಾಗಿತ್ತು (ಚಿತ್ರ 1.2). ಶಾಖ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದಲ್ಲಿನ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುವುದೇ ಈ ಪ್ರಯೋಗದ ಉದ್ದೇಶವಾಗಿತ್ತು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಲೋಹದ ಕೊರಡು ಬಿಸಿಯಾಗುತ್ತಿರುವಾಗಲೇ ತಾಪಮಾನ–ಸಮಯದ ಗ್ರಾಫ್ ಬಿಡಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸೂಚನೆ ನೀಡಲಾಗಿತ್ತು. ಪಾಠದ ಕೊನೆಗೆ, ತಾವು ಬಿಡಿಸಿದ ಗ್ರಾಫ್‌ಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿ, ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಹೋಲಿಸಿ ವಿವರಿಸುವಂತೆ ಹುಡುಗಿಯರ ಗುಂಪಿಗೆ ತಿಳಿಸಲಾಯಿತು. ಅವರ ಚರ್ಚೆಯಲ್ಲಿ ಶಿಕ್ಷಕರೂ (T) ಸೇರಿಕೊಂಡರು:

ಚಿತ್ರ 1.2

ವಿದ್ಯುತ್ ಪೂರೈಕೆಗೆ, ಶಾಖಕಾರಕ, ಉಷ್ಣಮಾಪಕ, ಲೋಹದ ಕೊರಡು

T: ನಿಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗವು ಏನನ್ನು ತೋರಿಸಿದೆ?

P2: ಅದೂ..ವಿವಿಧ ..ಹ್ಮ್.... ಅದೂ ವಿವಿಧ ವಸ್ತುಗಳು ಮತ್ತು ಅದೂ... ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಶಾಖವು ಹೇಗೆ ಹರಿಯುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನೋಡಿದೆವು.

T: ನೀವು ಏನು ಕಂಡುಕೊಂಡಿರಿ?

Pl: ಹ್ಮ್... ಅದೂ...ಶಾಖವು ಆ....ಆ..
ಕಬ್ಬಿಣದ ಮೂಲಕ ಸುಲಭವಾಗಿ ಹಾದುಹೋಯಿತು...ಮತ್ತೊಂದು ಲೋಹಕ್ಕಿಂತಾ ಸುಲಭವಾಗಿ....
ಆ ಮತ್ತೊಂದು ಲೋಹದ ಹೆಸರೂ..ಹ್ಮ್...

P2: ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಂ.

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ನೇರವಾದ ಅನುಭವ ದೊರೆತಿತ್ತು – ಅವರೇ ದತ್ತಾಂಶವನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ್ದರು, ಆದರೆ, ಹೀಗೆ ದೊರೆತ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಉದ್ದೇಶಿತ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದರ ಬದಲು ಉಷ್ಣಾಂಶ ವಾಹಕತೆಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಸ್ಥೂಲನಕ್ಷೆಯ ಭಾಗವಾಗಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಂಡಿದ್ದರು.

ಪಾಠ ಮಾಡುವಾಗ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಗಮನದಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಬೇಕೆಂಬುದು ಅವಶ್ಯಕವಾದರೂ, ಅದನ್ನು ನಿಜಜೀವನದಲ್ಲಿ ಪಾಲಿಸುವುದು ಖಂಡಿತವಾಗಿಯೂ ಕಷ್ಟಸಾಧ್ಯ. ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಒಂದಿಡೀ ತರಗತಿಯ ಜವಾಬ್ದಾರಿಯಿದ್ದು, ಪ್ರತೀ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯ ವಿವಿಧ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಗಮನದಲ್ಲಿರಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ವಾಸ್ತವದಲ್ಲಿ ಸುಲಭವಲ್ಲ ಎಂದು ಅವರ ಅನುಭವಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ.

ಮುಂದಿನ ಅಧ್ಯಾಯಗಳಲ್ಲಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಲಾಗುವ ಅಧ್ಯಯನಗಳಲ್ಲಿ ಪದೇಪದೇ ಕಂಡುಬರುವ ಸಂಗತಿ ಏನೆಂದರೆ, ಮಕ್ಕಳು ತಮಗೆ ಕಂಡ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೆ ಬಳಸುವ ಕಲ್ಪನೆಗಳಲ್ಲಿ ಬೇಕಾದಷ್ಟು ವೈವಿಧ್ಯವಿದ್ದರೂ, ವಿವಿಧ ವಯಸ್ಸಿನ ಮಕ್ಕಳು ಬಳಸುವ ಕಲ್ಪನೆಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕೆಲವು ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿನ್ಯಾಸವಿದೆ ಎಂಬುದು. ಹಲವಾರು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಷಯಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಮಕ್ಕಳು ಹೊಂದಿರುವ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ಕುರಿತಾದ ಅಧ್ಯಾಯನಗಳನ್ನು ಜಗತ್ತಿನ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಕೈಗೊಳ್ಳಲಾಗಿದೆ; ಇದನ್ನು ಗಣನೀಯವಾಗಿ ವಿಭಿನ್ನ ಔಪಚಾರಿಕ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣ ಅನುಭವವನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದ ಮಕ್ಕಳೊಂದಿಗೆ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಇದರ ಹೊರತಾಗಿಯೂ, ಅನೇಕ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ನಡೆಸಿದ ಅಧ್ಯಯನಗಳೂ ಇದನ್ನೇ, ಅಂದರೆ ಯುವಕರಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಬಗೆಯ ಕಲ್ಪನೆಗಳಿರುವ ಬಗ್ಗೆ, ಸಾರುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಚಲನಶೀಲತೆಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆ (ಅಧ್ಯಾಯ 5), ಭೂಮಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಅವರ ಅನಿಸಿಕೆಗಳು (ಅಧ್ಯಾಯ 9), ಮತ್ತು ಶಾಖದ ಬಗ್ಗೆ ಅವರ ಕಲ್ಪನೆಗಳು (ಅಧ್ಯಾಯ 4) – ಈ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಕಲ್ಪನೆಗಳ ಕುರಿತು ಜಗತ್ತಿನ ಅನೇಕ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿದ್ದು, ಎಲ್ಲೆಡೆಯೂ ಒಂದೇ ಬಗೆಯ ಫಲಿತಾಂಶ ದೊರೆತಿದೆ ಮತ್ತು ಅದರ ಸಾರವಿಷ್ಟೇ – ಎಲ್ಲೆಡೆಯೂ ಮಕ್ಕಳಲ್ಲಿ ಆ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಮೊದಲ ಅನುಭವಗಳು ಪ್ರಬಲವಾಗಿವೆ ಮತ್ತು ಅವರ ಕಲ್ಪನೆಗಳ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರಿವೆ. ಅಧ್ಯಾಯ 7 ಮತ್ತು 8ರ ಭಾಗವಾಗಿ, ವಸ್ತುಗಳು ಕಣಗಳಿಂದ ಮಾಡಿದೆ ಎಂದು ವಿವರಿಸುವ ಸಿದ್ಧಾಂತ (particulate theory of matter)ದ ಮೇಲೆ ಮಾಡಿದ ಅಧ್ಯಾಯನಗಳ ವರದಿಗಳು ಆ ಮಾದರಿಯ ಹೂರಣವನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು, ಶಿಕ್ಷಕರು ಎಷ್ಟೇ ಜಾಗರೂಕತೆಯಿಂದ ಕಲಿಕಾ ಅನುಕ್ರಮವನ್ನು ವಿನ್ಯಾಸ ಮಾಡಿದ್ದರೂ ಸಹ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಕಷ್ಟ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಅಧ್ಯಾಯ 3ರ ಭಾಗವಾಗಿರುವ ವಿದ್ಯುಚ್ಚಕ್ತಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಮಕ್ಕಳಲ್ಲಿರುವ ಕಲ್ಪನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ವರದಿಯು ಗೊಂದಲಕ್ಕೊಳಗಾಗಿಸುತ್ತದೆ; ಪ್ರೌಢಶಾಲೆಯ ಹಂತದಲ್ಲೂ ವಿದ್ಯುಚ್ಚಕ್ತಿಯ ಬಗ್ಗೆ ತಪ್ಪಾದ 'ಅನುಕ್ರಮ' ಮಾದರಿಯನ್ನು ಬಳಸುವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯೇ ಹೆಚ್ಚಿರುವುದು ಕಳವಳಕಾರಿಯೆನಿಸುತ್ತದೆ.

ಇಂತಹ ಅಧ್ಯಯನಗಳು ಸೂಚಿಸುವುದೇನೆಂದರೆ, ವಿಜ್ಞಾನದ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ವಿಸ್ತೃತ ಶ್ರೇಣಿಯ ಕಲ್ಪನೆಗಳಿದ್ದರೂ ಸಹ, ಕಲಿಕಾ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಯೋಜನೆ ತಯಾರಿಸಲು ಮತ್ತು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಸಂವಹನವನ್ನು ಉತ್ತಮಗೊಳಿಸಲು ಮಕ್ಕಳ ಕಲ್ಪನೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಗಮನದಲ್ಲಿರಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದರಲ್ಲಿ ಅರ್ಥವಿರಬಹುದು ಎಂದು.

ಈ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ನಾವು ಕಲಿಕೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದೃಷ್ಟಿಕೋನದ ರೂಪರೇಖೆಯನ್ನು ಪ್ರಸ್ತುತಪಡಿಸಿದ್ದೇವೆ; ಈ ದೃಷ್ಟಿಕೋನದ ಪ್ರಕರ, ಕಲಿಕೆಯು, ಒಂದೆಡೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯ ಅನುಭವಗಳು ಮತ್ತೊಂದೆಡೆ ಆ ಅನುಭವಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಬಳಸುವ ಮತ್ತು ಅವುಗಳಿಗೆ ಅರ್ಥಕೊಡುವ 'ಮಾನಸಿಕ ಘಟಕಗಳು', 'ಕಲ್ಪನೆಗಳು', ಅಥವಾ 'ಸ್ಥೂಲನಕ್ಷೆಗಳ' ನಡುವಿನ ಅಂತರ್‌ಕ್ರಿಯೆಯ ಮೂಲಕ ಆಗುತ್ತದೆ .

ಈ ಎಲ್ಲಾ ಕೆಳಗಿನ ಅಧ್ಯಾಯಗಳಲ್ಲಿ, 'ಮಾನಸಿಕ ಘಟಕಗಳನ್ನು' ವಿವರಿಸಲು ವಿವಿಧ ಪದಗಳನ್ನು ಬಳಸಲಾಗಿದ್ದು, ಪ್ರತಿ ಪದವೂ ಕೊಂಚ ವಿಭಿನ್ನವಾದ ಅರ್ಥವನ್ನು ಧ್ವನಿಸುತ್ತದೆ. 'ಅರ್ಥಗರ್ಭಿತ ಕಲ್ಪನೆ' ಅಥವಾ 'ಅಂತಃಪ್ರಜ್ಞೆ' ಯಂತಹ ಪದಗಳು ಕಲ್ಪನೆಗಳ ಮೂಲವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ; 'ಪರಿಕಲ್ಪನೆ', 'ರೂಢಿ', 'ಮೂಲಮಾದರಿಯ ನೋಟ' ದಂತಹ ಪದಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ 'ಸಂಜ್ಞಾನಾತ್ಮಕ ರಚನೆ', 'ಚೌಕಟ್ಟು', 'ಮಕ್ಕಳ ಮಾದರಿ' ಗಳಂತಹ ಪದಗಳನ್ನು ಬಳಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಕಲ್ಪನೆಗಳ ಕ್ರಮಬದ್ಧ ಯೋಜನೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧಕ್ಕೆ ಒತ್ತು ನೀಡಲಾಗಿದೆ. ಇತರ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ 'ಪರ್ಯಾಯ' ಪದದೊಂದಿಗೆ ಈ ಪದವನ್ನು

ಬಳಸಿ ಅರ್ಥಗರ್ಭಿತಗೊಳಿಸಲಾಗಿದೆ (ಉದಾ: 'ಪರ್ಯಾಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆ', 'ಪರ್ಯಾಯ ಚೌಕಟ್ಟು'), ಮತ್ತು ಇದರ ಮೂಲಕ ಒಪ್ಪಿತ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಹಾಗೂ ಮಕ್ಕಳ ಕಲ್ಪನೆಗಳ ನಡುವೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಎತ್ತಿಹಿಡಿಯಲಾಗಿದೆ.

ನಮ್ಮ ದೃಷ್ಟಿಕೋನದಲ್ಲಿ, ಹೀಗೆ ಸರಿಸುಮಾರು ಒಂದೇ ಅರ್ಥ ಧ್ವನಿಸುವ ವಿವಿಧ ಪದಗಳ ಬಳಕೆಯು, ಮಕ್ಕಳ ಕಲ್ಪನೆಗಳ ಬಹುಮುಖೀ ಸ್ವರೂಪ ಮತ್ತು ಪರಿವರ್ತನೀಯತೆಯನ್ನು ಪ್ರತಿಬಿಂಬಿಸುತ್ತದೆ; ಈ ಪರಿವರ್ತನೀಯತೆಯು, ಒಂದು ರೀತಿಯ ವಿದ್ಯಮಾನದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ, ವಿವಿಧ ಸಂದರ್ಭಗಳ ನಡುವೆ, ಮತ್ತು ಮಕ್ಕಳ ನಡುವೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಇದೆ.

ಆದ್ದರಿಂದ, ನಾವು ಎಲ್ಲಾ ಮುಂದಿನ ಅಧ್ಯಾಯನಗಳಾದ್ಯಂತ ಒಂದೇ ಸಾಮಾನ್ಯ ಪರಿಭಾಷೆಯನ್ನು ಬಳಸುವ ಪ್ರಯತ್ನವನ್ನು ಮಾಡಿಲ್ಲ. ಕುರುಡರು ಆನೆಯ ಚಿತ್ರಣ ನೀಡುವ ಕಥೆಯಂತೆ, ಇಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಿವಿಧ ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಪದಗಳು, ಈ ಪುಸ್ತಕದ ಮುಖ್ಯ ಕಾಳಜಿಯ ಕೆಲವು ಅಂಶಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಸುತ್ತವೆ: ನೈಸರ್ಗಿಕ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿನ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಮಕ್ಕಳ ಕಲ್ಪನೆಗಳ ವಿವರಣೆ.

References

1. Driver, R. (1983). *The Pupil as Scientist?* Open University Press: Milton Keynes.
2. Tiberghien, A. (1980). Quel rapport y a-t-il entre ce que les eleves "ont dans la tete" et ce qu'ils font ou disent? In *Sciences Physiques*, pp. 197-202. Livre du Professeur 3eme coll Libres Parcours, Hachette, Paris.

ಅನುವಾದ: ಕ್ಷಮ
ಪರಿಶೀಲನೆ: ನಿರ್ಮಲ