ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪ

ಅರವಿಂದ್ ಕುಮಾರ್

ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣದ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪವೇನು (Nature of Science) ಎಂಬುದನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಶಕ್ತರಾಗಬೇಕು, ಎಂಬುದು ಎಲ್ಲರೂ ನಿರೀಕ್ಷಿಸುವ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣದ ಪ್ರಮುಖ ಕಲಿಕಾ ಫಲಿತಾಂಶ. ಈ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ, 'ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪ' ಎಂಬ ಪಾಠವನ್ನು ಶಾಲಾ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸುವುದರ ಸಮಂಜಸತೆ, ಇದರ ಬಗ್ಗೆ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ವಿವಿಧ ದೃಷ್ಟಿಕೋನಗಳು ಮತ್ತು ಈ ವಿಷಯವನ್ನು ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಮನದಟ್ಟು ಮಾಡಿಸಲು ನಾವು ಅನುಸರಿಸತಕ್ಕ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿ ಚರ್ಚಿಸಿದ್ದೇವೆ.

'ವಿಜ್ಞಾನ ಎಂದರೇನು?' – ನಮ್ಮ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ ಪ್ರಾರಂಭಿಕ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಕೇಳಿ, ಅದಕ್ಕೆ ಕೆಲವೊಂದು ಪ್ಯಾರಾಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ತರವನ್ನು ಕೊಟ್ಟು, ಶೀಘ್ರವೇ 'ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಕಲಿಯಬೇಕಾಗಿರುವ' ವಸ್ತುವಿಷಯಗಳು, ಅವುಗಳ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಸತ್ಯಾಂಶಗಳು, ನಿಯಮಗಳು, ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು, ಇತ್ಯಾದಿ ಅಂಶಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಬೋಧಿಸಲು ಹೊರಡುವುದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಪರಿಪಾಠ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ವಿಜ್ಞಾನದ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನ ಹೀಗೆ ಇರುತ್ತದೆ: "ವಿಜ್ಞಾನವು ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು, ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾಗಿ, ಯಾವುದೇ ಪೂರ್ವಗ್ರಹವಿಲ್ಲದೇ ಗಮನಿಸಿ, ದಾಖಲಿಸುತ್ತದೆ; ದಾಖಲಿಸಿದ ಈ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ಬಹಳ ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗೆ ಗುರಿಪಡಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ದೊರೆತ ಫಲಿತಾಂಶದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ತಾರ್ಕಿಕ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿ ನಾವು ಪ್ರಕೃತಿಯ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ. ಹೀಗೆ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಕಂಡುಕೊಂಡ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಮೊದಲು ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತೇವೆ. ಅವುಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ತಿಳಿದುಬಂದ ಭೌತಿಕ ವಿದ್ಯಮಾನವನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ವಿಸ್ತೃತವಾದ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳನ್ನು ರಚಿಸುತ್ತೇವೆ. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ಮುಂಬರಬಹುದಾದ ಹೊಸ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ಊಹಿಸಿ ಹೇಳುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಸೂಚಿಸಿದ್ದ ಮುಂದಾಗುವ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳು ಸತ್ಯವೆಂದು ರುಜುವಾತಾದರೆ ಮಂಡಿಸಿದ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಕೂಡ ದೃಢೀಕೃತವಾಗುತ್ತದೆ. ವಿಜ್ಞಾನವು ಯಾವುದೇ ಅಧಿಕಾರದ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೆ ಒಳಪಡುವುದಿಲ್ಲ; ಅದು ಪರಿವೀಕ್ಷಣೆ ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಮೂಲಕ ನಾವು ಗಳಿಸುವ ವಸ್ತುನಿಷ್ಠವಾದ ವಿಶೇಷ ಜ್ಞಾನ.

ವಿಜ್ಞಾನದ ಬಗ್ಗೆ ನಾವು ಇನ್ನಷ್ಟು ಚರ್ಚೆಯ ಆಳಕ್ಕೆ ಇಳಿದಾಗ ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನವು ತುಂಬ ಸರಳ ಎಂದೆನಿಸಿದರೂ, ಅದರಲ್ಲಿ ಹುರುಳಿಲ್ಲದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ನಮ್ಮ ಪ್ರಸ್ತುತ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ನಾವು ಮೊದಲಿಗೆ ಕೇಳಬೇಕಾದ ಪ್ರಶ್ನೆ, ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಇನ್ನೂಮುಖ್ಯವಾದ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಚರ್ಚಿಸಲು ತರಗತಿಯ ಸಮಯ ಸಾಕಾಗದಿರುವಾಗ, ಈ 'ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪ' ದ ಬಗ್ಗೆ ಪಾಠಮಾಡಬೇಕಾದ ಅಗತ್ಯ ಏನಿದೆ? ಎಂಬುದು.

‘ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪ’ (Nature of Science)ದ ಬಗ್ಗೆ ಪಾಠ ಮಾಡಬೇಕಾದ ಅಗತ್ಯ:

ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರಿಸುವ ಮೊದಲು ನಾವು ಒಂದು ಕ್ಷಣ ತಡೆದು, ‘ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕಲಿಸುವ ಉದ್ದೇಶ ಏನು?’ ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಕೇಳಬೇಕು. ಭಾರತದ ಶಾಲಾ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಸೆಕೆಂಡರಿ ಹಂತದ ಶಿಕ್ಷಣ ಮುಗಿಯುವವರೆಗೆ ವಿಜ್ಞಾನವು ಒಂದು ಕಡ್ಡಾಯ ಕಲಿಕಾ ವಿಷಯವಾಗಿದೆ. ಬಹುತೇಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸೆಕೆಂಡರಿ ಹಂತದ ನಂತರ ಔಪಚಾರಿಕ ಶಿಕ್ಷಣ ದಿಂದ ಹೊರಗುಳದುಬಿಡುತ್ತಾರೆ; ಉನ್ನತ ಹಂತದ ವ್ಯಾಸಂಗ ಮುಂದುವರಿಸುವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಬಹುತೇಕರು ವಾಣಿಜ್ಯ, ಕಲೆ ಅಥವ ಇನ್ನಿತರ ವಿದ್ಯಾ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಆಯ್ದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಹಾಗಾಗಿ, ಹತ್ತನೆ ತರಗತಿ ಮುಗಿಸಿದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಪೈಕಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ಕಲಿಕೆಯನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸುವ ನಿರ್ಧಾರ ಕೈಗೊಳ್ಳುವವರ ಸಂಖ್ಯೆ ಕಡಿಮೆ; ಹೀಗೆ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಆಯ್ದುಕೊಂಡ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಪೈಕಿ ಕೂಡ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಾಗುವವರು ಅಥವ ತಮ್ಮ ವೃತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಅದರ ಅನ್ವಯಿಕ ಜ್ಞಾನಶಾಖೆಗಳ ನೇರ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಇರುವ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವವರ ಸಂಖ್ಯೆ ಇನ್ನೂ ಕಿರಿದು. ಹೀಗಾಗಿ. ಅನೇಕರಿಗೆ ತಮ್ಮ ವೃತ್ತಿಜೀವನದಲ್ಲಿ (ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಕಲಿತ) ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಷಯಗಳು ಬೇಕಾಗುವುದೇ ಇಲ್ಲ.

ಫ್ರಾನ್ಸಿಸ್ ಬೇಕನ್ನನ ಕೃತಿಯು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಧಾನವನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿತು.

ಹಾಗಾದರೆ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣವನ್ನು ಶಾಲಾ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಕಡ್ಡಾಯ ಪಠ್ಯವಸ್ತುವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿರುವುದರ ಉದ್ದೇಶ ಏನು? ವಿಜ್ಞಾನದ ಕಲಿಕೆಯನ್ನು ಕೆಲವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವಿಷಯ ವಸ್ತುಗಳಿಗಷ್ಟೆ ಸೀಮಿತಗೊಳಿಸದೆ, ಅದರ ಮುಖ್ಯ ಉದ್ದೇಶವನ್ನು ವಿಸ್ತಾರಗೊಳಿಸಿದರೆ ಮಾತ್ರ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣವನ್ನು ಕಡ್ಡಾಯ ಮಾಡಿರುವುದಕ್ಕೆ ಅರ್ಥಬರುತ್ತದೆ. ಶಾಲಾ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣದ ಗುರಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಪರಸ್ಪರ ವಿರುದ್ಧ ತಾತ್ವಿಕ ನೆಲೆಗಟ್ಟಿನ ಮೇಲೆ, ಬಹುಕಾಲದಿಂದ ಚರ್ಚೆ ನಡೆದುಕೊಂಡೇ ಬಂದಿದೆ. ಆದರೆ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣದ ಮೂಲಕ ವಿಜ್ಞಾನದ ಅರಿವುಳ್ಳ ನಾಗರಿಕ ಸಮಾಜವನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಬೇಕು ಎಂಬ ಗುರಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಯಾರಲ್ಲೂ ಭಿನ್ನಾಭಿಪ್ರಾಯ ಇಲ್ಲ. ವಿಜ್ಞಾನ ಎಂದರೇನು, ಹೊಸ ವಿಜ್ಞಾನದ ಆವಿಷ್ಕಾರದ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಯಾಗುವ ವಿಧಾನಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳು ಏನು, ವಿಜ್ಞಾನ, ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಸಮಾಜದ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧ ಏನು ಎಂಬುದರ ಅರಿವುಳ್ಳ ನಾಗರಿಕರಾಗಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಬೆಳೆಯಬೇಕಾಗಿದೆ. ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ನಮ್ಮ ಬದುಕಿನ ಮೇಲೆ ತೀವ್ರ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತಿರುವ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಈ ಅರಿವು ಅತ್ಯಂತ ಅವಶ್ಯಕವಾಗಿದೆ ಕೂಡ. ಆಧುನಿಕ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ , ಅದರ ಸಂಭಾವ್ಯ ಪ್ರಯೋಜನಗಳು ಮತ್ತು ಅಪಾಯಗಳು, ಪ್ರಕೃತಿ ಮತ್ತು ನಮ್ಮ ಆರೋಗ್ಯದ ಮೇಲೆ ಅದರ ಪರಿಣಾಮಗಳು, ಇತ್ಯಾದಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಕನಿಷ್ಠತಮ ಅರಿವಾದರೂ ಇದ್ದು, ಆ ಅರಿವಿನ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ವಿಷಯ ತಿಳಿದವರಾಗಿ ಆಯ್ಕೆಗಳನ್ನು ಮಾಡುವ ಮತ್ತು ಈ ವಿಷಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಬುದ್ಧ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳನ್ನು ಹೊಂದುವ ಆವಶ್ಯಕತೆ ನಮ್ಮ ನಾಗರಿಕ ಸಮಾಜಕ್ಕೆ ಇದೆ. ‘ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಆವಿಷ್ಕಾರಗಳು ವೈಚಾರಿಕ ಯುಗಕ್ಕೆ (Age of Reason) ಕಾರಣವಾಗಿ, ಜೀವನದ ಬಗ್ಗೆ ನಮಗೆ ಒಂದು ತರ್ಕಾಧಾರಿತ ದೃಷ್ಟಿಕೋನ (rational outlook) ವನ್ನು ತಂದುಕೊಟ್ಟಿವೆ’ ಎಂದು ಕೆಲವರು ವಾದಿಸುತ್ತಾರೆ (ಆದರೆ ವಾಸ್ತವದಲ್ಲಿ ಇದು ಇನ್ನೂ ಕನಸಾಗಿಯೆ ಇದೆ). ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಿದ ಉದ್ದೇಶ ಮತ್ತು ಇತರ ಹಲವು ತತ್ಸಂಬಂಧಿ ಉದ್ದೇಶಗಳನ್ನು ‘ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಸಾಕ್ಷರತೆ’ (science and technology literacy) ಎಂಬ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯಡಿಯಲ್ಲಿ ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಸೇರಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಗಿದೆ. ಈ ಮೇಲಿನ ನಾಮಧೇಯಕ್ಕೆ ಇನ್ನೂ ಹಲವು ಪ್ರತ್ಯಯಗಳು, ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಅರ್ಥ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಗಳು, ಒಳಸುಳಿಗಳು ಇವೆ. ಈ ಹಿನ್ನೆಲೆಯನ್ನು ಗಮನದಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ‘ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪ’ ಪಾಠ ಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಇರುವ ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣವನ್ನು ನಾವು ನೋಡಿದರೂ, ಅದು ಈಗಾಗಲೇ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕವಾಗಿ ಒಪ್ಪಿತವಾಗಿರುವ ಶಾಲಾ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣದ ಸಾಮಾನ್ಯ ಗುರಿಗಳಿಗೆ ಪೂರಕವಾಗಿದೆ ಎಂದು ಧೈರ್ಯವಾಗಿ ಹೇಳಬಹುದು.

ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೊಂದು ಪ್ರಶ್ನೆ ಬರುತ್ತದೆ: ನಾವು ‘ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪ’ ಎಂಬ ಹೊಸ ಪಾಠವನ್ನು ಮಾಡಲು ಹೊರಟು ವಿಜ್ಞಾನದ ‘ನಿಜವಾದ ವಿಷಯವಸ್ತು’ಗಳನ್ನು ಪಾಠಮಾಡುವಲ್ಲಿ ಹಿಂದೆ

ಬೀಳುವುದಿಲ್ಲವೇ? ಹೀಗೆ ಹಿಂದೆ ಬಿದ್ದ ಪಕ್ಷದಲ್ಲಿ, ನಮ್ಮ ಭವಿಷ್ಯತ್ತಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಜ್ಞಾನದ ಗುಣಮಟ್ಟವನ್ನು ಆಪತ್ತಿಗೆ ತಳ್ಳುವ ಸಂಭವ ಇಲ್ಲವೇ? ಇದು ಮುಂದುವರಿದು, ವಿಜ್ಞಾನದ ಕಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ದೇಶಕ್ಕೆ ಇರುವ ಸ್ಪರ್ಧಾತ್ಮಕ ಮುನ್ನಡೆಯನ್ನು ನಾವು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲವೇ? ಇಷ್ಟಾಗಿಯೂ, ನಾವು ಗಮನದಲ್ಲಿರಿಸಿರುವ ಬಹುತೇಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಇದರಿಂದ ನಿಜವಾಗಿ ಏನಾದರೂ ಲಾಭ ಇದೆಯೇ?

ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಶಿಕ್ಷಕರ (ಹಾಗೆಯೇ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ) ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಮೂಡುವುದು ಸಹಜ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ 'ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪ' ಎಂಬ ಪರಿಕಲ್ಪನೆ, ಅದರ ಸುಸಂಬದ್ಧತೆ ಮತ್ತು ಬೋಧನಾ ವಿಧಾನದ ಬಗ್ಗೆ ಇನ್ನೂ ಸ್ಪಷ್ಟತೆ ಇಲ್ಲದಿರುವುದು. ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ, 'ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪ'ದ ಕಲಿಕೆಯು ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ವಿಜ್ಞಾನೇತರ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಅಗತ್ಯ; ಭವಿಷ್ಯದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಾಗಬಯಸುವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ವಿಜ್ಞಾನದ ಮುಖ್ಯ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಕಲಿತರೆ ಸಾಕು' ಎಂಬ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಸರಿ ಅಲ್ಲ. ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಯಾವುದೇ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು ತಾನು ಕಲಿಯುತ್ತಿರುವ ವಿಷಯವಸ್ತುವನ್ನು ಸಮಗ್ರವಾಗಿ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬ ನಿಲುವಿಗೆ ಶಿಕ್ಷಣ ತಜ್ಞರ ವಲಯದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಮನ್ನಣೆ ಸಿಗುತ್ತಿದೆ. ಕಳೆದ ಕೆಲವು ದಶಕಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತಾವು ಕಲಿಯುತ್ತಿರುವ ಪಠ್ಯವಸ್ತುವಿನ ಬಗ್ಗೆ ಇರುವ ಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಮೂಲತತ್ವಗಳ (epistemic and ontological beliefs) ಬಗೆಗಿನ ನಂಬಿಕೆಯ ಕುರಿತಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣ ಸಂಶೋಧಕರು ಹಲವು ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ವಿಸ್ತೃತ ಅಧ್ಯಯನ ಕೈಗೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ಅವರ ಅಧ್ಯಯನದ ಪ್ರಕಾರ, ತಾವು ಕಲಿಯುತ್ತಿರುವ ವಿಷಯವಸ್ತುವಿನ ಬಗ್ಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಇರುವ ನಂಬಿಕೆ ಮತ್ತು ದೃಷ್ಟಿಕೋನವು ಆ ವಿಷಯವಸ್ತುವಿನ ಕಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಮಹತ್ವದ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸುತ್ತದೆ.

ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ 'ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪ'ದ ಕಲಿಕಾ ಉದ್ದೇಶವು ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ತಾಂತ್ರಿಕ ಸಾಕ್ಷರತೆಯ ಗುರಿಗಳನ್ನು ಸಾಧಿಸುವುದಕ್ಕಷ್ಟೆ ಸೀಮಿತವಾಗದೆ, ಅದು ಒಬ್ಬ ವಿಜ್ಞಾನದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗೆ ತಾನು ಕಲಿಯುತ್ತಿರುವ ವಿಷಯದ ಆಳ ಮತ್ತು ಹರಿವನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸುವಲ್ಲಿ ಕೂಡ ಮಹತ್ವದ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸುತ್ತದೆ.

ಜ್ಞಾನದ ಬಗೆಗಿನ ನಂಬಿಕೆ (epistemic beliefs) ಎಂದರೆ, ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಹೇಗೆ ಉಂಟು ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅದನ್ನು ಹೇಗೆ ಸಮರ್ಥಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಬಗ್ಗೆ ನಮ್ಮ ಆಲೋಚನೆಗಳು; ಮೂಲತತ್ವಗಳ ಬಗೆಗಿನ ನಂಬಿಕೆ (ontological beliefs) ಎಂದರೆ ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಇರುವ ವಿಷಯವಸ್ತುಗಳ ಮೂಲಗುಂಪುಗಳ ಬಗೆಗೆ ನಮಗಿರುವ ಸಾಮಾನ್ಯ ಕಲ್ಪನೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರವು ಕಣ (particle) ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಅಲೆ (electromagnetic waves)ಗಳನ್ನು ಎರಡು ವಿಭಿನ್ನ ಮೂಲತತ್ವಗಳ ಗುಂಪುಗಳಾಗಿ ಪರಿಗಣಿಸುತ್ತದೆ, ಆದರೆ ಆಧುನಿಕ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಈ ವರ್ಗೀಕರಣವು ಮರೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಎರಡನೆಯದಾಗಿ, ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಕಲಿಸಲು ಹೊರಟು ನಾವು ವಿಜ್ಞಾನದ ಮೂಲ ವಿಷಯವಸ್ತುಗಳ ಬೋಧನೆಯನ್ನು ತೆಳುಗೊಳಿಸುತ್ತೇವೆಂದಲ್ಲ, ಬದಲಿಗೆ ಈ ವಿಷಯವಸ್ತುಗಳ ಕಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಪ್ರತಿಭಾಶಕ್ತಿಯನ್ನು, ಕಲ್ಪನಾತ್ಮಕತೆಯನ್ನು ಬಳಸಿ, ಅವುಗಳ ಕಲಿಕೆಯ ಜೊತೆಜೊತೆಗೆಯೇ 'ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪ'ವನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸುವ ದಾರಿಗಳನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವ ಪ್ರಯತ್ನ ಮಾಡುತ್ತೇವೆ. ಇನ್ನೊಂದರ್ಥದಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಬೇರೆಯೇ ಒಂದು ಘಟಕವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿ, ಅದರ ಅಮೂರ್ತವಾದ ಸಾಮಾನ್ಯ ಗುಣಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರವಚನ ಮಾಡದೆ, ಈ ವಿಷಯವನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನದ ಇತರ ಮೂಲ ವಿಷಯಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಸೇರಿಸಿ, ಸಾಂದರ್ಭಿಕವಾಗಿ ಚರ್ಚಿಸುವುದು. ಇದನ್ನು ಸಾಧಿಸುವ ವಿಧಾನ ಹೇಗೆ ಎಂದು ಚರ್ಚಿಸುವ ಮೊದಲು 'ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪ' ಎಂಬ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ನಮ್ಮೆಲ್ಲರ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಏನಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಂಡು, ಅದರ ಬಗ್ಗೆ ಒಂದು ವಿಶಾಲಾರ್ಥದ ಸಹಮತ ಹೊಂದುವುದು ಅಗತ್ಯ.

ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪ: ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ದೃಷ್ಟಿಕೋನಗಳು

ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪವು ಬಹುಕಾಲದಿಂದ ಮತ್ತು ಈಗಲೂ ತತ್ವಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ಪರಿಶೋಧನೆಯ (philosophical inquiry) ವಸ್ತುವಿಷಯವಾಗಿದೆ. ವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ, ಅದರಲ್ಲೂ ಕಳೆದ ನಾಲ್ಕು ಶತಮಾನಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಆವಿಷ್ಕಾರಗಳಾಗುತಿರುವಂತೆ, ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪದ

ಬಗೆಗಿನ ನಮ್ಮ ಆಲೋಚನೆಗಳಲ್ಲೂ ಸಾಕಷ್ಟು ಬದಲಾವಣೆಗಳಾಗಿವೆ. ಹದಿನಾರು ಮತ್ತು ಹದಿನೇಳನೆ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಗ್ಯಾಲಿಲಿಯೋ, ಡೆಸ್ಕಾರ್ಟೆಸ್, ಕೆಪ್ಲರ್ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟನ್ ಆಧುನಿಕ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಒಂದು ಹೊಸ ಭಾಷ್ಯವನ್ನು ಬರೆದರು. ಫ್ರಾನ್ಸಿಸ್ ಬೇಕನ್ ನಾವು ಇಂದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪದ್ಧತಿ ಎಂದು ಏನನ್ನು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆಯೋ ಅದನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿದನು. ಈ ಲೇಖನದ ಆರಂಭಿಕ ಪ್ಯಾರವು ಬೇಕನ್ ಹೇಳುವ ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಮುಂದಿಡುವ ಪ್ರಯತ್ನ ಮಾಡುತ್ತದೆ. 'ನಿಸರ್ಗದ ಬಗೆಗಿನ ಪೂರ್ವಗ್ರಹರಹಿತ ಪರಿವೀಕ್ಷಣೆ (unbiased observations) ಮತ್ತು ನಿಯಂತ್ರಿತ ಪ್ರಯೋಗಗಳ (controlled experiments) ಮೂಲಕ ದೊರೆತ ಫಲಿತಾಂಶಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಮಾಡುವ ಅನುಗಮನಾತ್ಮಕ ಸಾಮಾನ್ಯೀಕರಣವೇ (inductive generalization) ವಿಜ್ಞಾನ' ಎಂಬುದು ವಿಜ್ಞಾನದ ಬಗ್ಗೆ ಬೇಕನ್‌ನ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಯ ಸಾರಾಂಶ. ಮುಂಬರುವ ನೈಸರ್ಗಿಕ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ಊಹೆ ಮಾಡುವುದಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ, ಅವುಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಣದಲ್ಲಿಡುವಲ್ಲಿ ಕೂಡ ಈ ಹೊಸ ಪದ್ಧತಿಯ ಅಗಾಧ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ಬೇಕನ್ ಅಂದಾಜಿಸಿದ್ದ.

20ನೇ ಶತಮಾನದ ಆದಿಯಲ್ಲಿ, ವಿಜ್ಞಾನ ತತ್ವಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರ ಒಂದು ಪ್ರಭಾವಿ ತಂಡವು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪದ್ಧತಿಯ ಇನ್ನೂ ನಿಖರವಾದ ಒಂದು ಮಾದರಿಯನ್ನು ರೂಪಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿತು. ಅವರ ಪ್ರಕಾರ, ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, 'ಒಂದು ಹೇಳಿಕೆ ಅಥವ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಯು ಅರ್ಥಪೂರ್ಣವಾಗಬೇಕಾದರೆ ಅದು ತಾರ್ಕಿಕವಾಗಿ ಸ್ವಯಂವೇದ್ಯವಾಗಿರಬೇಕು ಅಥವ ಅದನ್ನು ಪ್ರಯೋಗ ಅಥವ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳ ಮೂಲಕ ಸತ್ಯ ಅಥವ ಸರಿ ಎಂದು ಸಾಬೀತು ಪಡಿಸುವಂತಿರಬೇಕು; ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ಅರ್ಥಪೂರ್ಣ ಹೇಳಿಕೆಗಳು ಅಥವ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಗಳು ಮಾತ್ರ ಇರತಕ್ಕದ್ದು. ವಿವರಣೆಯ ಅನುಕೂಲಕ್ಕಾಗಿ ನಾವು 'ಅಣು', 'ಜೀನು', 'ವೇಲೆನ್ಸಿ' ಇತ್ಯಾದಿ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ಪದಗಳನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು ಆದರೆ ಎಲ್ಲ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಗಳು ವೀಕ್ಷಣಾತ್ಮಕ ಪ್ರತಿಪಾದನೆ (observation statements) ಗಳಾಗಿ ಹೇಳುವಂತಿರಬೇಕು'. ಈ ಕಠಿಣ ಮಾನದಂಡದ ಪ್ರಕಾರ ಕಾವ್ಯವು ಅರ್ಥರಹಿತ ಆದರೆ ಅಪಾಯಕಾರಿ ಅಲ್ಲ; ಆದರೆ ಆಧ್ಯಾತ್ಮಿಕ (metaphysical) ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ನಿರರ್ಥಕ ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ, ಅಪಾಯಕಾರಿ ಕೂಡ, ಏಕೆಂದರೆ ಅವು 'ತಾನು ಸತ್ಯ' ಎಂದು ಸಾರುತ್ತಿರುತ್ತವೆ! ತಾರ್ಕಿಕ ಕಣ್ಣಿಗೆಕಂಡದ್ದು ಮಾತ್ರ ಸತ್ಯ ಎಂದು ವಾದಿಸುವವರಿಗೆ logical positivismದ ಪ್ರತಿಪಾದಕರಿಗೆ (ತಾರ್ಕಿಕ ದೃಗ್ಗೋಚರ ಪ್ರಮಾಣವಾದ (logical positivism) ಎಂದು ಮೊದಲು ಗುರುತಿಸಿಕೊಂಡ ಈ ತತ್ವವು ಮುಂದಕ್ಕೆ ತನ್ನ ಸುಧಾರಿತ ರೂಪದಲ್ಲಿ ತಾರ್ಕಿಕ ಪ್ರಾಯೋಗಸಿದ್ಧವಾದ (logical empiricism) ಎಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಟ್ಟಿತು) ವಿಜ್ಞಾನದ ಎಲ್ಲ ಪ್ರಕಾರಗಳನ್ನು ಈ ತತ್ವದ ಮಸೂರದ ಮೂಲಕವೇ ನೋಡಬೇಕೆಂಬ ಮಹದಾಸೆಯಿದ್ದರೂ, ಅದು ಕೈಗೂಡಲಿಲ್ಲ.

ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಪೊಳ್ಳು ವಿಜ್ಞಾನ (pseudoscience) ಇವೆರಡರ ನಡುವಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವ ಉದ್ದೇಶದಿಂದ, ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಲು ಕಾರ್ಲ್ ಪೋಪರ್ ತನ್ನ ತರ್ಕಗಳನ್ನು ಮುಂದಿಟ್ಟ. ಇದು ತಾರ್ಕಿಕ ದೃಗ್ಗೋಚರವಾದದ ಮಾದರಿಗಿಂತ ಹಲವು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಭಿನ್ನವಾಗಿತ್ತು. ಪೋಪರ್ ತನ್ನ ಸುಳ್ಳೆಂದು ಸಾಬೀತುಪಡಿಸಲು ಇಟ್ಟುಕೊಂಡ ಮಾನದಂಡ (falsification criterion) ಕ್ಕೆ ಪ್ರಸಿದ್ಧನಾಗಿದ್ದ. ಈ ಮಾನದಂಡದ ಪ್ರಕಾರ, ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ನಿರಾಕರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲವಾದರೆ ಅದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತವಾಗಲು ಸಾಧ್ಯವೇ ಇಲ್ಲ. ಉತ್ತಮ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ಸುಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಊಹನೆಗಳನ್ನು (unambiguous predictions) ಮಾಡಬಲ್ಲವು ಆದರೆ ಈ ಊಹನೆಗಳನ್ನು ಸುಳ್ಳೆಂದು (falsifiable) ಸಾಬೀತುಪಡಿಸಬಹುದು ಕೂಡ. ಊಹನೆಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿ ನೋಡಿದ ಮಾತ್ರಕ್ಕೆ ಆ ಸಿದ್ಧಾಂತ ದೃಢೀಕರಣಗೊಂಡಿತು ಅಂತಲ್ಲ; ಅದನ್ನು ಇನ್ನೂ ಸುಳ್ಳು ಎಂದು ಸಾಬೀತು ಪಡಿಸಿಲ್ಲ ಅಷ್ಟೆ. ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೂ, ಪೊಳ್ಳು ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಕಂಡುಬರುವುದು ಇಲ್ಲಿಯೇ. ಪೊಳ್ಳು ವಿಜ್ಞಾನವು ಪರಿಶೀಲಿಸಬಹುದಾದ, ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಊಹನೆಗಳನ್ನು ಮಾಡುವುದಿಲ್ಲ ಆದರೆ ಯಾವುದೇ ರೀತಿಯ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳಿಗೆ ಅವಕಾಶ ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ. ಪೋಪರ್ ಪ್ರಕಾರ, ವಿಜ್ಞಾನವು ಯಾವುದೇ ಮುಲಾಜಿಲ್ಲದೆ, ಹೊಸ ಊಹನೆಗಳನ್ನು ಧೈರ್ಯವಾಗಿ ಮಾಡಬೇಕು ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಸುಳ್ಳೆಂದು ಸಾಧಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿರುವಂತಹ ನಿರ್ಣಾಯಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸಬೇಕು. ಪೋಪರ್ ಐನ್‌ಸ್ಟೇನ್‌ನ ಕೆಲಸದಿಂದ ಪ್ರಭಾವಿತನಾಗಿದ್ದ. ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಇಂದಿಗೂ ಪೋಪರ್‌ನ ಆಲೋಚನಾ ಕ್ರಮದಿಂದ ಪ್ರೇರಿತರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಆತನನ್ನು 'ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ತತ್ವಜ್ಞಾನಿ' ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಕ್ವೈನ್ (Quine) ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನ ತತ್ವಜ್ಞಾನಿಯು 1950ರ ಸುಮಾರಿಗೆ ಈ ಎಲ್ಲ ಪ್ರಮುಖ ಆಲೋಚನೆಗಳ ಕುರಿತಾಗಿ ಒಂದು ತೀಕ್ಷ್ಣ ವಿಮರ್ಶೆಯನ್ನು ಮಂಡಿಸಿದ. ಆತನ ಪ್ರಕಾರ, 'ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಎಂಬುದು ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧ ಹೊಂದಿರುವ ಊಹನೆ ಮತ್ತು ಸಮರ್ಥನೆಗಳ ಒಂದು ಸಂಕೀರ್ಣ ಜಾಲ; ಈ ಜಾಲವು ಒಟ್ಟಂದದಲ್ಲಿ ಅನುಭವಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ್ದಾಗಿದೆ. ಹಾಗಾಗಿ, ಒಂದು ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಹೇಳಿಕೆಯನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಲು ಅಥವ ನಿರಾಕರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ." ಅರ್ಥ ಮತ್ತು ಪರಿಶೀಲನೆಯ ಒಂದು ಸಮಗ್ರ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಅವಶ್ಯಕತೆಯನ್ನು ಕ್ವೈನ್ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ.

ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಲು ಒಂದು ತರ್ಕಸಮ್ಮತವಾದ ಆಧಾರದ ಶೋಧದಲ್ಲಿದ್ದ ತತ್ವಶಾಸ್ತ್ರಗಳು, ಸಂಶೋಧನೆಯ ಸಂದರ್ಭಗಳನ್ನು (context of discovery) ಅದರ ಸಮರ್ಥನೆಯ ಸಂದರ್ಭಗಳಿಂದ (context of justification) ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿದ್ದವು. ಸಂಶೋಧನೆಯ ಸಂದರ್ಭ ಎಂದರೆ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಾಮಾಜಿಕ ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ವಿಜ್ಞಾನದ ಅಂತರ್ಬೋಧೆಯ ಸೃಜನಾತ್ಮಕ ಹಂತ; ಸಮರ್ಥನೆಯ ಸಂದರ್ಭ ಎಂದರೆ ಸತ್ಯ ಎಂದು ರುಜುವಾತುಗೊಂಡ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳ ವಿಮರ್ಶಾತ್ಮಕ ತಾತ್ವಿಕ ಪರಿಶೀಲನೆ. ಮೊದಲನೆಯದು ಮನಃಶಾಸ್ತ್ರ/ಸಮಾಜಶಾಸ್ತ್ರದ ವ್ಯಾಪ್ತಿಗೆ ಸೇರಿದ್ದು ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತ್ತು. ಈ ಬೇರ್ಪಡಿಸುವಿಕೆಯ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ನಿಜವಾದ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ಬಹುತೇಕವಾಗಿ ಈ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯಾಚೆಗೆ ಇಡಲಾಗಿತ್ತು. ಇನ್ನೊಂದರ್ಥದಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, 'ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪದ್ಧತಿ ಅಂದರೆ ಏನು ಅನ್ನುವುದರ ಬದಲಾಗಿ ಅದು ಹೇಗಿರಬೇಕು' ಎಂಬುದನ್ನು ಹೇಳಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಲಾಗಿತ್ತು.

1960ರ ಸುಮಾರಿಗೆ ಥಾಮಸ್ ಕುಹ್ನ್ (Thomas Kuhn)ನ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಪುಸ್ತಕ 'The Structure of Scientific Revolutions' ಪ್ರಕಟಗೊಂಡಿತು. ಈ ಕೃತಿಯು ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪ ಮತ್ತು ಅದರ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಬಗ್ಗೆ ನಮ್ಮ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ಬೃಹತ್ ಪರಿವರ್ತನೆಗೆ ನಾಂದಿಹಾಡಿತು. ವಿಜ್ಞಾನದ ಇತಿಹಾಸದ ಕೆಲವು ಪ್ರಮುಖ ಮೈಲುಗಲ್ಲುಗಳನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸುತ್ತಾ (ಕಾಪರ್ನಿಕಸ್ ಕ್ರಾಂತಿ, ಇತ್ಯಾದಿ) ಕುಹ್ನ್ ಈ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬಂದ: 'ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಒಂದು ರೂಢಮಾದರಿ (paradigm)ಯ ಒಳಗೆ ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತಾರೆ; ಒಂದು ಹಂತದವರೆಗೆ ಅವರು ಸಂಪ್ರದಾಯವಾದಿಗಳಾಗಿರುತ್ತಾರೆ ಮತ್ತು ವ್ಯತ್ಯಯಗಳು (anomalies), ಅಂದರೆ ತಾವು ಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಪ್ರಯೋಗದೊಂದಿಗೆ ತಕರಾರುಗಳು ಕಂಡುಬಂದರೂ, ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿರುವ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟುಕೊಡುವುದಿಲ್ಲ; ಆದರೆ ವ್ಯತ್ಯಯಗಳು ಹೆಚ್ಚು ನಿಚ್ಚಳವಾಗುತ್ತಿದ್ದಂತೆ ಮತ್ತು ಕಾಲಕ್ರಮೇಣ ಅವುಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತಿದ್ದಂತೆ, ರೂಢಿಗತ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸಂಕಷ್ಟದ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಎದುರಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಚಾಲ್ತಿಯಲ್ಲಿರುವ ರೂಢಮಾದರಿಯನ್ನು ಪ್ರಶ್ನಿಸುವ ಸಂದರ್ಭ ಎದುರಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಸಂಕಷ್ಟದ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ರೀತಿಯ ಪರ್ಯಾಯ ಆಲೋಚನೆಗಳು ಹುಟ್ಟಿಕೊಳ್ಳಲಾರಂಭಿಸುತ್ತವೆ; ಹೀಗೆ ಹುಟ್ಟಿಕೊಂಡ ಆಲೋಚನೆಗಳ ಪೈಕಿ ಭರವಸೆ ಮೂಡಿಸುವ ಕೆಲವು ಹೊಸ ಆಲೋಚನೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ವಲಯದಲ್ಲಿ ಒಮ್ಮತ ಮೂಡಲಾರಂಭಿಸುತ್ತದೆ; ಈ ಒಮ್ಮತ ಮೂಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದು ಎದ್ದುಕಾಣುವ ಒಂದು ಮೂಲ ಮಾದರಿಯಿಂದಾಗಿ (exemplars). ಇಲ್ಲಿಂದ ಮುಂದಕ್ಕೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಇನ್ನೊಂದು ರೂಢಮಾದರಿ ಸಿದ್ಧಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ; ಬದಲಾದ ಮಾದರಿಯ ವಿವರ ಮತ್ತು ಅದರ ಅನ್ವಯ ಸಾಧ್ಯತೆಗಳ ಕುರಿತಾಗಿನ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಮತ್ತೆ ಮುಂದುವರಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಕುಹ್ನ್‌ನ ತಾತ್ವಿಕ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಯಲ್ಲಿ ನಾವು ಗಮನಿಸಬೇಕಾದ ಅಂಶ ಎಂದರೆ, ಒಂದು ರೂಢ ಮಾದರಿಯೇ ಬದಲಾಗುವುದು ಯಾವಾಗಲೂ ಒಂದು ತರ್ಕಬದ್ಧ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಮೂಲಕ ಮಾತ್ರ ನಡೆಯುವುದಿಲ್ಲ; ಅದಕ್ಕೆ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಸಮುದಾಯದ ಸಾಮಾಜಿಕ ಸಮ್ಮತಿಯ ಅಗತ್ಯ ಕೂಡ ಇದೆ. ನಮ್ಮ ಶಾಲಾ ಕಾಲೇಜುಗಳಲ್ಲಿ ಕೊಡುವ ತರಬೇತಿಯೂ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನದ ರೂಢಿಗತ ಮಾದರಿಗಳಿಗೆ ನಾವು ಬದ್ಧರಾಗಿರುವಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಕುಹ್ನನ ಈ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಯನ್ನು ಎಲ್ಲರೂ ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳಲಿಲ್ಲ. ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮುನ್ನಡೆಯಲ್ಲಿ ತಾರ್ಕಿಕ ನೆಲೆಗಟ್ಟಿನ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಯನ್ನು ಅಲ್ಲಗಳೆದ ಕುಹ್ನನ ನಿಲುವನ್ನು ಲಕೊಟೋಸ್ (Lakotos) ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳಲಿಲ್ಲ. ಆತ ಪರಸ್ಪರ ಸ್ಪರ್ಧಾತ್ಮಕ 'ಸಂಶೋಧನಾ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಗಳ' ಆಧಾರದ ತನ್ನದೇ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ರೂಪಿಸಿದ. ಫೆಯೆರಾಬೆಂಡ್ (Feyerabend) ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಯು 'ವಿಜ್ಞಾನದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸ್ಪಷ್ಟ ಪದ್ಧತಿ' ಇದೆ ಎಂಬ ಆಲೋಚನೆಯನ್ನೇ ತಿರಸ್ಕರಿಸಿದ. 'ಏನಾದರೂ ನಡೆಯುತ್ತದೆ' ಎಂಬ ಎರಡು ಆಕರ್ಷಕ ಪದಗಳಲ್ಲಿ ಆತನ ತತ್ವದ ಸಾರಾಂಶವನ್ನು ಹೇಳಿಬಿಡಬಹುದು. 'Against Method' ಎಂಬ

ಅವನ ಗಮನಾರ್ಹ ಪುಸ್ತಕವು ಸೃಜನಶೀಲತೆಯ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಯನ್ನು ಕೊಂಡಾಡುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಕಲ್ಪನಾಶಕ್ತಿಯ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯವನ್ನು ಎತ್ತಿಹಿಡಿಯುತ್ತದೆ. ಕುಹ್ನ್ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮಾದರಿಯ ದೃಷ್ಟಿಕೋನದಲ್ಲಿದ್ದ ಕ್ರಮರಾಹಿತ್ಯತೆ ಲಕೊಟೋಸ್‌ಗೆ ಆತಂಕ ತರಿಸಿದರೆ, ಫೆಯೆರಾಬೆಂಡ್ ಅದಕ್ಕೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾದ ಕಾರಣಕ್ಕೆ, ಅಂದರೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಕುಹ್ನ್ ಸೂಚಿಸಿದ ಕ್ರಮಬದ್ಧ ಮತ್ತು ಯಾಂತ್ರಿಕ ದೃಷ್ಟಿಕೋನದ ಬಗ್ಗೆ ಕಳವಳ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುತ್ತಾನೆ. ಒಂದು ರೂಢಿಗತ ಮಾದರಿಯೊಳಗೆ ಆಳವಾಗಿ ಪ್ರವೇಶ ಮಾಡುವುದರಿಂದ, ಅಲ್ಲಿ ಎದುರಾಗುವ ವ್ಯತ್ಯಯಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿ, ಆ ವ್ಯತ್ಯಯಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಕ್ರಮೇಣ ರೂಢಿಗತ ಮಾದರಿಗಳನ್ನೇ ಬದಲಾಯಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇರುವ ಕಾರಣಕ್ಕೆ ಕುಹ್ನ್‌ನ ಲೋಕದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರವಿತ್ತು. ಇದಕ್ಕೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾಗಿ ಫೆಯೆರಾಬೆಂಡ್ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ತಲೆ ಚಿಟ್ಟುಹಿಡಿಸುವ ನಿತ್ಯದ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ತಿರಸ್ಕರಿಸುತ್ತಾನೆ. ಆತನ ಪ್ರಕಾರ ಮನುಷ್ಯನ ಕಲ್ಪನಾ ಶಕ್ತಿಯು ರೂಢಿಗತ ಯೋಚನೆಗಳನ್ನು ಧಿಕ್ಕರಿಸಿ, ಸೃಜನಾತ್ಮಕ ದಾಪುಗಾಲುಗಳನ್ನಿಡುತ್ತಾ ಮುನ್ನಡೆಯುತ್ತದೆ.

ಕುಹ್ನ್‌ನ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಗುಣದೋಷಗಳು ಏನೇ ಇದ್ದರೂ, ಅದು 20ನೇ ಶತಮಾನದ ಕೊನೆಯಾರ್ಧದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಒಂದು ಸಾಮಾಜಿಕ ಆಯಾಮವನ್ನು ತಂದುಕೊಡಲು ಕಾರಣವಾಯಿತು. ಕೆಲವು ಸಮಾಜಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ವಿಜ್ಞಾನ ತತ್ವಶಾಸ್ತ್ರ ಎಂಬ ಜ್ಞಾನಶಾಖೆಯನ್ನೇ ಅಸಂಗತ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಿದರು; ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಯಾವ ರೀತಿಯಾಗಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಾರೆ ಎಂಬ ಕುರಿತಾಗಿನ ವಿಶ್ಲೇಷಣಾತ್ಮಕ ಮತ್ತು ವಿವರವಾದ ಅಧ್ಯಯನದ ಮೂಲಕವಷ್ಟೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ನಾವು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು ಎಂಬುದು ಅವರ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಯಾಗಿತ್ತು. ಈ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ನಡೆದ ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪದ ಕುರಿತಾಗಿನ ಚರ್ಚೆಯು ಮುಂದಕ್ಕೆ ಹಲವು ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ಹರಿದು ಹಂಚಿಹೋಗಿದ್ದು, ಈ ಲೇಖನದ ಸೀಮಿತ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯೊಳಗೆ ಅದನ್ನು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ಚರ್ಚಿಸಲು ನಮಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗದು. ಆದರೆ ಇಷ್ಟೆಲ್ಲಾ ಚರ್ಚೆಗಳ ಕೊನೆಗೆ ನಮಗೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಪೋಷಿಸುವ ಸಾಮಾಜಿಕ ಮತ್ತು ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಪರಿಪಾಠಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಒಂದು ಉತ್ತಮ ದೃಷ್ಟಿಕೋನ ಲಭ್ಯವಾಗಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಮಾತ್ರ ಧೈರ್ಯವಾಗಿ ಹೇಳಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಪ್ರಜಾಸತ್ತೀಯ ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಮುಕ್ತ ಚರ್ಚೆಗಳು (democratic discussion), ಸಮಾನಸ್ಕಂಧರು ಒಬ್ಬರ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ಮತ್ತೊಬ್ಬರು ವಿಮರ್ಶೆ ಮಾಡುವುದು (peer review) ಮತು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸೂತ್ರಗಳ ಸಾಮುದಾಯಿಕ ಉತ್ತರದಾಯಿತ್ವ (communal ownership of scientific laws), ಇತ್ಯಾದಿ ಅಭ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಪೋಷಿಸುವ ಯುರೋಪ್‌ನಲ್ಲಿನ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯಂತಹ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಮುದಾಯಗಳು ವಿಜ್ಞಾನದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ವೈಯಕ್ತಿಕವಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಪ್ರತಿಭೆ ಎಷ್ಟು ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತದೋ ಅಷ್ಟೇ ಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸುತ್ತವೆ.

ಈ ಸಂವಾದಗಳ ಮೂಲಕ ಕಾಲಕ್ರಮೇಣ ರೂಪುಗೊಂಡ ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪದ ಬಗೆಗಿನ ಕೆಲವು ಹೊಸ ಹೊಳಹುಗಳನ್ನು ನಾವು ಸಾರಾಂಶ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ: ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ, ವಿಜ್ಞಾನ ಎಂದರೆ ಪರಿವೀಕ್ಷಣೆ ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ದೊರೆತ ದತ್ತಾಂಶಗಳ ಮೂಲಕ ಒಂದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಸೂತ್ರ ಕಲ್ಪಿಸುವುದು (induction) ಮಾತ್ರ ಅಲ್ಲ; ಅವುಗಳು ಹೇಳಿರದ ಕಲ್ಪನಾತ್ಮಕವೂ, ತಳಹದಿ ಸ್ವರೂಪದ ಹೊಸ ಯೋಚನೆಗಳನ್ನು ಕೂಡ ಅದು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ವಿಜ್ಞಾನದ ಕೆಲವು ಅತ್ಯಂತ ಯಶಸ್ವಿ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ಹುಟ್ಟಿಕೊಂಡಿದ್ದು ಸರಳತೆ ಮತ್ತು ಸಮರೂಪತೆಯ ಕುರಿತಾಗಿನ ಸಾಮಾನ್ಯ ಆಲೋಚನೆಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟಂದದಲ್ಲಿ ನೋಡಬೇಕೆನ್ನುವ ಹಂಬಲದಿಂದಾಗಿ. ಎರಡನೆಯದಾಗಿ, ಪ್ರಕೃತಿಯ ಪರಿವೀಕ್ಷಣೆಯು ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಪ್ರಾರಂಭಿಕ ಹೆಜ್ಜೆ ಆಗಿದ್ದರೂ, ಎಲ್ಲ ಪರಿವೀಕ್ಷಣೆಗಳು ತಟಸ್ಥವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ; ಅವುಗಳು 'ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳ ಭಾರ'ಕ್ಕೆ ಬಾಗಿರುತ್ತವೆ. ನಮ್ಮ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷವಾಗಿ ಅಥವ ಪರೋಕ್ಷವಾಗಿ ನಾವು ಏನನ್ನು ನೋಡಬೇಕು ಮತ್ತು ಹೇಗೆ ನೋಡಬೇಕು ಎಂಬ ಕಡೆಗೆ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ ನೀಡುತ್ತವೆ. (ಆದರೆ ಇದರಿಂದಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ವಸ್ತುನಿಷ್ಠತೆಗೆ ಧಕ್ಕೆಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ).

ಮೂರನೆಯದಾಗಿ, ಪರಿವೀಕ್ಷಣೆ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ದತ್ತಾಂಶಗಳು ಒಂದು ಸರಿಯಾದ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನಷ್ಟೇ ಪುಷ್ಟೀಕರಿಸುತ್ತಿರುವುದಿಲ್ಲ; ಇತರ ಹಲವು ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳೂ ಅವುಗಳಿಗೆ ಸುಸಂಗತವಾಗಿರಬಹುದು. ನಾಲ್ಕನೆಯದಾಗಿ, ವಿಜ್ಞಾನ ಎಂಬುದು ಪ್ರಕೃತಿಯ ಬಗೆಗಿನ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಸತ್ಯಾಂಶಗಳ ಹುಡುಕಾಟದ ಪರಿಮಿತಿಯೊಳಗೆ ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದರೂ, ಅದು ಕೇವಲ ಒಂದು ಬೌದ್ಧಿಕ

ಪ್ರಯತ್ನವಾಗಿಯಷ್ಟೆ ಉಳಿಯುವುದಿಲ್ಲ; ಅದಕ್ಕೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಸಮುದಾಯದ ಒಂದು ಸಾಮಾಜಿಕ ಸಮ್ಮತಿ ಮತ್ತು ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಪೂರಕವಾದ ಸಾಮಾಜಿಕ ಮತ್ತು ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಪರಿಸರದ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಇದೆ. ಐದನೆಯದಾಗಿ, ವಿಜ್ಞಾನ, ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಸಮಾಜಗಳು (Science, Technology and Society (STS))ವು ಪರಸ್ಪರ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೊಳಪಡುವ ಒಂದು ಸಂಕೀರ್ಣ ಜಾಲ. ಈ ಕೊನೆಯ ಅಂಶವು ನಮ್ಮ ಬದುಕಿನ ಮೇಲೆ ನೇರ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಹಾಗಾಗಿ ನಾವು ಪಾಲಿಸುವಂತಹ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪದ್ಧತಿಯ ಸರಿತಪ್ಪುಗಳ ಬಗ್ಗೆ; ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ವಿಮರ್ಶಾರಹಿತ ಮತ್ತು ಅವಿವೇಕಿ ಬಳಕೆಯಿಂದ ಉಂಟಾಗಬಹುದಾದ ಅನಾಹುತಕಾರಿ ಪರಿಣಾಮಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಾವು ಎಚ್ಚರವಹಿಸಬೇಕಾದ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಇದೆ.

ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪದ ಕುರಿತಾಗಿ ಒಂದು ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ಮೇಲ್ನೋಟವನ್ನು ಕೊಟ್ಟು, ಅದರ ಸೊಗಡು ಪರಿಚಯಿಸುವುದಷ್ಟೆ ಈ ಲೇಖನದ ಉದ್ದೇಶ. ವಿಜ್ಞಾನ ತತ್ವಜ್ಞಾನದ ಇನ್ನೂ ಹಲವು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಈ ಲೇಖನದ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯೊಳಗೆ ಹಿಡಿದಿಡಲಾಗುತ್ತಿಲ್ಲ. ಇದರ ವಿವರವಾದ ಓದಿಗೆ ಮತ್ತು ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದ ಕೆಲವು ಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ಪಠ್ಯಗಳ ಪರಾಮರ್ಶೆಗೆ ಗಾಡ್‌ಫ್ರೇ ಸ್ಮಿತ್ (Godfrey-Smith (2003)[1] ಒಂದು ಉತ್ತಮ ಆಕರ ಗ್ರಂಥ.

ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪವೇನು? ಅದರಲ್ಲಿ ಏನನ್ನು ಹೇಗೆ ಬೋಧಿಸಬೇಕು?

ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪದ ಬಗ್ಗೆ ಇಷ್ಟೊಂದು ಚರ್ಚೆ ನಡೆದಿವೆ ಮತ್ತು ಚರ್ಚೆಗಳು ನಡೆಯುತ್ತಲೇ ಇವೆ. ಇಂತಹ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ನಾವು ಶಾಲಾ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದಲ್ಲಿ 'ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪ' ಎಂಬ ವಿಷಯದ ಬಗ್ಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಏನು ಕಲಿಯಬೇಕೆಂದು ಆಶಿಸುತ್ತೇವೆ? ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಹೇಳಬೇಕೆಂದರೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಕುರಿತಾಗಿನ ಸಂಕೀರ್ಣ ತಾತ್ವಿಕ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ತಂದು ಚರ್ಚಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಬಗ್ಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಚಿಂತನ ಮಂಥನ ನಡೆದಿದೆ. ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪದ ಬಗೆಗಿನ ಅನೇಕ ದೃಷ್ಟಿಕೋನಗಳಿದ್ದರೂ, ಇದರ ಬಗ್ಗೆ ಎಲ್ಲರೂ ಒಪ್ಪುವಂತಹ ವಿಚಾರಗಳ ತಿರುಳು ಒಂದಿದೆ ಮತ್ತು ಇದನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣ ತಜ್ಞರು ಒಪ್ಪುತ್ತಾರೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ, ಅಮೇರಿಕಾದಲ್ಲಿ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಿದ New Generation Science Standards (NGSS (2013)[2] ಒಂದು ಉತ್ತಮ ಆಕರ ಗ್ರಂಥ. ಹಾಗೆಯೇ ಈ ಕುರಿತಾಗಿ ಪರಾಮರ್ಶಿಸಬೇಕಾದ ಇತರ ಗ್ರಂಥಗಳೆಂದರೆ: Pumfrey (1991)[3], Osborne et al (2002)[4], ಮತ್ತು Taylor and Hunt (2014)[5]. ವಿಷಯದ ಇನ್ನೂ ಆಳಕ್ಕಿಳಿಯಲು ಪರಾಮರ್ಶಿಸಿ: (Erduran and Dagher (2014)[6]. ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪದ ಕುರಿತಂತೆ ಒಂದು ವಿಶಾಲಾರ್ಥದಲ್ಲಿ ಸಹಮತಿ ಹೊಂದಿರುವ ಅಂಶಗಳ ಸಾರಾಂಶವನ್ನು ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟಿದ್ದೇವೆ. ಇದರ ಕಲಿಕೆಯ ಉದ್ದೇಶಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ನೀವು ಮೇಲ್ಕಾಣಿಸಿದ ಪರಾಮರ್ಶನ ಗ್ರಂಥಗಳಿಂದ ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪ ಕಲಿಕಾ ಉದ್ದೇಶಗಳ ಸಾರಾಂಶ:

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಇವುಗಳನ್ನು ಮನಗಾಣಬೇಕು.

ವಿಜ್ಞಾನದ ವ್ಯಾಪ್ತಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ:

... ವಿಜ್ಞಾನವು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಸಾಕ್ಷ್ಯಾಧಾರಗಳ ಆಧಾರದಮೇಲೆ ನಮ್ಮ ಭೌತಿಕ ಜಗತ್ತನ್ನು ವಿವರಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಕೆಲವು ಕ್ಷೇತ್ರಗಳು ಅದರ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯಾಚೆಗೆ ಕೂಡ ಇರಬಹುದು.

ವಿಧಾನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ:

... ವಿಜ್ಞಾನವು ಹಲವು ವಿಧಿ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಅನುಸರಿಸುತ್ತದೆ; ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕವಾದ ಒಂದೇ ವಿಧಾನ ಎಂಬುದಿಲ್ಲ.

ವಿಜ್ಞಾನವು ಸಾಮಾನ್ಯ ಸೂತ್ರವೊಂದನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವುದೊಂದನ್ನೆ ಅವಲಂಬಿಸಿಲ್ಲ. ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಮಾಡುವುದರಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸುವಲ್ಲಿ ಸೃಜನಶೀಲತೆ ಮತ್ತು ಕಲ್ಪನಾಶಕ್ತಿ ಕೂಡ ಮಹತ್ವದ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸುತ್ತವೆ.

ಒಂದು ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲು ಪರಿವೀಕ್ಷಣೆ ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಮಾತ್ರವಷ್ಟೆ ಸಾಲದಾಗುವ ಸಂಭವಗಳು ಕೂಡ ಹೆಚ್ಚಿರುತ್ತವೆ.

ತಾರ್ಕಿಕ ಅನುಮಾನಗಳಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ನುರಿತ ನಿರ್ಣಯ ಕೂಡ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಹಾಗಾಗಿ ಇಲ್ಲಿ ಭಿನ್ನಮತ ಉಂಟಾಗುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಬಹಳ.

ಸಾಮಾಜಿಕ ಆಯಾಮಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ:

... ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಮಹನೀಯರು ಮತ್ತು ಮಹಿಳೆಯರು ತಮ್ಮ ಕೊಡುಗೆ ನೀಡುತ್ತಿರುವ ವಿಜ್ಞಾನವು ಒಂದು

ಬಹು ಸಂಸ್ಕೃತಿಯ ಸಹಕಾರ ತತ್ವದ ಮೇಲೆ ನಿಂತಿರುವ ಒಂದು ಮಾನವ ಪ್ರಯತ್ನವಾಗಿದೆ. ಈ ಪ್ರಯತ್ನದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ವ್ಯಕ್ತಿಗಳು ತಮ್ಮ ಗಣನೀಯ ಕೊಡುಗೆ ಸಲ್ಲಿಸಿ, ಸದಾ ಸ್ಮರಣೀಯರಾಗುತ್ತಾರೆ.

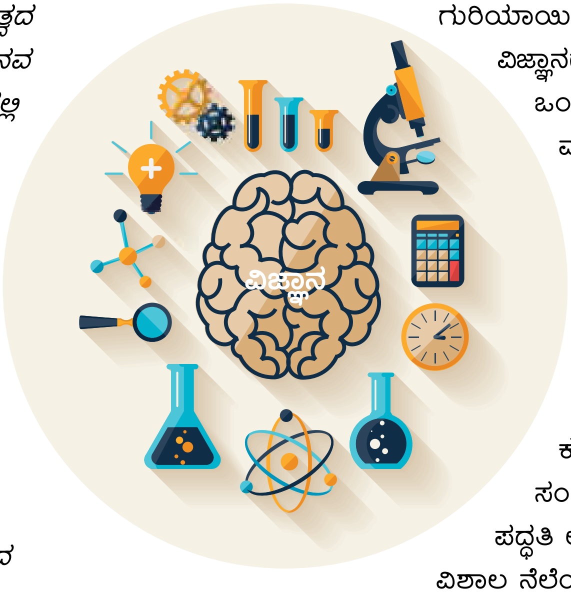
ಮುಕ್ತ ಚರ್ಚೆ, ಸಹವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಂದ ವಿಮರ್ಶೆ, ಮತ್ತು ಜ್ಞಾನದ ಸಾಮುದಾಯಿಕ ಉತ್ತರದಾಯಿತ್ವದಂತಹ ಪರಿಪಾಠಗಳನ್ನು ಪೋಷಿಸುವ ಸಾಮಾಜಿಕ ಸಂಸ್ಥೆಗಳು ವಿಜ್ಞಾನದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಅತ್ಯವಶ್ಯವಾಗಿವೆ.

ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವು ಸಾಮಾಜಿಕವಾಗಿ ಮತ್ತು ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕವಾಗಿ ನಾವು ಪರಿಗಣಿಸಬೇಕಾದ, ಪರಿಹರಿಸಬೇಕಾದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳೆಡೆಗೆ ನಮ್ಮನ್ನು ಕರೆದೊಯ್ಯಬಹುದು.

<u>ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ</u>

... ಇದು ಚಲನಶೀಲವಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಹೊಸ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಸಾಕ್ಷ್ಯಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಪುನರ್‌ಪರಿಶೀಲನೆಗೆ ತನ್ನನ್ನು ಒಡ್ಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಕೊನೆಯದಾಗಿ, ಅತ್ಯಂತ ಮುಖ್ಯ ಮತ್ತು ಕ್ಲಿಷ್ಟವಾದ ಪ್ರಶ್ನೆ: ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಕಲಿಸಲು ನಾವು ಯಾವ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನು ಅನುಸರಿಸಬೇಕು? ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ವಿಷಯವಸ್ತುವಿಗಷ್ಟೆ ಮಹತ್ವ ಕೊಟ್ಟರೆ ಸಾಲದು ಎಂಬುದು ಹೊಸ ಆಲೋಚನೆಯೇನೂ ಅಲ್ಲ ಎಂಬುದು 1960 ರಿಂದ (ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕೂ ಹಿಂದಿನಿಂದ) ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಪಠ್ಯಕ್ರಮ ಸುಧಾರಣೆಯ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿದರೆ ನಮಗೆ ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. 1970ರ ಸುಮಾರಿಗೆ ಜಾರಿಗೆ ಬಂದ ಕೆಲವು ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಸುಧಾರಣೆಗಳು ವಿಜ್ಞಾನದ ವಿಷಯವಸ್ತುವಿಗಿಂತ ಅದರ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗೆ, ಅಂದರೆ, ಪರಿವೀಕ್ಷಿಸುವುದು, ಅಳೆಯುವುದು, ವರ್ಗೀಕರಿಸುವುದು, ವಿಶ್ಲೇಷಿಸುವುದು, ತೀರ್ಮಾನಿಸುವುದು, ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸುವುದು, ಪ್ರಯೋಗ ಮಾಡುವುದು, ಊಹಿಸುವುದು, ಸಂವಹನ ಮಾಡುವುದು, ಇತ್ಯಾದಿ ಸಂಬಂಧಿ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಮಹತ್ವ ಕೊಟ್ಟವು. ಈ ಮಾದರಿಯು ಹಲವು ತೀಕ್ಷ್ಣ ಟೀಕೆಗಳಿಗೆ ಗುರಿಯಾಯಿತು ಕೂಡ. 'ಎಲ್ಲ ರೀತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನಗಳಿಗೂ ಅನ್ವಯವಾಗುವಂತಹ, ಒಂದರಿಂದ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ವರ್ಗಾಯಿಸಬಹುದಾದ, ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಾಮಾನ್ಯ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳು ಇವೆ' ಎಂಬ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನೇ ಕೆಲವು ಶಿಕ್ಷಣ ತಜ್ಞರು ಪ್ರಶ್ನಿಸಿದರು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, Millar and Driver (1987)[7] ನೋಡಿ. ಇತ್ತೀಚಿಗೆ, ವಿಜ್ಞಾನದ ಕಲಿಕೆ ಮತ್ತು ಬೋಧನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ, ಅನ್ವೇಷಣಾತ್ಮಕ ಪದ್ಧತಿ ಅನುಸರಣೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಒಂದು ವಿಶಾಲ ನೆಲೆಯ ಸಹಮತಿ ಇದೆ. ರಚನಾತ್ಮಕ ಸಿದ್ಧಾಂತದಿಂದ ಪ್ರೇರಿತವಾದ ಈ ಪದ್ಧತಿಯು, ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಅನುಸರಿಸುವುದರ ಜೊತೆಗೆ, ಅದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಒಂದು ಹೆಜ್ಜೆ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಹೋಗಿ, ಪ್ರಶ್ನಿಸುವ, ವಿಮರ್ಶಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಚಿಂತಿಸುವ, ಸಾಕ್ಷ್ಯಾಧಾರಿತ ವಿವರಣೆಗಳನ್ನು ಕೊಡುವ, ಅದನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸುವ, ಮತ್ತು ಈಗಾಗಲೇ ಇರುವ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಜ್ಞಾನದೊಂದಿಗೆ ಅದರ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಈ ಪದ್ಧತಿಯು, ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಯಾವ ರೀತಿಯಾಗಿ ತಮ್ಮ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆಯೋ ಆ ರೀತಿಯಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕಲಿಯುವುದನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸುತ್ತದೆ.



ಪ್ರೌಢ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ, ಅನ್ವೇಷಣೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಕೆಲಸಗಳನ್ನು ಎಳೆಯ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಸರಳವಾಗಿರುವಂತೆ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ; ಪ್ರೌಢ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಇವು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ವಿಸ್ತೃತವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಎರಡೂ ವರ್ಗಕ್ಕೂ, ಪ್ರಶ್ನೆಯೊಂದನ್ನು ಮುಂದೊಡ್ಡಿ, ಅದಕ್ಕೆ ಸಾಕ್ಷ್ಯಾಧಾರಿತ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಪಡೆಯುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು ಈ ಪದ್ಧತಿಯ ಸಾಮಾನ್ಯ ಲಕ್ಷಣ. ಅವರು ಗಮನಿಸಬೇಕಾದ ಅಂಶಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಇರಬಹುದು; ಕೆಲವರು STS ವಿಷಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಗಮನ ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸಿದರೆ, ಇನ್ನು ಕೆಲವರು ವಿಜ್ಞಾನದ ವಿಷಯವಸ್ತುವಿನ ಬಗ್ಗೆ ಗಮನಹರಿಸಬಹುದು. ಈ ಕಲಿಕಾ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ತಾವು ಅನುಸರಿಸುತ್ತಿರುವ ಕಲಿಕಾ ಪದ್ಧತಿ (ಅನ್ವೇಷಣಾ ಪದ್ಧತಿ) ಯ ಬಗ್ಗೆಯೇ ಪರ್ಯಾಲೋಚನೆ ನಡೆಸುವುದರಿಂದ

ಇದು ಸಹಜವಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪದ ಕಲಿಕೆಯ ಉದ್ದೇಶಗಳನ್ನು ಕೂಡ ಒಳಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಅನ್ವೇಷಣಾ ಪದ್ಧತಿಯ ಬಗೆಗಿನ ವಿಸ್ತೃತ ಅಧ್ಯಯನ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪದೊಂದಿಗೆ ಅದು ಹೇಗೆ ಬೆಸೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಯಲು Flick and Lederman (2006)[8] ಒಂದು ಉತ್ತಮ ಆಕರ ಗ್ರಂಥ.

ಇನ್ನೊಂದು ಪದ್ಧತಿಯು ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪ (Nature Of Science (NoS)ದ ಕಲಿಕೆಗೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಇತಿಹಾಸವನ್ನು (History of Science (HoS)) ಬಳಸುತ್ತದೆ. ಇದು ಹೊಸ ವಿಚಾರ ಏನಲ್ಲ; Holton and Brush (2001)9 ಇದಕ್ಕೆ ಪೂರಕ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ಪದ್ಧತಿಯ ಅನುಸರಣೆಯ ಪರವಾಗಿರುವ ಕೆಲವು ಪ್ರಮುಖ ಅಂಶಗಳೆಂದರೆ: ವಿಜ್ಞಾನದ ಇತಿಹಾಸವು ಮಾನವ ಕಥಾನಕಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುವುದರಿಂದ ಇದು ವಿಜ್ಞಾನದ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ಉತ್ಸಾಹದಾಯಕಗೊಳಿಸಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಕಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿ ಹುಟ್ಟಿಸುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಸಹಜವಾಗಿ ಇರುವ ಆಲೋಚನೆಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಇದು ತಾಳೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಹಾಗಾಗಿ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವಿಷಯವನ್ನು ಅವರು ಹೇಗೆ ಕಲಿಯುತ್ತಾರೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಮೊದಲೇ ಊಹಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದರಿಂದ ಅಗತ್ಯವಾದ ತಿದ್ದುಪಡಿಗಳನ್ನು ಮಾಡಲು ಕೂಡ ಅನುಕೂಲವಾಗುತ್ತದೆ. ನಮಗೀಗ ಸಿದ್ಧಿಸಿರುವ ವಿಜ್ಞಾನವು ಇತಿಹಾಸದ ಯಾವ ಕಾಲಘಟ್ಟದಲ್ಲಿ, ಯಾವ ರೀತಿಯಾಗಿ ಪರಸ್ಪರ ಸ್ಪರ್ಧಾತ್ಮಕ ವಿಚಾರಧಾರೆಗಳ ನಡುವಿನ ಕೊಡುಕೊಳ್ಳುವಿಕೆಯ ಮೂಲಕ ವಿಕಸನವಾಯಿತು ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ವಿಶ್ಲೇಷಣಾತ್ಮಕ ಯೋಚನೆಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಇಂಬು ಸಿಗುತ್ತದೆ.

ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಕಲಿಯಲು ವಿಜ್ಞಾನದ ಇತಿಹಾಸದ ಕಲಿಕೆಯು ಒಂದು ಅತ್ಯಂತ ಸಹಜವಾದ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸುತ್ತದೆ ಕೂಡ. ಇದರ ಕುರಿತು ಹೆಚ್ಚಿನ ಓದಿಗೆ ಇತ್ತೀಚಿಗೆ ಪ್ರಕಟವಾಗಿರುವ ಕೈಪಿಡಿ Matthews (2014)[10] ಪರಾಮರ್ಶಿಸಿ.

ಲೀಡ್‌ಮನ್ (Lederman (2006)[11]) ಬಲವಾಗಿ ವಾದಿಸುವಂತೆ, ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪದ ಕಲಿಕೆಯ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಮೂಲತಃವಾಗಿ 'ಗ್ರಹಿಕೆಯ ನಿಖರವಾಗಿ ಅಳೆಯಬಹುದಾದಂತಹ ಫಲಶ್ರುತಿಗಳು' ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಬೇಕು. ನಾವು ಅನ್ವೇಷಣಾ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನೇ ಬಳಸಲಿ ಅಥವ ಇತಿಹಾಸದ ಮಾರ್ಗವನ್ನೇ ಅನುಸರಿಸಲಿ, ಈ ಫಲಶ್ರುತಿಗಳು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ವ್ಯಕ್ತವಾಗುವಂತಿರಬೇಕು; ಸೂಚ್ಯಾರ್ಥದಲ್ಲಿ ಅಂತರ್ಗತಗೊಳಿಸಿದ್ದೇವೆ ಅನ್ನುವಂತಿರಬಾರದು. ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವಂತೆ ಈ ಕುರಿತಾಗಿ ಹಲವು ಅನ್ವೇಷಣಾ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನದ ಇತಿಹಾಸಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ವರ್ಣನಾತ್ಮಕ ಕಿರುಪ್ರಬಂಧಗಳನ್ನು, ವ್ಯಕ್ತಿಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸುವ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಇದೆ.

ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳು

HBCSE (TIFR) ಯ ಜೆ. ರಾಮದಾಸ್, ಎಸ್. ಚೂನಾವಾಲಾ ಮತ್ತು ಕೆ. ಸುಬ್ರಹ್ಮಣ್ಯ ಅವರಿಗೆ ಮತ್ತು ಅನಾಮಿಕರಾಗಿ ಈ ಲೇಖನವನ್ನು ಪುನರ್ವಿಮರ್ಶೆ ಮಾಡಿ, ಅದನ್ನು ಇನ್ನೂ ಉತ್ತಮಗೊಳಿಸಲು ತಮ್ಮ ಬಹುಪಯುಕ್ತ ಸಲಹೆ ನೀಡಿದ ಎಲ್ಲರನ್ನು ಕೃತಜ್ಞತಾಪೂರ್ವಕವಾಗಿ ಸ್ಮರಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೇನೆ.

Reference

1. Introduction to Philosophy of Science. Godfrey-Smith P. (2003). Chicago. The University of Chicago Press.
2. Next generation science standards: For states, by states. NGSS (2013). Appendix H www.nextgenscience.org
3. History of science in the National Science Curriculum: a critical review of resources and their aims. Pumfrey, S. (1991). British Journal of the History of Science. 24, 61–78.
4. EPSE Project3 Teaching pupils 'ideas-about-science'. Osborne, J., Ratcliffe, M., Bartholomew, H., Collins, S. & Duschl, R. (2002b). School Science Review, 84 (307), 29–33.
5. History and Philosophy of Science and the Teaching of Science in England. Taylor J.L. and Hunt A. (2014). Matthews M.R. (ed.) op.cit. 2045-2082.
6. Reconceptualizing the Nature of Science for Science Education. Erduran S. & Dagher Z.R (2014). Dordrecht, Netherlands. Springer.
7. Beyond processes. Millar, R. & Driver, R. (1987). Studies in Science Education, (14) 33–62.
8. Scientific Inquiry and Nature of Science. Flick L.B. and Lederman N.G. (eds.) (2006). Dordrecht, Netherlands. Springer.
9. Physics, the Human Adventure. Holton G. and Brush S.G. 3rd ed. (2001). New Brunswick. NJ. Rutgers University Press.

10. International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching. Matthews M.R. (ed.) (2014). Dordrecht, Netherlands. Springer.

11. Syntax of Nature of Science within Inquiry and Science Instruction. Lederman N.G. (2006). In Flick L.B. and Lederman N.G. (eds.) (2006) op.cit, 301-317.

ಅರವಿಂದ ಕುಮಾರ್ *ಅವರು ಈ ಹಿಂದೆ ಮುಂಬಯಿಯಲ್ಲಿರುವ ಹೋಮಿ ಭಾಭಾ ಸೆಂಟರ್ ಫಾರ್ ಸೈನ್ಸ್ ಎಜುಕೇಷನ್ (ಟಾಟಾ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಫಂಡಮೆಂಟಲ್ ರಿಸರ್ಚ್)ನಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು ಈಗ ಮುಂಬೈನ ಮೂಲಭೂತ ವಿಜ್ಞಾನ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ (ಸೆಂಟರ್ ಫಾರ್ ಬೇಸಿಕ್ ಸೈನ್ಸಸ್) ಬೋಧಕರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಅವರ ಪ್ರಮುಖ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಆಸಕ್ತಿಗಳು ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನ ಬೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ಇತಿಹಾಸ ಮತ್ತು ತತ್ವಶಾಸ್ತ್ರಗಳ ಪಾತ್ರ. ಲೇಖಕರನ್ನು arvindk@hbcse.tifr.res.inನಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು.*
ಅನುವಾದಕರು: *ರೋಸಿ ಡಿಸೌಜ*

ಉದರ ವಾಯು: ಎಚ್ಚರಿಕೆ !

ಉದರವಾಯುವು, ಪಚನಕ್ರಿಯೆಯ ನಾಳದಲ್ಲಿ, ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ಜಠರ ಮತ್ತು ಕರುಳುಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ, ಅಥವಾ ಅದರಿಂದ ಹೊರಹಾಕಲಾದ ಅನಿಲವಾಗಿದೆ. ಶೇ 99 ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಮಾನವನಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಉದರವಾಯುವು ಸಾರಜನಕ, ಆಮ್ಲಜನಕ, ಜಲಜನಕ, (ಪಚನನಾಳದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ, ಜಲಜನಕವನ್ನು ಸೇವಿಸುವ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳು ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವನ್ನು ಸೇವಿಸಿ ಮೀಥೇನ್ ಮತ್ತು ಇತರ ಅನಿಲವನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತವೆ) ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಮತ್ತು ಮಿಥೇನ್ ಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ.

ಎರಡನೇ ಮಹಾಯುದ್ಧದ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ, ಯುನೈಟೆಡ್ ಸ್ಟೇಟ್ಸ್ ನ ಯುದ್ಧ ವಿಮಾನದ ಚಾಲಕರು ಬಲು ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಹಾರುತ್ತಿದ್ದರು. ಇದರೊಂದಿಗೆ ಕಡಿಮೆಗೊಂಡ (ಹೊರಗಿನ) ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡದ ಕಾರಣ ಜೀರ್ಣಕಾರಿ ಅನಿಲಗಳು ಚಾಲಕರ ಕರುಳಿನಲ್ಲಿ ಸಿಲುಕಿಕೊಂಡು ಕರುಳು ಉಬ್ಬುವಂತಾಯಿತು (ಬಾಯ್ಲ್ ಸಿದ್ಧಾಂತ), ಇದರಿಂದಾಗಿ ಅತಿ ನೋವಿನ ಸೆಳೆತ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡಿತು. ಕೆಲವು ಆಹಾರ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಉದರವಾಯುವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವುದರಿಂದ – ಒಣ ಹಲಸಂದೆ ಕಾಳು ಮತ್ತು ಬಟಾಣಿ, ಕೋಸಿನ ಜಾತಿಗೆ ಸೇರಿದ ತರಕಾರಿಗಳು, ಕಾರ್ಬೋನೇಟೆಡ್ ಪಾನಿಯಗಳು ಮತ್ತು ಬೀರ್' ಈ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ವಿಮಾನ ಚಾಲಕನ ಆಹಾರ ಪಟ್ಟಿಯಿಂದ ತೆಗೆಯಲಾಯಿತು.

ಮೀಥೇನ್ ಒಂದು ದಹನಶೀಲ ಅನಿಲ, ಆಗಿದ್ದರೂ (ಉದಾ: ಬನ್ಸನ್ ಬರ್ನರ್‌ನ ಒಂದು ಉತ್ತಮ ಇಂಧನ), ಪಾಶ್ಚಿಮಾತ್ಯ ಜಗತ್ತಿನ ಮೂರನೇ ಒಂದು ಭಾಗದಷ್ಟು ಜನರಲ್ಲಿ ಇದು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಹಿಂದಿನಕಾಲದ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಯಾನದಲ್ಲಿ ಗಗನಯಾತ್ರಿಗಳಿಂದ ಹೊರಹಾಕಲಾದ ಮೀಥೇನ್ ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನೌಕೆಯಲ್ಲಿ ಹೊತ್ತಿಕೊಂಡಲ್ಲಿ ಸ್ಫೋಟಗೊಳ್ಳುವ ಕಳವಳವಿರುತ್ತಿತ್ತು. ಇತ್ತೀಚಿನ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ಆಕಸ್ಮಿಕ ಘಟನೆಗಳು ಸಂಭವಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಉದರವಾಯುವಿನ ಸ್ಫೋಟಗೊಳ್ಳುವಿಕೆಯಿಂದ ಶಸ್ತ್ರ ಚಿಕಿತ್ಸೆಗೆ ಒಳಪಟ್ಟ ರೋಗಿಗಳಲ್ಲಿ ಕನಿಷ್ಠ ಒಬ್ಬ ರೋಗಿಯ ಆಕಸ್ಮಿಕ ಸಾವು ಉಂಟಾಗಬಹುದು. ರೋಗಿಯ ಕರುಳಿಗೆ ಸ್ಪರ್ಶಿಸಲಾದ ವಿದ್ಯುದ್ವಾರಗಳು ಇದರಲ್ಲಿರುವ ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ಮಿಥೇನ್ ಗಳನ್ನು ಹೊತ್ತಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಅಲ್ಲದೇ ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸಕನನ್ನು ಕೋಣೆಯ ಗೋಡೆಯ ಕಡೆಗೆ ತಳ್ಳಲ್ಪಡುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಕೊಡುಗೆ: ಗೀತಾ ಐಯ್ಯರ್. ಮೂಲ: ದಿ ಸೈನ್ಸ್ ಎಜುಕೇಷನ್ ರಿವೀವ್, ಸಂಪುಟ 3 (2004), pp. 111–112. www.scienceeducationreview.com ಇವರ ಅನುಮತಿಯ ಮೇರೆಗೆ ನಕಲು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ.

ಗೀತಾ ಐಯ್ಯರ್ ರವರು ಒಬ್ಬ ಸ್ವತಂತ್ರ ಸಲಹೆಗಾರರಾಗಿದ್ದು, ಅನೇಕ ಶಾಲೆಗಳೊಂದಿಗೆ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದ ವಿನ್ಯಾಸ ಅಲ್ಲದೇ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಪರಿಸರ ಶಿಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಮೊದಲು ಅವರು ರಿಷಿ ವ್ಯಾಲಿ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಶಿಕ್ಷಕಿಯಾಗಿಯಾಗಿದ್ದರು, ನಂತರ ಪುಣೆಯ ಹತ್ತಿರ ಸಹ್ಯಾದ್ರಿ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ (KFI) ಮುಖ್ಯಸ್ಥೆಯಾಗಿದ್ದರು. ಶಿಕ್ಷಣ ಮತ್ತು ಪರಿಸರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ವಿಸ್ತಾರವಾಗಿ ಬರೆದಿದ್ದಾರೆ. ಅವರನ್ನು scopsowl@gmail.com ನಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು.