ಗಣಿತ ಸುಧಾರಣೆಗೆ ಸಾಮಾಜಿಕ-ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ವಿಧಾನ: ಸಂವಾದ, ಬರೆಹ ಹಾಗೂ ಆಚರಣಾ ಸಮುದಾಯಗಳಲ್ಲಿ ಗಣಿತಾಧ್ಯಯನ

ಆಂಗ್ಲ ಮೂಲ: ಎಲಿಸ್ ಆನ್ ಫೋರ್ಮನ್,
ಪಿಟ್ಸ್‌ಬರ್ಗ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ

ಸಇಪ್ಪತ್ತನೇ ಶತಮಾನದ ಆದಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ರಷ್ಯನ್ನರಿಂದ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೊಳಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಸಾಮಾಜಿಕ-ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತವೆಂದು[1] ಕರೆಯಲ್ಪಡುವ ಮನೋವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತವೊಂದು ಅಮೇರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿ ಗಣಿತ ಶಿಕ್ಷಣ ಸುಧಾರಣೆಯ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿ ಚೌಕಟ್ಟಾಗಿ ಬಳಕೆಯಾಗುತ್ತಿದೆ ಎಂಬ ಸಂಗತಿ ಕೆಲವರಿಗೆ ಅಚ್ಚರಿ ತರಬಹುದು. ಅವರು ಇಂದಿನ ಅಮೇರಿಕದಲ್ಲಿ ಆಗಬೇಕಿರುವ ಗಣಿತ ಸುಧಾರಣೆಗೆ ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಏಕೆ ಪ್ರಸ್ತುತವಾಗಬಹುದೆಂದು ಹುಬ್ಬೇರಿಸಬಹುದು. ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ, ಕನಿಷ್ಠ, ಎರಡು ಸಾಧಾರಣ ರೀತಿಗಳಲ್ಲಿ, ಉತ್ತರಿಸುವುದು ಈ ಅಧ್ಯಾಯದ ಗುರಿಯಾಗಿದೆ. ಬೋಧನೆಯ ಅಭ್ಯಾಸಗಳು ಹಾಗೂ ಕಲಿಕಾ-ಫಲಿತಾಂಶಗಳ ನಡುವಿನ ಮೂಲಭೂತ ಕೊಂಡಿಯೊಂದನ್ನು ಈ ಸಾಮಾಜಿಕ-ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಹೇಗೆ ಗುರುತಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಮೊದಲಿಗೆ ನಾನು ವಿಶದಪಡಿಸುತ್ತೇನೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮನ್ನು ತಾವೇ ಗಣಿತಜ್ಞಾನದ ಸ್ರೋತವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು ಶಿಕ್ಷಕರ ಬೋಧನೆಯ ಗುರಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೆನಿಸಿದ್ದಲ್ಲಿ, ಆಗ, ಶಿಕ್ಷಕರ ಬೋಧನೆಯ ಅಭ್ಯಾಸಗಳು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಜಟಿಲ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ನಿರೂಪಿಸುವ ಹಾಗೂ ಬಗೆಹರಿಸುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಸಕ್ರಿಯವಾಗಿ ತೊಡಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದನ್ನು ಹಾಗೂ ತಮ್ಮ ನಡುವೆ ವಿವಿಧ ಪರಿಹಾರಗಳ ಸೂಕ್ತಾಸೂಕ್ತತೆಗಳನ್ನು ಚರ್ಚಿಸುವುದನ್ನು ಪೋಷಿಸುವುದು ಅಗತ್ಯ. ಗಣಿತ ಬೋಧನೆಗಾಗಿ ವೃತ್ತಿನಿರತರು ಪಾಲಿಸಬೇಕಿರುವ ಮಾನದಂಡಗಳು ಎಂಬ ವಿಚಾರವಾಗಿ ಅಮೇರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನಗಳ ಗಣಿತ ಶಿಕ್ಷಕರ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪರಿಷತ್ತು (NCTM) 1991ರಲ್ಲಿ ಹೊರತಂದ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ವ್ಯಕ್ತವಾಗಿರುವ ಕೆಲವು ಸಂಗತಿಗಳಿಗೂ, ಕಲಿಕಾ-ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ಮತ್ತು ಬೋಧನೆಯ ಅಭ್ಯಾಸಗಳಿಗೂ ಇರುವ ನಂಟನ್ನು ಕುರಿತು ಚಿಂತಿಸುವ ಈ ವಿಧಾನಕ್ಕೂ ಹೊಂದಾಣಿಕೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.

ಎರಡನೆಯದಾಗಿ, ಸಾಮಾಜಿಕ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿನ ಗಣಿತೀಯ ಸಂವಹನ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯೊಂದರ ಮೂಲಕ ಗಣಿತವನ್ನು ಕಲಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನಾನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸುತ್ತೇನೆ. ಇನ್ನೂ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಹೇಳಬೇಕೆಂದರೆ, ಗಣಿತೀಯ ಚಟುವಟಿಕೆಯು ವಾಕ್ ಪ್ರಕಾರಗಳ (ಉದಾ., ಕ್ರಮಬದ್ಧ ತರ್ಕಸರಣಿ) ಹಾಗೂ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ಸಂಕೇತನ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳ (ಉದಾ., ಸಂಖ್ಯೆಗಳು, ನಿರ್ವಾಹಕಗಳು, ನಕ್ಷೆಗಳು, ಜ್ಯಾಮಿತೀಯ ಚಿತ್ರಗಳು) (ರಾಟ್ಮನ್, 1988, 1993) ಬಳಕೆಯನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ. ಸಾಮಾಜಿಕ-ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಪ್ರಸ್ತುತವಾಗುವ ಈ ಎರಡನೇ ರೀತಿಯು NCTM (1991) ಮಾನದಂಡಗಳಲ್ಲಿನ ಗಣಿತ ಸಂಬಂಧಿ ಸಂವಾದಕ್ಕೆ ನೀಡುವ ಒತ್ತಿನೊಂದಿಗೆ ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಪ್ರಚಲಿತ ಹಾಗೂ ಭವಿಷ್ಯದ ಗಣಿತ ಶಿಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಆಗಬೇಕಿರುವ ಸುಧಾರಣೆಗಳ ಮೇಲೆ ಸಾಮಾಜಿಕ-ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಭಾವದ ವಿಚಾರವಾಗಿ ನನ್ನ ಬಹುತೇಕ ಚರ್ಚೆಯು, ಬೋಧನಾತ್ಮಕ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಸಂರಚನೆಗಳೊಂದಿಗೆ ಮತ್ತು ಕರ್ತವ್ಯದೊಂದಿಗೆ ಕಲಿಕೆಯು ಹೇಗೆ ಬೆಸೆದುಕೊಂಡಿದೆ

ಹಾಗೂ ಹೇಗೆ ಕಲಿಕೆಯು ಗಣಿತ ಸಂಬಂಧಿ ಸಂವಹನವನ್ನು ಅಗತ್ಯವಾಗಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬ ವಿಷಯಗಳ ನಿಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಸಂಘಟಿತವಾಗಿದೆ (ಹೋಲಿಸಿ: ಲೆಹ್ರರ್, 1996).

ಆ ಚರ್ಚೆಯನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುವ ಮುನ್ನ ನಾನು ಸಾಮಾಜಿಕ-ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪಕ್ಷಿನೋಟವೊಂದನ್ನು, ಅದರ ಇತಿಹಾಸ ಮತ್ತು ಮುಂದಿನ ಹಾದಿಗಳನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡಂತೆ, ನೀಡಬಯಸುತ್ತೇನೆ. ಸಾಮಾಜಿಕ-ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತದೊಳಗೆ ಆಗಿರುವ ಹೊಸ ಬೆಳವಣಿಗೆಗಳು ಹಾಗೂ ಗಣಿತ ಬೋಧನೆಯಲ್ಲಿ NCTM ಮಾನದಂಡಗಳ ಕಡತದ ಪ್ರಭಾವದಿಂದಾದ ಬದಲಾವಣೆಗಳು, ಈ ವಾದ ಹಾಗೂ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಅಭ್ಯಾಸದ ನಡುವೆ, ಅನೇಕ ಫಲದಾಯಕ ಭವಿಷ್ಯದ ಸಹ-ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ.

ಬಹಳಷ್ಟು ಮಂದಿ ಈ ಸಾಮಾಜಿಕ-ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಉಗಮವನ್ನು ಮೂವರು ರಷ್ಯನ್ ಮನೋವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು, ಅವರ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಹಾಗೂ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳ ಅಂದರೆ, ಎಲ್.ಎಸ್, ವೈಗಾಟ್‌ಸ್ಕಿ, ಎ.ಎನ್. ಲಿಯೊಂಟಿವ್ ಹಾಗೂ ಎ.ಆರ್. ಲ್ಯೂರೀಯಾ ಅವರ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ತಳುಕುಹಾಕುತ್ತಾರಾದರೂ, ಇಪ್ಪತ್ತನೇ ಶತಮಾನದ ಅಂತ್ಯದ ವೇಳೆಗೆ ಅದರ ಪ್ರಭಾವವು ಜಗತ್ತಿನ ಬಹುಭಾಗಗಳಿಗೆ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಹರಡಿತ್ತು (ಮಿನಿಕ್, ಸ್ಟೋನ್ ಹಾಗೂ ಫೋರ್ಮನ್, 1993). ಅದರಲ್ಲೂ ವಿಶೇಷವಾಗಿ, ಸಾಮಾಜಿಕ-ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ರಷ್ಯಾ ದೇಶದ ಮನೋವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಅಧ್ಯಯನವು ಹೆಚ್ಚು-ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಪ್ರಕಾಶನಗೊಂಡು, ಅದನ್ನು ಅನುವಾದಿಸಿದಾಗಿನಿಂದ, ಅಂದರೆ, 1970ರ ದಶಕದಿಂದ ಉತ್ತರ ಹಾಗೂ ದಕ್ಷಿಣ ಅಮೆರಿಕ, ಯುರೋಪ್, ಏಷಿಯಾ, ಹಾಗೂ ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯಾ ಖಂಡಗಳ ಅಭಿವೃದ್ಧ್ಯಾತ್ಮಕ, ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಹಾಗೂ ಅಂತರ-ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಮನೋವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ಪ್ರಭಾವಿಸಿದೆ. ಸಾಮಾಜಿಕ-ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಪರಿಕಲ್ಪನಾತ್ಮಕ ಹಾಗೂ ಸಂಶೋಧನಾತ್ಮಕ ಆಧಾರವು, ಅನಿವಾರ್ಯವಾಗಿ, ಸದಾ ವೈವಿಧ್ಯಮಯವಾಗಿತ್ತು. ಏಕೆಂದರೆ, ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಅನೇಕ ಮೂಲ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ನಿಜ ಹರಿಕಾರನಾದ ವೈಗಾಟ್‌ಸ್ಕಿ ಅಪ್ರಾಪ್ತ ವಯಸ್ಸಿಗೆ ಮರಣಿಸಿದುದರಿಂದ, 1970ರ ದಶಕದವರೆಗೂ ಆತನ ಬಹುತೇಕ ಲೇಖನಗಳು ಪ್ರಕಟವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. 20ನೇ ಶತಮಾನದ ಆದಿಭಾಗದ ರಷ್ಯನ್ ಮನೋವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಅನುವಾದಿಸುವ ಹಾಗೂ ಅವುಗಳನ್ನು ಇಪ್ಪತ್ತನೇ ಶತಮಾನದ ಅಂತ್ಯಭಾಗದ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಮನೋವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಅನ್ವಯಿಸುವ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿದ್ದರೂ, ಇಂದಿನ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಸುಧಾರಣೆಗೆ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ ನೀಡುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿರುವ ಸಾಮಾಜಿಕ-ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಮೂಲಭೂತ ತತ್ತ್ವಗಳ ಸಮುಚ್ಚಯವು ರೂಪುಗೊಂಡು, ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಒಂದು ವಿಭಿನ್ನ ಕಾಯವು ಮೈದಳೆಯಿತು.

ಈ ಅಧ್ಯಾಯವು ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಸುಧಾರಣೆಯನ್ನು ಪರಿಕಲ್ಪಿಸುವಲ್ಲಿ ಸಾಮಾಜಿಕ-ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಧ್ವನಿತಾರ್ಥಗಳ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ವಿವರಣೆ ನೀಡುವುದಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ, ಸಂಶೋಧನೆ ಮತ್ತು ಪ್ರಚಲಿತ ಸುಧಾರಣಾ ಅಭ್ಯಾಸಗಳೆರಡರ ಮೇಲೂ ಬೆಳಕು ಚೆಲ್ಲುವ ಸಂಶೋಧನಾತ್ಮಕ ಸಾಹಿತ್ಯವನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಅಧ್ಯಾಯವನ್ನು ಸಂಘಟಿಸಿರುವ ಕ್ರಮ ಇಂತಿದೆ: ಮೊದಲಿಗೆ, ಇದು ವೈಗಾಟ್‌ಸ್ಕಿ ಅವರ ಮೂಲ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಇತ್ತೀಚಿನ ನಿರೂಪಣೆಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಸಾಮಾಜಿಕ-ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪಕ್ಷಿನೋಟವೊಂದನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ. ಎರಡನೆಯದಾಗಿ, ಗಣಿತಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಸುಧಾರಣೆಗೆ ಪ್ರಸ್ತುತವಾಗುವ

ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಈ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ಅನ್ವಯವನ್ನು ವಿಮರ್ಶಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಚರ್ಚಿಸಿ; ಕೊನೆಗೆ, ಸಾಮಾಜಿಕ-ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಸಂಶೋಧನೆ ಮತ್ತು ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಭವಿಷ್ಯದ ದೆಸೆಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ.

ಸಾಮಾಜಿಕ-ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪಕ್ಷಿನೋಟ

<u>ವೈಗಾಟ್ ಸ್ಕಿ ಅವರ ಲೇಖನಗಳ ಮುಖ್ಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳು:</u>

ವೆರ್ಟ್ಷ್ (1985b) ಅವರು ವೈಗಾಟ್‌ಸ್ಕಿ ಅವರ 1920-30ರ ದಶಕಗಳ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಒಂದುಗೂಡಿಸುವ ಮೂರು ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಅವರ ರಷ್ಯನ್ ಸಮಕಾಲೀನರು ಈ ಸಂಬಂಧವಾಗಿ ಮಾಡಿದ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಸಂಬದ್ಧಗೊಳಿಸುತ್ತಾರೆ. ಮೊದಲನೇ ವಿಷಯವು ಆನುವಂಶಿಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ: ಮನೋವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿದ್ಯಮಾನವೊಂದನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಅದನ್ನು ಅದರ ಬದಲಾಗುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಒಳಪಡಿಸಬೇಕು ಎಂಬುದಾಗಿದೆ. ವೈಗಾಟ್‌ಸ್ಕಿ ಅವರು ಕೆಲವು ಮನೋವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅಧ್ಯಯನಗಳು ಇದನ್ನು ಅನುಸರಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದರು. ಪಿಯಜೆ ಅವರ ಬಹುತೇಕ ಅಧ್ಯಯನಗಳು ಕೂಡ ವೈಗಾಟ್‌ಸ್ಕಿಯವರು, ಪಳೆಯುಳಿಕೆಯ ವರ್ತನೆ ಎಂದು ಕರೆದ ಅಂತಿಮ ಹಂತವನ್ನಷ್ಟೇ ಪರಿಶೀಲಿಸುತ್ತವೆಯೇ ಹೊರತು ಬದಲಾವಣೆಯ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನಲ್ಲ. ಎರಡನೇ ವಿಷಯವೆಂದರೆ, ಉನ್ನತ ಮಾನಸಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಸಾಮಾಜಿಕ ಉಗಮಸ್ಥಾನಗಳಾದ – ಆಯ್ದದ್ದಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ಗಮನವೀಯುವಿಕೆ, ಸ್ವಯಂ-ಪ್ರೇರಿತ ನೆನಪು ಹಾಗೂ ತಾರ್ಕಿಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಂತಹ ಅರಿವಿನಿಂದ ಕೂಡಿದ, ಸ್ವಯಂ-ಪ್ರೇರಿತ ಹಾಗೂ ಸ್ವಯಂ-ನಿಯಂತ್ರಿತ ಮಾನಸಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಸಾಮಾಜಿಕ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ ಸೃಜಿತಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಎಂಬುದಾಗಿದೆ. ಎಲ್ಲಾ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು, ಚಿಂತನೆಯನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡಂತೆ, ಸಂಕೇತಗಳ ಮಧ್ಯಸ್ಥಿಕೆಯಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತವೆ ಎಂಬುದು ಮೂರನೆಯದು. ವೈಗಾಟ್‌ಸ್ಕಿಯವರ ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಚಿತ ವಿಚಾರಧಾರೆಗಳಾದ ಸಮೀಪಸ್ಥ ವಿಕಾಸ ವಲಯ(ZPD)ದಂತಹ ಅಂದರೆ, ನೆರವು ಸಹಿತ ಹಾಗೂ ನೆರವು ರಹಿತ ಸಾಧನೆಗಳ ನಡುವಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಕುರಿತ ವಿಚಾರಗಳ ಹಿಂದೆ ಈ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳಿವೆ ಎಂಬುದು ವೆರ್ಟ್ಷ್ ಅವರ ವಾದವಾಗಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ZPDಯನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಅದನ್ನು ಆನುವಂಶಿಕ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಒಳಪಡಿಸಬೇಕಿದೆ: ಹೇಗೆ ಅನನುಭವಿ ಕಲಿಕಾರ್ಥಿಯ ಸಾಧನೆಯು ಕಾಲ ಕಳೆದಂತೆ ಅನ್ಯ ನಿಯಂತ್ರಣವನ್ನು (ಇತರರ ನಿಯಂತ್ರಣವನ್ನು) ಅಷ್ಟಾಗಿ ಅವಲಂಬಿಸದೆ, ಹೆಚ್ಚು ಸ್ವ-ನಿಯಂತ್ರಿತಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ನೋಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಜೊತೆಗೆ, ಅನನುಭವಿ ಕಲಿಕಾರ್ಥಿಗಳು ZPDಯಲ್ಲಿ ಕಲಿಯುವ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ ನೈಪುಣ್ಯವನ್ನು ಗಳಿಸುತ್ತಿದ್ದಂತೆ, ಅವರ ಸಾಧನೆಯು ಸಾಮಾಜಿಕ ನಿಯಂತ್ರಣದೊಂದಿಗಿನ ಅವರ ಪೂರ್ವಾನುಭವಗಳ ಪುರಾವೆಯನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವುದನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸುತ್ತದೆ. ZPDಯಲ್ಲಿ ನೆರವು ಸಹಿತ ಸಾಧನೆಯು ನಿಪುಣ ಸಾಧನೆಯಂತೆಯೇ, ಸಾಂಕೇತಿಕ ಮಧ್ಯಸ್ಥಿಕೆಯನ್ನು – ಮೌಖಿಕ ಅಥವಾ ಲಿಖಿತ ಭಾಷೆ, ರೇಖಾಚಿತ್ರಗಳು, ಸಂಕೇತ ಹಾಗೂ ಹಾವಭಾವಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ, ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಸಮಸ್ಯೆಯೊಂದನ್ನು ಬಿಡಿಸುವಾಗಿನ ವ್ಯಕ್ತ ಅಥವಾ ಅವ್ಯಕ್ತ ಸ್ವಯಂ-ನಿರ್ದೇಶಿತ ಮಾತು ಈ ಹಿಂದೆ ಸಾಮಾಜಿಕ ನಿಯಂತ್ರಣ ಚಲಾಯಿಸಿದ್ದ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಮಾತಿನ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸಬಹುದು (ಉದಾ., ನಿಮ್ಮ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಲು ಮರೆಯದಿರಿ). ತಮ್ಮ ಈಗಿನ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿ ನೋಡಿದಾಗ ಪರಿಣತರು ಕೂಡ ತಮ್ಮ

ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು (ಅವರ ಮಾನಸಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡಂತೆ) ನಿಯಂತ್ರಿಸಲು ತಾವು ಇನ್ನೂ ಅನನುಭವಿ ಕಲಿಕಾರ್ಥಿಗಳಾಗಿದ್ದ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಿದ ಮಧ್ಯಸ್ಥಿಕೆಯ ಸಾಧನಗಳನ್ನು (ಉದಾ.: ರೂಪುರೇಖೆಗಳು, ಪಟ್ಟಿಗಳು, ಫ್ಲೋ ಚಾರ್ಟ್‌ಗಳು, ಮಾದರಿಗಳು ಹಾಗೂ ನಕ್ಷೆಗಳು) ಬಳಸುವುದನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಸುಧಾರಣೆಯ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಪ್ರಸ್ತುತವಾಗುವ ವೈಗಾಟ್‌ಸ್ಕಿಯವರ ಚಿಂತನೆಯ ಚೌಕಟ್ಟಿನ ಮೂರು ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ನಾವು ಇಲ್ಲಿ ಉಲ್ಲೇಖಿಸಬೇಕಿದೆ. ಮೊದಲಿಗೆ ವೈಗಾಟ್‌ಸ್ಕಿಯವರು (1978) ಮನೋವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿದ್ಯಮಾನದ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಬಳಸಲಾಗುವ ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲಿ ಮಾರ್ಪಾಡುಗಳನ್ನು ತರಬೇಕೆಂದು ವಾದಿಸಿದರು. ಮೇಲೆ ಉಲ್ಲೇಖಿಸಿರುವ ಅಂತಹ ಒಂದು ಮಾರ್ಪಾಡೆಂದರೆ, ಕೇವಲ ಬದಲಾವಣೆಯ ಫಲಿತಾಂಶವನ್ನು ದಾಖಲಿಸದೆ, ಬದಲಾವಣೆಯ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುವುದಾಗಿದೆ. ಹೀಗಾಗಿ, ಮಕ್ಕಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುವಾಗ, ಅನ್ವೇಷಕನು ಬದಲಾವಣೆ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲಾದ ಸಾಮಾಜಿಕ ಹಾಗೂ ಭೌತಿಕ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಒದಗಿಸುವ ಮೂಲಕ ಆ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಪ್ರಭಾವಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ, ಬಳಿಕ ಆ ಮಧ್ಯಸ್ಥಿಕೆಯ ಫಲಿತಾಂಶವನ್ನು ಆನುವಂಶಿಕವಾಗಿ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಬೇಕು ಎಂದು ವೈಗಾಟ್‌ಸ್ಕಿ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದರು. ವಿಧಾನಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ವೈಗಾಟ್‌ಸ್ಕಿ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದ ಮತ್ತೊಂದು ಮಾರ್ಪಾಡೆಂದರೆ, ಮನೋವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅಧ್ಯಯನದ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಮಾನದ ಪುನರ್ನಿರೂಪಣೆ: ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ವಿಷಯದಿಂದ, ವ್ಯಕ್ತಿ ಹಾಗೂ ಪರಿಸರದ ನಡುವಿನ ವ್ಯಾವಹಾರಿಕ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಕಾಯ್ದುಕೊಳ್ಳುವ ಮಾನಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗುವುದು (ಮಿನಿಕ್, 1987, ಪು. 32). ಈ ವಿಚಾರವನ್ನು ವೈಗಾಟ್‌ಸ್ಕಿಯವರ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿ ಲಿಯೊಂಟಿಫ್ ತಮ್ಮ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಸಿದ್ಧಾಂತದಲ್ಲಿ ವಿಸ್ತರಿಸಿದ್ದಾರೆ (ವೆರ್ಟ್ಸ್, 1981). ಇದರಲ್ಲಿ ಗುರಿ-ನಿರ್ದೇಶಿತ, ಮಧ್ಯಸ್ಥಿಕೆಯಿಂದ ಕೂಡಿದ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ನಿರತರಾದ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳು ಸಂಶೋಧನೆಯ ಕೇಂದ್ರಬಿಂದುಗಳಾಗಿದ್ದರು. ಬೇರೆ ರೀತಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ವ್ಯಕ್ತಿಗಳ ಕಲಿಕೆಯನ್ನು, ಒಂದು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚಿನ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ (ಉದಾ.: ತರಗತಿ ಅಥವಾ ಮನೋವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯ), ಇತರರ ನೆರವಿಲ್ಲದೆ ಘಟಿಸಿತೆಂಬಂತೆ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುವ ಬದಲು, ಲಿಯೊಂಟಿಫ್ ಅವರ ವಿಧಾನವು ಸಮಸ್ಯೆ ಬಗೆಹರಿಸುವ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಲ್ಲಿನ (ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಗುರಿಯ ಸಾಧನೆಗಾಗಿ ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಿರುವ ಜನರ ಗುಂಪಿನ ನಡುವೆ) ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುವುದಾಗಿತ್ತು; ಆ ಗುರಿಯು ಗ್ರಾಹಕರ ದೇಹದ ಅಳತೆಗಳನ್ನು ಟೇಪು ಬಳಸಿ ನಿಖರವಾಗಿ ಅಳೆದು, ಕಾಗದದ ಮೇಲೆ ವಿನ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ದಾಖಲಿಸುವಂತಹ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿರುವ ದರ್ಜಿಯ ಅಂಗಡಿಯಲ್ಲಿ ಸೂಟ್ ಒಂದರ ತಯಾರಿಕೆಯಾಗಿರಬಹುದು. ಅದು ನಿಪುಣ ದರ್ಜಿಗಳು ಅನನುಭವಿ ದರ್ಜಿಗಳ ಕಲಿಕೆಯ ಮೇಲ್ವಿಚಾರಣೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿರುವ ಕ್ರಿಯೆ ಕೂಡ ಆಗಿರಬಹುದು. ಈ ದರ್ಜಿ ಕಸುಬಿನ ಉದಾಹರಣೆಯಲ್ಲಿ ಅಧ್ಯಯನದ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಮಾನವು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಅನನುಭವಿ ದರ್ಜಿಗಳ ಕಲಿಕೆಯಾಗಿರದೆ, ದರ್ಜಿಯಂಗಡಿಯಲ್ಲಿ ಸೂಟ್‌ಗಳು ತಯಾರಾಗಿ, ತರಬೇತು ಪಡೆಯುವವರು ದರ್ಜಿಗಳಾಗುವ ಒಟ್ಟಾರೆ ಕಲಿಕೆಯಾಗಿರಬಹುದು.

ಎರಡನೆಯದಾಗಿ, ಇಪ್ಪತ್ತನೇ ಶತಮಾನದ ಬಹುತೇಕ ಮನೋವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳಿಗೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ವೈಗಾಟ್‌ಸ್ಕಿಯವರ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೂ, ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಗೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧಕ್ಕೆ ಒತ್ತು

ನೀಡಿತು. ಫ್ಯಾಂಡರ್ ಫಿಯರ್ ಹಾಗೂ ವ್ಯಾಲ್ಸಿನರ್ (1991) ವಾದಿಸುವಂತೆ, ವೈಗಾಟ್‌ಸ್ಕಿ ಅವರು ಮನೋವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳನ್ನು ಒರೆಗೆ ಹಚ್ಚಲು ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಅಭ್ಯಾಸವನ್ನು ಮುಖ್ಯ ವಿಧಾನವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಿದರು. ವೈಗಾಟ್‌ಸ್ಕಿಯವರ 1926ರ ಹಸ್ತಲಿಪಿಯಿಂದ ಅವರು ಅನುವಾದಿಸಿ ಉಲ್ಲೇಖಿಸುವ ಹೇಳಿಕೆ ಇಂತಿದೆ:

> ಮನೋವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಧಾನಶಾಸ್ತ್ರದ ಅತಿ ಜಟಿಲ ವೈರುಧ್ಯಗಳನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸದ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ತಂದು, ಅವುಗಳನ್ನು ಅಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಬಗೆಹರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ. ಇಲ್ಲಿ ವಿವಾದವು ಬರಡಾಗಿರದೆ, ಅಂತ್ಯ ಕಾಣುತ್ತದೆ... ಈ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ ಅಭ್ಯಾಸವು ಇಡೀ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಧಾನಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. (ಪು. 150)

ಹೀಗಾಗಿ, ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಅಭ್ಯಾಸದಲ್ಲಿ ಮನೋವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳನ್ನು ಒರೆಗೆ ಹಚ್ಚುವಲ್ಲಿನ ಅದರ ಆರಂಭಿಕ ಹಾಗೂ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತಿರುವ ಬದ್ಧತೆ ಹಾಗೂ ಅಭ್ಯಾಸದ ನಿಟ್ಟಿನ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ರಚನೆಗಳ ವ್ಯುತ್ಪತ್ತಿಯು ಸಾಮಾಜಿಕ-ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ಸೌಲಭ್ಯವೆನ್ನಬಹುದು.

ವೈಗಾಟ್‌ಸ್ಕಿ ವಾದದ ಚೌಕಟ್ಟಿನ ಈ ಮೊದಲ ಎರಡು ಲಕ್ಷಣಗಳು ಇಲ್ಲಿ ವಿವರವಾಗಿ ಚರ್ಚೆಗೆ ಒಳಪಟ್ಟಿರುವ ಹಾಗೂ ಈ ಅಧ್ಯಾಯದ ಅಂತಿಮ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ಉಲ್ಲೇಖಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುವ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಸುಧಾರಣೆಯ ಅಧ್ಯಯನದ ಮೇಲೆ ಮೂಲಭೂತ ಪ್ರಭಾವಗಳನ್ನು ಬೀರಬಲ್ಲವಾಗಿವೆ (ಹೋಲಿಸಿ: ದ ಕೋರ್ತ್, ಗ್ರಿಯರ್ ಮತ್ತು ವೇರ್ಶಾಫೆಲ್, 1996). ಜನರನ್ನು (ಅಥವಾ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದ ಇಲಿಗಳು ಅಥವಾ ಭೌತಿಕ ಪ್ರಯೋಗವೊಂದರ ವಸ್ತುಗಳು) ಯಾದೃಚ್ಛಿಕವಾಗಿ ವಿಶ್ಲೇಷಣಾ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗೆ ಒಳಪಡಿಸುವ ವಿಧಾನದಂತಹ ನೈಜ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಫಲಿತಾಂಶಗಳ ಮೌಲ್ಯಾಂಕನಕ್ಕೆ ಅತ್ಯುತ್ತಮ ವಿಧಾನವೆಂದು ಸಂಶೋಧನಾ ವಿಧಾನಶಾಸ್ತ್ರದ ಅನೇಕ ಪರಿಣತರು (ಹಾಗು ಬಹುತೇಕ ಜನಸಾಮಾನ್ಯರು ಕೂಡ) ಗುರುತಿಸಿದ್ದಾರೆ (ಕ್ಯಾಂಪ್‌ಬೆಲ್ ಮತ್ತು ಸ್ಟೇನ್ಲಿ, 1963). ಇಷ್ಟಾದರೂ, ನೈಜ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಒಳಪಡುವ ತಂಡಗಳಲ್ಲಿನ ವಿವಿಧ ಫಲಿತಾಂಶಗಳ (ಸಾಧನೆಯ ಅಂಕಗಳ ಸರಾಸರಿಯಂತಹ) ಹೋಲಿಕೆಗಳನ್ನು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಅವಲಂಬಿಸಿದ್ದು, ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯ ವೇಳೆ (ಸೂಚನೆಯನ್ನು ಹೇಗೆ ನೀಡಲಾಯಿತು ಎಂಬಂತಹ) ನಡೆದ ವಿವಿಧ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳ ಹೋಲಿಕೆಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರದೇ ಇರುವುದರಿಂದ ವೈಗಾಟ್‌ಸ್ಕಿಯವರು ಒತ್ತು ನೀಡಿದ ಬದಲಾವಣೆ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಮಾಹಿತಿ ನೀಡದಿರಬಹುದು, ವೈಗಾಟ್‌ಸ್ಕಿಯವರು ಪ್ರಸ್ತುತಪಡಿಸಿದ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಮಾನಗಳಿಗೆ ಪ್ರಯೋಗಾತ್ಮಕ ನಿಯಂತ್ರಣದ ವಿಚಾರವು ಸಹ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾಗಿದೆ, ಏಕೆಂದರೆ, ಅವರ ದೃಷ್ಟಿಕೋನದಿಂದ ನೋಡಿದಾಗ, ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗಳು ಒಮ್ಮೆಗೆ ಒಂದನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಬಲ್ಲ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಚರಾಂಶಗಳಿಂದ ಆದುವಲ್ಲ. ಮೇಲಾಗಿ, ನೈಜ ಪ್ರಯೋಗ ಎನ್ನಬಹುದಾದುದನ್ನು ಬೆರಳೆಣಿಕೆಯಷ್ಟು ಮಂದಿ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಸಂಶೋಧನಕಾರರಷ್ಟೇ ನಡೆಸಲು ಸಾಧ್ಯ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಯಾದೃಚ್ಛಿಕವಾಗಿ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಒಳಪಡಿಸಿ, ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದ (ಉದಾ., ಒಮ್ಮೆಗೆ ಒಂದೇ ಒಂದು ಚರಾಂಶವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುವಂತಹ) ಕಟ್ಟುನಿಟ್ಟಿನ ನಿಯಂತ್ರಣದಲ್ಲಿ ನಡೆಸುವುದು ಅಸಂಭವ.

ಪ್ರಯೋಗಗಳೊಂದಿಗಿನ ಕಷ್ಟಗಳು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಇತಿ-ಮಿತಿಗಳಿಂದಾಗಿ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಯು ಯಾದೃಚ್ಛಿಕ ನಿಯೋಜನೆಗಳು ಆಗದೆ ಇರುವ ಹಾಗೂ ಹೋಲಿಸಲ್ಪಡುವ ತಂಡಗಳು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ಹೊರತುಪಡಿಸಿ ಬೇರೆ ಎಲ್ಲ ರೀತಿಗಳಲ್ಲಿ ಸಮಾನವಾಗಿಲ್ಲದ ವಿನ್ಯಾಸಗಳ ಮೇಲೆ ಬಹುತೇಕವಾಗಿ ಅವಲಂಬಿತವಾಗಿವೆ ಎಂದು ಕೋಲ್ ಮತ್ತು ಮೀನ್ಸ್ (1981) ಗಮನಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಶಾಲೆಗಳು ಕೇವಲ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ, ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರೀತಿಗಳ ಬದಲಾವಣೆಗಳಿಗೆ ಯತ್ನಿಸುವ ಕಾರಣದಿಂದ ಬ್ರೌನ್ (1992) ಅವರು ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದ ಸಂಶೋಧನೆಗಿಂತ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಯು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬೇರೆಯ ಗುರಿಯೊಂದನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ ಎಂದು ವಾದಿಸುತ್ತಾರೆ. ಅಂತಿಮವಾಗಿ, ಐಸೆನ್‌ಹಾರ್ಟ್ (1988) ಅವರು ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಮಾನವಶಾಸ್ತ್ರದ ಮಾನವ ಜಾತಿ ಸಂಬಂಧಿತ ಸಂಶೋಧನಾ ವಿಧಾನಗಳು ಶಿಕ್ಷಕರು, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು, ಪೋಷಕರು ಹಾಗು ಆಡಳಿತಗಾರರ ಮೇಲೆ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಅಭ್ಯಾಸದ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತವೆಯೆಂದು ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸುತ್ತಾರೆ.[2] ಈ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ, ಸುಧಾರಣೆಯ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ಬಹುತೇಕವಾಗಿ ಕಾರ್ಯಗತಗೊಳ್ಳುವ ಶಾಲಾ ತರಗತಿಗಳ ಹಾಗೂ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ನಿಯಂತ್ರಣವನ್ನು ಸಾಧಿಸಲಾಗುವ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳ ನಡುವೆ ಸಾದೃಶ್ಯವನ್ನು ಕಾಣಬಹುದೆಂದು ಊಹಿಸುವುದು ತಪ್ಪಾಗುತ್ತದೆ. ವೈಗಾಟ್‌ಸ್ಕಿ ಮತ್ತು ಅವರ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳ ಸಲಹೆಗಳು ಶಿಕ್ಷಣ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿನ ಸಂಶೋಧನೆಯ ವಿಧಾನಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಮುಖ್ಯ ಸೂಚ್ಯಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಸಾಮಾಜಿಕ-ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಸಂಶೋಧಕರು, ಸಂಜ್ಞಾನಾತ್ಮಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಹಾಗೂ ಸಂಶೋಧನಾ ವಿಧಾನಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಅನೇಕ ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಇವನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸಿದ್ದಾರೆ (ಉದಾ.: ಕೋಲ್ ಮತ್ತು ಮೀನ್ಸ್, 1981; ಕುಕ್ ಮತ್ತು ಕ್ಯಾಂಬೆಲ್, 1979; ಶೋಯೆನ್ ಫೆಲ್ಡ್, 1992; ಸೀಗ್ಲರ್ ಮತ್ತು ಕ್ರೌಲಿ, 1991).

ಶಿಕ್ಷಣ ಸುಧಾರಣೆಗೆ ಪ್ರಸ್ತುತವಾಗುವ ವೈಗಾಟ್‌ಸ್ಕಿಯವರ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಮೂರನೇ ಲಕ್ಷಣವು ಮಕ್ಕಳ ಕಲಿಕೆ ಹಾಗೂ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಮಾಜಿಕ ಹಾಗೂ ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಅಂಶಗಳ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯವನ್ನು ಕುರಿತಾಗಿದೆ. 1991ರ NCTM ಮಾನಗಳು ಕೇವಲ ಸಮಾಜದ ಒಂದು ವರ್ಗಕ್ಕಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ, ಎಲ್ಲಾ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಗಣಿತ ಬೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಸುಧಾರಣೆಯನ್ನು ತರುವ ಆಶಯ ಹೊಂದಿತ್ತು. ಅಮೆರಿಕದ ಇಂದಿನ ಸಮಾಜಕ್ಕೆ ಈ ಹೇಳಿಕೆಯು, ಬಾಲಿಕೆಯರು ಹಾಗು ಬಾಲಕರು; ಕಡಿಮೆ ಆದಾಯದ ಕುಟುಂಬಗಳ ಹಾಗೂ ಮಧ್ಯಮ ವರ್ಗಗಳ ಕುಟುಂಬಗಳ ಮಕ್ಕಳು; ವೈವಿಧ್ಯಮಯ ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ, ಜನಾಂಗೀಯ ಹಾಗು ಬುಡಕಟ್ಟು ಪಂಗಡಗಳ ಮಕ್ಕಳು ಮತ್ತು ದಾಖಲಿತ ಕಲಿಕಾ ತೊಂದರೆಯನ್ನುಳ್ಳ ಮಕ್ಕಳು ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಗಣಿತದ ಮೂಲಭೂತ ವಿಷಯಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಕಲಿಯಬೇಕೆಂಬ ನಿರೀಕ್ಷೆಯನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುತ್ತದೆ. ಶಿಕ್ಷಕರು ಈ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ವಿಶಿಷ್ಟ ಕಲಿಕಾ ಇತಿಹಾಸಗಳನ್ನು, ಧೋರಣೆಗಳನ್ನು, ಪ್ರೇರಣೆಗಳನ್ನು ಹಾಗೂ ಗಣಿತದ ಬಗ್ಗೆ ಇರುವ ನಂಬುಗೆಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ ಅವರ ವಯೋಮಾನಕ್ಕೆ ತಕ್ಕುದಾದ ಕಲಿಕೆಯಲ್ಲಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ, ಉನ್ನತ ಮಟ್ಟದ ಗಣಿತೀಯ ತಾರ್ಕಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಸಮಸ್ಯಾ ಪರಿಹಾರಗಳಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲರೂ ತೊಡಗುವಂತೆ ಹುರಿದುಂಬಿಸಬೇಕೆಂದು ಅಪೇಕ್ಷಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಗುರಿಯು ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬರಿಗೂ ಒಂದು ಭಾರಿ ಸವಾಲೆಂಬುದು ನಿಸ್ಸಂದೇಹ; ವೈಗಾಟ್‌ಸ್ಕಿಯವರ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಅವರು ಮತ್ತು ಅವರ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳು ತೊಂದರೆಗಳಿರುವ ಮಕ್ಕಳ, ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಲ್ಪಟ್ಟ, ಗ್ರಾಮೀಣ, ಅನಕ್ಷರಸ್ಥ ಮತ್ತು ದುರ್ಬಲಗೊಳಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಕುಟುಂಬಗಳ ಮಕ್ಕಳ ಅಗತ್ಯಗಳನ್ನು ಪೂರೈಸಲು ಮುಂದಾದಾಗ ಕೂಡ ಅದೊಂದು ಸವಾಲೆನಿಸಿತ್ತು (ಲ್ಯೂರಿಯಾ, 1976;

ಫ್ಯಾಂಡರ್ ಫಿಯರ್ ಮತ್ತು ವ್ಯಾಲ್ಸಿನರ್, 1994). ಇಷ್ಟಾದರೂ, ವೈಗಾಟ್‌ಸ್ಕಿಯವರ ಚೌಕಟ್ಟು, ಪಿಯಜೆ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದಂತಹ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ಸ್ವರೂಪದ ಮನೋವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳಿಗೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾಗಿ, ಮಾನವನ ಕಲಿಕೆ ಹಾಗು ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಸಿದ್ಧಾಂತದಲ್ಲಿ ಸಾಮಾಜಿಕ ಹಾಗೂ ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಸಂಯೋಜಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತದೆ. ಸಮಕಾಲೀನ ಸಾಮಾಜಿಕ-ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಸಂಶೋಧಕರು ವೈವಿಧ್ಯಮಯ ಅಥವಾ ಬಡತನಕ್ಕಿಳಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಜನರ ಸಮುದಾಯಗಳಲ್ಲಿ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಸುಧಾರಣೆಯ ವಿಷಯವಾಗಿ ವೈಗಾಟ್‌ಸ್ಕಿ ಸಿದ್ಧಾಂತ ನೀಡಬಹುದಾದ ಸೂಚನೆಗಳನ್ನು ವಿಧಿವತ್ತಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸುತ್ತಲೇ ಬಂದಿರುವ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ ಇಂದಿಗೂ ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಯಾವ-ಯಾವ ವಿಧಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಜನಕಾರಿಯಾಗಬಲ್ಲದು ಎಂಬುದನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವಲ್ಲಿ ಸಮರ್ಥರಾಗಿದ್ದಾರೆ (ಉದಾ., ಫೋರ್ಮನ್, ಮಿನಿಕ್ ಮತ್ತು ಸ್ಟೋನ್, 1993, ಜೇಕಬ್ ಮತ್ತು ಜೋರ್ಡನ್, 1993; ಮಾಲ್, 1990; ನ್ಯೂಮನ್, ಗ್ರಿಫಿನ್ ಮತ್ತು ಕೋಲ್, 1989; ಥಾರ್ಪ್ ಮತ್ತು ಗ್ಯಾಲಿಮೋರ್, 1988).

ಸಮಕಾಲೀನ ಸಾಮಾಜಿಕ-ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತ:

ವೈಗಾಟ್‌ಸ್ಕಿ 1934ರಲ್ಲಿ ಸಾವನ್ನಪ್ಪಿದರು. ಎರಡನೇ ಮಹಾಯುದ್ಧದ ಪೂರ್ವದ, ಯುದ್ಧಕಾಲದ ಹಾಗೂ ತದನಂತರ ತಕ್ಷಣವೇ ಘಟಿಸಿದ ಶೀತಲ ಸಮರದ ಕಾಲದ ರಷ್ಯಾ ದೇಶದ ರಾಜಕೀಯ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯ ಕಾರಣದಿಂದ ವೈಗಾಟ್‌ಸ್ಕಿಯವರ ವಿಚಾರಗಳು ಪಾಶ್ಚಾತ್ಯ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಇಪ್ಪತ್ತನೇ ಶತಮಾನದ ಅಂತಿಮ ಭಾಗದವರೆಗೆ ಸೀಮಿತ ಪ್ರಭಾವನ್ನಷ್ಟೇ ಬೀರಿದ್ದವು. ZPDಯಂತಹ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು 1970 ಹಾಗೂ 1980ರ ದಶಕಗಳಲ್ಲಿನ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ವೆರ್ಟ್ಷ್, ಬ್ರೂನರ್ ಮತ್ತು ವುಡ್ ಅವರನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಂತೆ, ಅನ್ವೇಷಕರು; ಹೇಗೆ ಅನನುಭವಿ ಕಲಿಕಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ (ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಮಕ್ಕಳು) ಅವರ ಸಮಸ್ಯಾ ಪರಿಹಾರದ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಪರಿಣತರು (ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ವಯಸ್ಕರು) ಬೆನ್ನೆಲುಬಾಗಿ ನಿಂತು ನೆರವಾದರು ಎಂಬುದನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ (ವುಡ್, ಬ್ರೂನರ್ ಮತ್ತು ರಾಸ್, 1976) ಮಾಡಲು ಬಳಸಿದರು. ಇವರ ಅಧ್ಯಯನವು ನಾವು ಬೋಧನೆ-ಕಲಿಕೆಯ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಒದಗಿಬಂದಿತಾದರೂ, ಅನೇಕ ವಿಧಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಸೀಮಿತವಾಗಿತ್ತು. ಇದರ ಕೆಲವು ಇತಿ-ಮಿತಿಗಳೆಂದರೆ: ಬೋಧನೆಯ ಮೂಲಕ ಕಲಿಸುವ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಅತಿಯಾಗಿ ನೆಚ್ಚಿರುವುದು; ಸಹಪಾಠಿಗಳೊಂದಿಗಿನ ಸಹಯೋಗ ಹಾಗೂ ಆಟಗಳಂತಹ ಇತರ ಕಲಿಕೆಯ ರೀತಿಗಳನ್ನು ಕಡೆಗಣಿಸುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿ; ಸಾಂಕೇತಿಕ ಮಧ್ಯಸ್ಥಿಕೆಗೆ[3] ಅತ್ಯಲ್ಪ ಗಮನ ನೀಡಿ ಅಥವಾ ನೀಡದೆಯೆ, ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಪಾಂಡಿತ್ಯ ಗಳಿಸುವತ್ತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಗಮನವನ್ನು ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸುವುದು; ವಿಶಿಷ್ಟ ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಆಚರಣೆಗಳಿಂದ, ಸಂಸ್ಥೆಗಳಿಂದ ದೂರವಾಗಿ ಐತಿಹಾಸಿಕ ನಿರ್ವಾತದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ಹಾಗೂ ಜನರ ಭಾವನೆಗಳು, ಮೌಲ್ಯಗಳು, ನಂಬುಗೆಗಳು ಬೋಧನೆಯ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗೆ ಅಪ್ರಸ್ತುತನಿವೆಸಿದಾಗ್ಯೂ, ಸಾಂದರ್ಭಿಕತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚುಕಡಿಮೆ ಕಡೆಗಣಿಸಿದ ಬೋಧನೆ ಮತ್ತು ಕಲಿಕೆಯ ಮಾದರಿಗಳು (ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿವರಗಳಿಗೆ ಮಿನಿಕ್ ಮತ್ತು ಇತರರು, 1993ನ್ನು ನೋಡಿ). ಇಷ್ಟಾದರೂ, ಈ ಇತಿ-ಮಿತಿಗಳು ಪೂರ್ವ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳೇ ಹೊರತು ವೈಗಾಟ್‌ಸ್ಕಿಯವರ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಇತಿ-ಮಿತಿಗಳೇನಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ, ಈ ಸಂಶೋಧನೆಯು

ಕಡೆಗಣಿಸಿದ ಅನೇಕ ವಿಷಯಗಳು (ಉದಾ.: ಆಟ, ಸಹಪಾಠಿಗಳ ಸಹಯೋಗ, ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಹಾಗೂ ಐತಿಹಾಸಿಕ ಸಂದರ್ಭಗಳು) ವೈಗಾಟ್‌ಸ್ಕಿಯವರ ಲೇಖನಗಳಲ್ಲಿ ಚರ್ಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ.

1980ರ ದಶಕದಲ್ಲಿ ಮೊದಲ್ಗೊಂಡು, 1990ರ ದಶಕದಲ್ಲೂ ಮುಂದುವರಿದ ವೈಗಾಟ್‌ಸ್ಕಿಯವರ ಮೂಲ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಗಂಭೀರವೂ, ಸಮೃದ್ಧವೂ ಆದ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಗಳು ಹಾಗೂ ಬಖ್ತಿನ್ ಅವರಂತಹ ವೈಗಾಟ್‌ಸ್ಕಿಯವರ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳ, ಸಮಕಾಲೀನರ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ಸಾಮಾಜಿಕ-ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಹಾಗೂ ಸಾಕ್ಷರತಾ ಶಿಕ್ಷಣದ, ಕೆಲಸದ ಪರಿಸರಗಳಲ್ಲಿ ಗಣಿತ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಪರಿಹಾರ ಹಾಗು ವಿಭಿನ್ನ ಸಂಸ್ಕೃತಿಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಆಟಗಳ ವಿಷಯವಾಗಿ ಸಾಮಾಜಿಕ-ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಮತ್ತು ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಲು ಮೊದಲುಮಾಡಿದವು. ಈ ಬಹಳಷ್ಟು ಅಧ್ಯಯನಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಾಶಿತ ಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಲಾಗಿದೆ (ಉದಾ.: ಫೋರ್ಮನ್ ಮತ್ತು ಇತರರು, 1993; ಗುಡ್ನೌ, ಮಿಲರ್ ಮತ್ತು ಕೆಸೆಲ್, 1995; ರೋಗೋಫ್ ಮತ್ತು ಲಾವ್, 1984; ಫ್ಯಾಂಡರ್ ಫೆಯರ್ ಮತ್ತು ವ್ಯಾಲ್ಸಿನರ್ 1994; ವೆರ್ಟ್ಷ್, 1981, 1985a), ಏಕ-ಲೇಖಕ ಸಂಪುಟಗಳು (ಉದಾ.: ಕೋಲ್, 1996; ಕೋಝುಲಿನ್, 1990; ಮಾಲ್, 1990; ರೊಗೋಫ್, 1990; ಫ್ಯಾಂಡರ್ ಫೆಯರ್ ಮತ್ತು ವಾಲ್ಸಿನರ್, 1991; ವೆರ್ಟ್ಷ್ 1985b, 1997) ಹಾಗೂ ಲಘು ಗ್ರಂಥ ಅಧ್ಯಾಯಗಳು (ಉದಾ.: ಸರ್ಪೆಲ್ ಮತ್ತು ಹಟಾನೋ, 1997; ಶ್ವೇಡರ್ ಮತ್ತು ಇತರರು, 1998). ಈ ಇತ್ತೀಚಿನ ಅಧ್ಯಯನದ ಒಂದು ಪರಿಪೂರ್ಣ ವಿಮರ್ಶೆ ಪ್ರಸಕ್ತ ಅಧ್ಯಾಯದ ಮಿತಿಗೆ ನಿಲುಕದ್ದು; ಬದಲಾಗಿ, ಈ ಅಧ್ಯಾಯದ ಮುಂದಿನ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಗಳನ್ನುಮಿನಿಕ್ ಮತ್ತು ಇತರರ (1993) ಇತ್ತೀಚಿನ ಪಕ್ಷಿನೋಟರೂಪದ ಲೇಖನದಿಂದ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ಕೊಡುತ್ತಿದ್ದೇನೆ. ಆ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ, ಶಾಲಾ ಗಣಿತದ ಸುಧಾರಣೆಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಸ್ತುತವೆಂದು ನಾನು ನಂಬುವ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ಹಾಗೂ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಅಧ್ಯಯನಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಲಿದ್ದೇನೆ.

ಬೇರೆಡೆ ಅಲ್ಲದಿದ್ದರೂ, ಉತ್ತರ ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿ ಕಡಿಮೆ ಎಂದರೂ, ಐದು ರೀತಿಗಳಲ್ಲಿ ಹದಿನೈದು ವರ್ಷಗಳಷ್ಟು ಹಿಂದಿನ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ಮೀರಿ ಸಮಕಾಲೀನ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು, ಕೈಗೊಳ್ಳಲಾಗಿದೆ. ಮೊದಲಿಗೆ, ಗುರಿ-ನಿರ್ಧಾರಿತ ಚಟುವಟಿಕೆಯ (ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ, ಮನೆಗಳಲ್ಲಿ, ಸಮುದಾಯ ಕೇಂದ್ರಗಳಲ್ಲಿ, ಗ್ರಂಥಾಲಯಗಳಲ್ಲಿ, ಇತ್ಯಾದಿ) ಸಾಂಸ್ಥಿಕ ಸನ್ನಿವೇಶಕ್ಕೆ ಗಂಭೀರ ಗಮನವನ್ನು ನೀಡಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಈ ಸಂಸ್ಥೆಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಮತ್ತು ಅವು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸಂಬಂಧಿತಗೊಂಡಿರುವ ರೀತಿಯನ್ನು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಮಾನವನ ಸಾಮಾಜಿಕ ಬದುಕು ಸಂಘಟಿತವಾಗಿರುವ ಬಗೆಯನ್ನು ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದ ಗಮನಿಸದೆ ಮಾನವವಿಕಾಸದ ಕಾರ್ಯಸಾಧುವಾದ ಸಾಮಾಜಿಕ-ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೊಳಿಸಲಾಗದು (ಮಿನಿಕ್ ಮತ್ತು ಇತರರು, 1993, ಪು. 6). ಎರಡನೆಯದಾಗಿ, ಗುರಿ-ನಿರ್ಧಾರಿತ ಚಟುವಟಿಕೆಯು ಪರಿಣತರು ಹಾಗೂ ಅನನುಭವಿ ಕಲಿಕಾರ್ಥಿಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಆಚರಣೆ ಸಮುದಾಯಗಳಲ್ಲಿ (ಅಂದರೆ, ಸಮಾನ ಕಾಳಜಿ ಹೊಂದಿರುವ ಸ್ವಯಂ-ಸೇವಕರ ತಂಡಗಳಲ್ಲಿ) ನಡೆಯುತ್ತದೆ (ಲಾವ್ ಮತ್ತು ವೆಂಗರ್, 1991). ಹೀಗಾಗಿ, ಸಹಪಾಠಿಗಳೊಂದಿಗಿನ ಸಹಭಾಗಿತ್ವ ಹಾಗೂ ವಯಸ್ಕರು ಮಗುವಿಗೆ ಕಲಿಸುವುದು ಎಂಬವು ಆಚರಣೆ ಸಮುದಾಯಗಳಲ್ಲಿನ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿತ ಭಾಗವಹಿಸುವಿಕೆಯ ಅನೇಕ ರೂಪಗಳ ಎರಡು ರೂಪಗಳಷ್ಟೇ (ರೋಗೊಫ್, 1990). ಮೂರನೆಯದಾಗಿ, ಚಟುವಟಿಕೆಯು ಭಾಷೆಯ

ಮಧ್ಯಸ್ಥಿಕೆಯಿಂದ ನಡೆಯುವುದಿಲ್ಲ. ಅಂದರೆ, ಅಮೂರ್ತ, ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ, ಅದರ ಬಳಕೆಯ ಸಂದರ್ಭವನ್ನು ಹೊರತುಪಡಿಸಿ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಒಳಪಡಿಸಬಲ್ಲ ಲಾಕ್ಷಣಿಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆ. ಬದಲಿಗೆ, ವಿಶಿಷ್ಟ ಸಂಸ್ಥೆಗಳಿಗೆ ಹಾಗೂ ಅಭ್ಯಾಸಗಳಿಗೆ (ಉದಾ: ಜೈವಿಕ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯ, ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಶಾಲಾ ತರಗತಿ) ಸಂಬಂಧಿತಗೊಂಡಿರುವ ವಿವಿಧ ವಾಕ್ ಪ್ರಕಾರಗಳು (ಉದಾ.: ಕಥಾನಕಗಳು, ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಾದಗಳು) ಹಾಗೂ ಸಾಂಕೇತಿಕ ವಸ್ತುಗಳು (ಉದಾ.: ಚಿಹ್ನೆಗಳು, ಬರೆಹಗಳು) ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಮಧ್ಯಸ್ಥಿಕೆಯನ್ನು ವಹಿಸುತ್ತವೆ. ನಾಲ್ಕನೆಯದಾಗಿ, ಪರಸ್ಪರ ಪರಿಚಿತರಾಗಿರುವ, ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರೀತಿಯ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ಬೆಳಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಮತ್ತು ಒಡನಾಟಗಳು ಸಂಕೀರ್ಣ ಉದ್ದೇಶ, ನಂಬುಗೆ, ಮಾನದಂಡ, ಗುರಿ ಹಾಗೂ ಮೌಲ್ಯಗಳಿಂದ ಕೂಡಿರುವ ಜನರಿಂದ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬೋಧನೆ ಮತ್ತು ಕಲಿಕೆಯ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ನಡೆಯುತ್ತವೆ. ಹೀಗಾಗಿ, ಕಲಿಯುವಲ್ಲಿ ವೈಫಲ್ಯ ತೋರಿದರೆ ಅದು ಒರ್ವ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಶಿಕ್ಷಕರೊಂದಿಗೆ ತಾದಾತ್ಮ್ಯ ಭಾವನೆ ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಇಷ್ಟವಿಲ್ಲದೇ ಇರುವುದು; ಶಿಕ್ಷಕರ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಹಾಗೂ ಅವರ ಕುಟುಂಬಗಳ ಪ್ರೇರಣೆ, ನಂಬುಗೆ, ಮಾನಗಳು, ಗುರಿಗಳು ಹಾಗು ಮೌಲ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಹೊಂದಾಣಿಕೆ ಇರದೇ ಹೋಗುವುದು; ಅಥವಾ, ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ಸಂವಹನದ ನಿಟ್ಟಿನ ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಹಾಗು ಭಾಷಾಶಾಸ್ತ್ರಾತ್ಮಕ ಅಡೆತಡೆಗಳು ಹಾಗೂ ಅದೇ ನಿಟ್ಟಿನ ಕಲಿಕಾರ್ಥಿಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದಲ್ಲಿನ ಕೊರತೆಯನ್ನು ಕೂಡ ಸೂಚಿಸುತ್ತಿರಬಹುದು (ಗುಡ್ನೌ, 1990). ಕೊನೆಯದಾಗಿ, ಕಲಿಕೆ ಮತ್ತು ಸಂಜ್ಞಾನಾತ್ಮಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಗಳ ಅಭಿಮತಗಳು ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಕಾರ್ಯಸಾಧನೆಗೆ ಆಂತರಿಕ, ವೈಯಕ್ತಿಕ ಬೌದ್ಧಿಕ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳ ಸಮುಚ್ಚಯದ ಕಾರಣವನ್ನು ಆರೋಪಿಸುವ ಮಾದರಿಗಳಿಂದ, ವ್ಯಕ್ತಿ ಹಾಗೂ ತಂಡಗಳ ಗುರಿ-ನಿರ್ಧಾರಿತ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ಹಾಗೂ ಸಾಂಸ್ಥಿಕವಾಗಿ, ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕವಾಗಿ ಮತ್ತು ಐತಿಹಾಸಿಕವಾಗಿ ಸ್ಥಾಪಿತವಾಗಿರುವ ಆಚರಣೆ ಸಮುದಾಯಗಳಿಂದ ನಿಯುಕ್ತಗೊಳ್ಳುತ್ತಿವೆ ಹಾಗೂ ನಿಯುಕ್ತಗೊಂಡಿವೆಯೆಂದು ಬಣ್ಣಿಸುವ ಮಾದರಿಗೆ ಬದಲಾಗಿವೆ. ಸ್ಫಾರ್ಡ್ (ಈ ಸಂಗ್ರಹದಲ್ಲಿ) ಈ ಭೇದವನ್ನು ಕಲಿಕೆಯ ವಿಚಾರವಾಗಿ ನೀಡಲಾಗುವ ಎರಡು ಹೋಲಿಕೆಗಳಾದ ಅರ್ಜನೆ ಮತ್ತು ಭಾಗವಹಿಸುವಿಕೆಯ ಚರ್ಚೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ತಮವಾಗಿ ಅಭಿವ್ಯಕ್ತಿಸಿದ್ದಾರೆ. ನನ್ನ ವಾದವಾದರೋ, ಕಲಿಕೆಯೆಂದರೆ ಸಂಪಾದನೆ (ಉದಾ.: ಜ್ಞಾನ, ಕೌಶಲಗಳ, ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ, ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬಗೆಹರಿಸುವ ತಂತ್ರಗಳ) ಎಂಬ ಸಂಕುಚಿತ ದೃಷ್ಟಿಕೋನದಿಂದ ನಾವು ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಗೆಯ್ಮೆಯನ್ನು ಒಳಗೊಳ್ಳಬಲ್ಲ (ಉದಾ.: ವಾಕ್ಯವನ್ನು ಕುರಿತ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು, ಐಸ್ಕ್ರೀಂ ಮಾರಾಟ, ಸೂಟ್‌ಗಳ ಹೊಲಿಯುವಿಕೆ, ನಕ್ಷೆಯ ರಚನೆ) ಕಲಿಕೆಯ ವಿಸ್ತೃತ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯೆಡೆಗೆ ಸಾಗುತ್ತಿದ್ದೇವೆ ಎಂಬುದಾಗಿದೆ.

> ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿ ಹೇಳಬೇಕೆಂದರೆ, ಕೆಲವೇ ವರ್ಷಗಳಷ್ಟು ಹಿಂದಿನ ಬಹುತೇಕ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಮತ್ತು ಮನೋವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಗುಣಲಕ್ಷಣವಾಗಿದ್ದ ಸಾಮಾಜಿಕ ಒಡನಾಟ, ಭಾಷೆ ಹಾಗೂ ಸಂಜ್ಞಾನಗಳ ಸನ್ನಿವೇಶ, ಸಂದರ್ಭಗಳಿಂದ ಬೇರ್ಪಟ್ಟ, ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ಪ್ರಾತಿನಿಧಿತ್ವಗಳ ಸೀಮೆಯನ್ನು ದಾಟಿ ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಸಂಸ್ಥೆಗಳ, ಸಾಮಾಜಿಕ ಅಭ್ಯಾಸಗಳ, ಸಂಕೇತವಿಜ್ಞಾನದ ಮಧ್ಯಸ್ಥಿಕೆಯ, ವ್ಯಕ್ತಿಗಳ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧಗಳ ಹಾಗೂ ವಿಕಾಸಾತ್ಮಕ ಬುದ್ಧಿಯ ನಡುವೆ ಇರುವ ಸಮೃದ್ಧ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ಎತ್ತಿತೋರುವ ಸಿದ್ಧಾಂತದೆಡೆಗೆ ನಾವು ಸಾಗಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದ್ದೇವೆ ಎನ್ನಬಹುದು (ಮಿನಿಕ್ ಮತ್ತು ಇತರರು, 1993, ಪು. 6).

ಶಾಲಾ ಗಣಿತವನ್ನು ಕುರಿತ ಸುಧಾರಣೆಗೆ ಸಾಮಾಜಿಕ-ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಯೋಗ

ಸುಧಾರಣೆ ತರಗತಿಗಳ ಒಳಗೆ ಗಣಿತದ ಬೋಧನೆ ಹಾಗೂ ಕಲಿಕೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಅರಿಯಲು ಸಾಮಾಜಿಕ-ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಯಾವ ರೀತಿ ನೆರವಾಗಬಲ್ಲದು? ನಾನು ಈ ಭಾಗದ ವಿಷಯವನ್ನು, ಬೋಧನಾ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಸ್ವಭಾವವು ಹೇಗೆ ಬೋಧನಕ್ರಿಯೆಯ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಪ್ರಭಾವಿಸಬಲ್ಲದು ಹಾಗೂ ಹೇಗೆ ಗಣಿತದಲ್ಲಿನ ತೊಡಗುವಿಕೆಯು ಗಣಿತೀಯ ಸಂವಹನವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ ಎಂಬ ಪೀಠಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಗುರುತಿಸಿದ ಎರಡು ವಿಷಯಗಳ ಸುತ್ತ ಸಂಘಟಿಸಿದ್ದೇನೆ.

<u>ಗಣಿತ ಕಲಿಕೆಗಾಗಿ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಪರಿಸರಗಳು</u>

ಸಾಮಾಜಿಕ ಸನ್ನಿವೇಶವು ಕಲಿಕೆ ಮತ್ತು ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ವಹಿಸುವ ಪಾತ್ರದ ಬಗ್ಗೆ ನಮಗೇನು ಗೊತ್ತು? ಮೊದಲಿಗೆ, ನಮ್ಮ ಸಂಶೋಧನೆಯ ವಿನ್ಯಾಸಗಳನ್ನು (ದೀರ್ಘಕಾಲಿಕ ಅಥವಾ ಅಲ್ಪಕಾಲಿಕ ಬದಲಾವಣೆಗೆ ಒತ್ತು ನೀಡುವ) ಬದಲಿಸುವ ವೈಗಾಟ್‌ಸ್ಕಿಯವರ ಪ್ರಸ್ತಾವವು ಕಲಿಕೆಯನ್ನು ಒಂದು ಕ್ರಿಯಾತ್ಮಕ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನಾಗಿ ನೋಡುವಂತೆ ನಮ್ಮನ್ನು ಹುರಿದುಂಬಿಸುತ್ತದೆ. ಎರಡನೆಯದಾಗಿ, ಉನ್ನತ ಮಾನಸಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಸಾಮಾಜಿಕ ಮೂಲಗಳಿಗೆ ಅವರು ಗಮನವನ್ನು ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸುವ ಸಂಗತಿಯು ನಾವು ಕಲಿಕೆಯನ್ನು ಆಚರಣೆ ಸಮುದಾಯಗಳ ಒಳಗೆ ಕಾಣುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ (ಲಾವ್ ಮತ್ತು ವೆಂಗರ್, 1991). ಸಮುದಾಯಗಳ ಒಳಗೆ ಗಣಿತ ಕಲಿಕೆಯನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸುವ ಪರಿಣಾಮವೆಂದರೆ, ಮಾತನಾಡುವ ಹಾಗೂ ಆಲಿಸುವ, ಗಣಿತೀಯ ವಿವರಣೆಗಳ ಮತ್ತು ಪರಿಹಾರಗಳ ಪರ್ಯಾಪ್ತಿಯನ್ನು ತೀರ್ಮಾನಿಸುವ, ಪರಸ್ಪರ ಗೌರವ ತೋರಿಸುವ ಅಥವಾ ಸ್ಪರ್ಧೆಯನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುವ ಮಾನಕಗಳು ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬಗೆಹರಿಸಲು ಅಗತ್ಯವಿರುವ ಮಾನಸಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಂತೆಯೇ ಸಮುದಾಯದ ಒಳಗಿನ ಕಲಿಕೆಯ ಭಾಗಗಳಾಗಿವೆ (ಗುಡ್ನೊ, 1990; ಹಟಾನೋ ಮತ್ತು ಇನಗಾಕಿ, 1998; ಯಾಕೆಲ್ ಮತ್ತು ಕಾಬ್, 1996). ಮೂರನೆಯದಾಗಿ, ಅವರ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಪರಿಷ್ಕೃತ ಮಾನವು (ಇದು ಮನಸ್ಸಿನ ಮಾನಗಳು ಮತ್ತು ಸಾಮಾಜಿಕ ಒಡನಾಟದ ಮಾನಗಳೆರಡನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡಿದೆ) ನಾವು ಕೇವಲ ವೈಯಕ್ತಿಕ ಮಾನಸಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ, ಸ್ಥಾಪಿತ ಅಭ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಬೇಕೆಂದು ಹೇಳುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ, ವ್ಯಕ್ತಿಗಳ ಸಾಧನೆಯ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನಷ್ಟೇ ಪರಿಶೀಲಿಸಿದರೆ ಸಾಲದು, ಜೊತೆಗೆ, ಔಪಚಾರಿಕ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿ ಜೊತೆಗೂಡಿ ಕೆಲಸಮಾಡುವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಮತ್ತು ಶಿಕ್ಷಕರ ಗಣಿತೀಯ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು, ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಸಮುದಾಯದ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿ ಪೋಷಕರು ಮತ್ತು ಮಕ್ಕಳ ಗಣಿತೀಯ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಹಾಗೂ ತಮ್ಮ ಸಹಪಾಠಿಗಳೊಂದಿಗೆ ರಸ್ತೆಯ ಮೂಲೆಗಳಲ್ಲಿ, ಆಟದ ಮೈದಾನಗಳಲ್ಲಿ ಆಟವಾಡುವ ಮಕ್ಕಳ ಗಣಿತೀಯ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಕೂಡ ಪರಿಶೀಲಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ (ಫೋರ್ಮನ್, 1996; ನ್ಯೂಮನ್ ಮತ್ತು ಇತರರು, 1989; ನೂನೆಸ್, ಶ್ಲೀಮನ್ ಮತ್ತು ಕ್ಯಾರಹರ್, 1993; ಸ್ಯಾಕ್ಸ್, 1991; ಸ್ಯಾಕ್ಸ್, ಡಾಸನ್, ಫಾಲ್ ಮತ್ತು ಹಾವರ್ಡ್, 1996; ಸ್ಯಾಕ್ಸ್, ಗೂಬರ್ಮನ್ ಮತ್ತು ಗಿಯರ್ಹಾರ್ಟ್, 1987). ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿ ಹೇಳಬೇಕೆಂದರೆ, ಸಾಮಾಜಿಕ-ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಮಕ್ಕಳು ಶಾಲೆಯ ಹೊರಗಿನ ಅಭ್ಯಾಸಗಳೊಡನೆ ತಮ್ಮೊಂದಿಗೆ ತರುವ ಗಣಿತೀಯ ಜ್ಞಾನವನ್ನು, ಜೊತೆಗೆ, ಅವರು ತರುವ ಪ್ರೇರಣೆಗಳು, ನಂಬುಗೆಗಳು, ಮೌಲ್ಯಗಳು, ಮಾನಗಳು ಮತ್ತು ಆ ಅಭ್ಯಾಸಗಳ ಫಲವಾಗಿ ವಿಕಾಸಗೊಂಡ

ಗುರಿಗಳನ್ನೂ ಶಿಕ್ಷಕರು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವ ಅಗತ್ಯವನ್ನು ಮಂಡಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರ ಜೊತೆಗೆ, ಗಣಿತೀಯ ಕಲಿಕೆಯ ಮೌಲ್ಯಮಾಪನವು ಮಕ್ಕಳ ಶಾಲೆಯ ಹೊರಗಿನ ಹಾಗೂ ಶಾಲೆಯ ಒಳಗಿನ ಅನುಭವಗಳೆರಡನ್ನೂ ಪರಿಗಣಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಈ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಕಾರ್ಯಸೂಚಿಯು ಮಹತ್ತ್ವಾಕಾಂಕ್ಷೆಯದ್ದಾಗಿದೆ ಎಂಬುದಂತೂ ಸುಸ್ಪಷ್ಟ; ಗಣಿತ ಶಿಕ್ಷಣದ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಆ ಕಾರ್ಯಸೂಚಿಗೆ ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳುವಂತಹ ಅಧ್ಯಯನಗಳ ವ್ಯಾಪ್ತಿ ಸೀಮಿತವಾಗಿದೆ. ಈ ಕಾರ್ಯಸೂಚಿಯ ಕೆಲವು ಮುಖ್ಯ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಗಮನಕ್ಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಹಾಗೂ ಸಾಮಾಜಿಕ-ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಚೌಕಟ್ಟನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಕೆಲವು ಅಧ್ಯಯನಗಳನ್ನು ಚರ್ಚಿಸಲು ಇಚ್ಛಿಸುತ್ತೇನೆಯೇ ಹೊರತು, ಇದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಸಾಹಿತ್ಯದ ಸಂಪೂರ್ಣ ಪರಿಶೀಲನೆಗೆ ನಾನು ಮುಂದಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ತಮ್ಮ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ಔಪಚಾರಿಕ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಪರಿಸರಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ಸೀಮಿತವಾಗಿರಿಸದ ಹಲವು ಅನ್ವೇಷಕರ ತಂಡಗಳ ಸಂಶೋಧನಾ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಗಳೊಂದಿಗೆ ನಾನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತೇನೆ. ಹಾಗಿದ್ದರೂ, ಅವರ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಗಣಿತ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಆಗಬೇಕಿರುವ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಸುಧಾರಣೆಗಳ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಬೀರುತ್ತವೆ. ಮೊದಲ ಸಂಶೋಧನಾ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮವೆಂದರೆ ನೂನೆಸ್, ಶ್ಲೀಮನ್ ಮತ್ತು ಕ್ಯಾರಹರ್ (1993) ಅವರು ಬೀದಿ ಬದಿಯ ಮಾರಾಟಗಾರರ (ಮತ್ತು ಬಾಣಸಿಗರಂತಹ ಇತರೆ ಕೆಲಸಗಾರರ) ಗಣಿತಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ನಡೆಸಿದ ಸಂಶೋಧನಾ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮವು ಮಕ್ಕಳ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಹಾಗು ಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ಜ್ಞಾನದ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧದ ಬಗ್ಗೆ ಅಮೂಲ್ಯ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಮಂಡಿಸಿದೆ (ನೂನೆಸ್ ಮತ್ತು ಬ್ರಯಂಟ್, 1996). ಅಧ್ಯಯನಗಳ ಎರಡನೆ ಸಮುಚ್ಚಯವು (ಸ್ಯಾಕ್ಸ್, 1991; ಸ್ಯಾಕ್ಸ್ ಮತ್ತು ಇತರರು, 1996; ಸ್ಯಾಕ್ಸ್ ಮತ್ತು ಗೂಬರ್ಮನ್, 1998) ಮಕ್ಕಳ ಉದ್ಭಾವಿ (emergent) ಗುರಿಗಳು ಅವರ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಹಾಗೂ ಅವರ ಮುಂದಿನ ಗಣಿತ ಕಲಿಕೆಯನ್ನು ಹೇಗೆ ಪ್ರಭಾವಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿತು. ಅಧ್ಯಯನಗಳ ಮೂರನೆಯ ಸಮುಚ್ಚಯವು ಸುಧಾರಣೆ ಗಣಿತ ತರಗತಿಗಳತ್ತ ಹಾಗೂ ಭಾಗಿದಾರರಾದ ಶಿಕ್ಷಕರು, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಮತ್ತು ಪೋಷಕರತ್ತ ಗಮನವನ್ನು ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸಿತು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಲೆಹ್ರರ್ ಮತ್ತು ಶಮಫ್ (1997) ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ಬೋಧನಾ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ವಿಷಯವಾಗಿ ಶಿಕ್ಷಕರ ಮತ್ತು ಪೋಷಕರ ನಂಬುಗೆಗಳಲ್ಲಿನ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯ ಕೊರತೆ ಹಾಗೂ ಅವರಿಬ್ಬರ ಬೋಧನೆಯ ತಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸಿತು. ಕೊನೆಗೆ, ಸ್ಟುಡೋಲ್‌ಸ್ಕಿ (1998) ಅವರ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಹಾಗೂ ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಶಾಲೆಗಳ ಗಣಿತ ತರಗತಿಗಳ ಬಗ್ಗೆಗಿನ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳು ಹಾಗೂ ನನ್ನದೇ ಕೆಲವು ಅವಲೋಕನಗಳು (ಫೊರ್ಮನ್, 1996) ಔಪಚಾರಿಕ ಹಾಗೂ ಸುಧಾರಣೆ ಪರಿಸರಗಳನ್ನು ಹೋಲಿಸಿದಾಗ ಕಂಡುಬರುವ ವಿಭಿನ್ನ ಚಟುವಟಿಕಾ ಸಂರಚನೆಗಳನ್ನು (ಉದಾ.: ಇಡೀ ತರಗತಿಯ ಪಠನ, ಸಣ್ಣ ತಂಡಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ) ಪರಿಶೀಲಿಸಲು ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತವೆ. ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಸ್ವರೂಪದಲ್ಲಿನ ಭಿನ್ನತೆಗಳು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಮತ್ತು ಶಿಕ್ಷಕರ ಗಣಿತೀಯ ನಂಬುಗೆಗಳು, ಧೋರಣೆಗಳು ಮತ್ತು ಗುರಿಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಹುಟ್ಟುಹಾಕಲು ಸಾಧ್ಯವೆಂಬುದಾಗಿ, ಸ್ಟುಡೋಲ್ ಸ್ಕಿ ಮತ್ತು ನಾನು, ಇಬ್ಬರೂ ವಾದಿಸುತ್ತೇವೆ. ಗ್ರೇಟ್ ಬ್ರಿಟನ್ನಿನ ಎರಡು ಪ್ರೌಢಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಸಿದ ಜನಾಂಗ ಸಂಬಂಧಿತ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ಈ ವಾದವನ್ನು ವಿವರವಾಗಿ ಅನ್ವೇಷಣೆಗೆ ಒಳಪಡಿಸಲಾಗಿದೆ (ಬೋಲರ್, 1997,1998). ಎರಡು ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿನ ಗಣಿತ ತರಗತಿಗಳ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಸ್ವರೂಪಗಳನ್ನು ಬೋಲರ್ ಹೋಲಿಸಿ ನೋಡಿ ಈ

ಸ್ವರೂಪಗಳಿಗೂ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ನಂಬಿಕೆಗಳಿಗೆ, ಧೋರಣೆಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು ಸಮಸ್ಯೆ ಪರಿಹಾರ ಕಾರ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಅವರು ತೋರಿದ ಸಾಧನೆಗಳಿಗೂ ಮಹತ್ತ್ವದ ಸಂಬಂಧಗಳಿರುವುದನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡರು.

ಬೀದಿ-ಗಣಿತ ಮತ್ತು ಶಾಲಾಗಣಿತಗಳ ಮುಖಾಮುಖಿ. ನೂನೆಸ್ ಮತ್ತು ಇತರರು (1993) ಬ್ರೆಜಿಲ್ ದೇಶದ ಮಕ್ಕಳು ಗಣಿತೀಯ ಲೆಕ್ಕಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುವುದನ್ನು ಕುರಿತಂತೆ ಸರಣಿ ಅಧ್ಯಯನಗಳನ್ನು ಕೈಗೊಂಡರು. ಅವರು, ಔಪಚಾರಿಕ ಬೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಭಿನ್ನತೆಗಳಿರುವ ಮಕ್ಕಳು ಮತ್ತು ಕಡಿಮೆ ಆದಾಯದ ಸಮುದಾಯಗಳಲ್ಲಿ ಬೀದಿ ಬದಿಯಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಪಾರ ಮಾಡುವವರ ನಡುವೆ, ಈ ಅಧ್ಯಯನಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದರು. ಬೀದಿ-ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಪರಿಮಿತ ಶಾಲಾಶಿಕ್ಷಣ ಪಡೆದಿದ್ದ ಮಕ್ಕಳು ಅತ್ಯಂತ ಯಶಸ್ವಿಗಳೂ ಹಾಗೂ ಶಾಲಾಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಅವರು ಯಾವುದೇ ಯಶಸ್ಸು ಕಾಣದವರೂ ಆಗಿದ್ದರು ಎಂಬುದು ಮತ್ತೆ-ಮತ್ತೆ ಈ ಅಧ್ಯಯನದಿಂದ ಹೊರಹೊಮ್ಮಿದ ಸತ್ಯವಾಗಿತ್ತು. ಎರಡೂ ರೀತಿಯ ಕೆಲಸಗಳಿಗೆ ಸಮಾನ ಗಣಿತೀಯ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಅಗತ್ಯವಿದ್ದು, ಎರಡೂ ಕೆಲಸಗಳು ಶಾಲೆಯ ಹೊರಗೆ ನಿರ್ವಹಿಸಲ್ಪಟ್ಟಾಗಲೂ ಇದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದಿತ್ತು (ನೂನೆಸ್ ಮತ್ತು ಬ್ರಯಂಟ್, 1996).

ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ನೂನೆಸ್ ಮತ್ತು ಆಕೆಯ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳು ನಡೆಸಿದ ಮೊದಲ ಅಧ್ಯಯನಗಳಲ್ಲೊಂದರಲ್ಲಿ ಗಿರಾಕಿಯಂತೆ ಸೋಗುಹಾಕಿದ್ದ ಪ್ರಯೋಗಕಾರನೊಬ್ಬ ರಸ್ತೆ ಬದಿಯ ಮಾರಾಟಗಾರರಾಗಿ ಕೆಲಸ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಮಕ್ಕಳನ್ನು ಮೊದಲಿಗೆ ಕೆಲವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಂಖ್ಯೆಯ ವಸ್ತುಗಳ ಒಟ್ಟು ಬೆಲೆಯನ್ನು ಕೇಳಿದ. ಒಂದು ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ, ಪ್ರಯೋಗಕಾರನು ಎರಡು ತೆಂಗಿನಕಾಯಿಗಳನ್ನು, ಪ್ರತಿ ಕಾಯಿಗೆ 40 ರುಪಾಯಿಗಳಂತೆ ಖರೀದಿಸಿ, 500 ರೂ. ಗಳ ನೋಟನ್ನು ಕೊಟ್ಟ. ಬಳಿಕ, ಪ್ರಯೋಗಕಾರನು ತನ್ನ ನಿಜಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಬಯಲುಗೊಳಿಸಿ, ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಮೊದಲ ಲೆಕ್ಕದ ರೀತಿಯ ಒಂದಷ್ಟು ಲೆಕ್ಕಗಳನ್ನು ನೀಡಿ, ಕೊಟ್ಟ ನೋಟಿಗೆ ಪ್ರತಿಯಾಗಿ ನೀಡಬೇಕಾದ ಚಿಲ್ಲರೆ ಹಣ ಎಷ್ಟು ಎಂದು ಕೇಳಿದ. ಕೆಲ ದಿನಗಳ ತರುವಾಯ, ಪ್ರಯೋಗಕಾರನು ಮರಳಿ ಬಂದು, ಪ್ರತಿ ಬೀದಿ ಬದಿಯ ಮಾರಾಟಗಾರರು ಬಗೆಹರಿಸಲು ಮತ್ತಷ್ಟು ಲೆಕ್ಕಗಳನ್ನು ನೀಡಿದ. ಈ ಲೆಕ್ಕಗಳು 500 – (40x2) = _ ಎಂಬಂತಹ ಅಭ್ಯಾಸ ಲೆಕ್ಕಗಳ ರೂಪದಲ್ಲೋ, ವಾಕ್ಯರೂಪದಲ್ಲೋ ಇದ್ದವು. ಈ ಮೂರು ರೀತಿಯ ಲೆಕ್ಕಗಳ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಮಕ್ಕಳ ಯಶಸ್ಸಿನ ಪ್ರಮಾಣ ಗಣನೀಯವಾಗಿ ಭಿನ್ನವಾಗಿತ್ತು: ಬೀದಿ ಗಣಿತದ ರೂಪದಲ್ಲಿದ್ದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಶೇಕಡಾ 98 ಸರಿಯುತ್ತರ ಸಿಕ್ಕರೆ, ವಾಕ್ಯರೂಪದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಶೇಕಡಾ 74 ಸರಿಯುತ್ತರ ದೊರಕಿ, ಅಭ್ಯಾಸ ಲೆಕ್ಕದ ರೂಪದಲ್ಲಿದ್ದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಶೇಕಡಾ 37 ಸರಿಯುತ್ತರ ದೊರಕಿದವು. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ, ಮಕ್ಕಳು ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬಗೆಹರಿಸಲು ವಿಭಿನ್ನ ತಂತ್ರಗಳನ್ನು ಬಳಸಿದರು. ಬೀದಿ-ಗಣಿತದ ಲೆಕ್ಕಗಳನ್ನು ಮೌಖಿಕವಾಗಿ ಬಗೆಹರಿಸಿದರೆ, ಶಾಲಾ ಮಾದರಿಯ ಲೆಕ್ಕಗಳನ್ನು ಲಿಖಿತ ಕ್ರಮಾವಳಿಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ನಿರ್ವಹಿಸಿದರು (ನೂನೆಸ್ ಮತ್ತು ಬ್ರಯಂಟ್, 1996ರಲ್ಲಿ ಉಲ್ಲೇಖಿಸಲಾಗಿದೆ).

ತಮ್ಮ ಮಾರಾಟ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ತಾವು ಎದುರಿಸುವ ವಿಶಿಷ್ಟ ರೂಪದ ಲೆಕ್ಕಗಳನ್ನು ಬಗೆಹರಿಸಲು ಬೇಕಿರುವ ಗಣಿತವನ್ನು ಬೀದಿ ಬದಿಯ ಮಾರಾಟಗಾರರು ಅರಿತಿದ್ದರು ಎಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಿದ್ದರೂ, ಇದಕ್ಕೆ ಸರಿಸಮನಾದ, ಆದರೆ ಬೇರೆ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದ ಲೆಕ್ಕಗಳನ್ನು ಬಗೆಹರಿಸಲು ಬೇಕಿರುವ ಗಣಿತವನ್ನು ಅವರು ಅರಿತಂತೆ ತೋರಲಿಲ್ಲ. ಆದಾಗ್ಯೂ, ವಿಶೇಷವಾಗಿ, ಶಾಲಾ ಮಾದರಿಯ ಕೆಲಸಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಮಕ್ಕಳು ತೋರುವ ಸಾಧನೆಯನ್ನೇ

ಆಧಾರವಾಗಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಗಣಿತೀಯ ಕ್ಷಮತೆಯ ಕುರಿತಂತೆ ಶಿಕ್ಷಕರು ತಮ್ಮ ತೀರ್ಮಾನಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವುದಾದರೆ, ಸಾಧನೆಗಳಲ್ಲಿನ ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು ಬೀದಿ ಬದಿಯ ಮಾರಾಟಗಾರರ ಶಾಲೆಯ ಒಳಗಿನ ಹಾಗೂ ಶಾಲೆಯ ಹೊರಗಿನ ಭವಿಷ್ಯದ ಯಶಸ್ಸನ್ನು ಕುರಿತಂತೆ, ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ ಎನ್ನಬಹುದು.

ಈ ಸಂಶೋಧನೆಯು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಹಾಗು ಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ಬುದ್ಧಿಮತ್ತೆಗಳ ನಡುವಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಪ್ರಶ್ನಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿದೆ ಎಂದು ನೂನೆಸ್ ಮತ್ತು ಬ್ರಯಂಟ್ (1996) ವಾದಿಸುತ್ತಾರೆ. ಏಕೆಂದರೆ, ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಕಲಿತ ಕ್ರಮಾವಳಿಗಳು ಶಾಲೆಯ ಹೊರಗಿನ ಕೆಲಸಗಳಲ್ಲಿ (ತೆಂಗಿನಕಾಯಿಯ ಮಾರಾಟದಂತಹ) ಸುಲಭವಾಗಿ ಒದಗಿಬರುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ಕಂಡುಬಂದಿತಲ್ಲದೆ, ಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ಬುದ್ಧಿಮತ್ತೆಯು ತಥಾಕಥಿತ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ (ಬೀದಿ-ಗಣಿತದಂತಹ) ಬುದ್ಧಿಮತ್ತೆಗಿಂತಲೂ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಸಾರ್ವತ್ರಿಕವೂ, ಅಮೂರ್ತವೂ ಆಗಿಲ್ಲದಿರಬಹುದು. ಆದರೂ ಶಿಕ್ಷಣತಜ್ಞರು ಶಾಲಾ ಮಾದರಿಯ ಕೆಲಸಗಳಿಂದ ಮಾಪನಮಾಡುವ ಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ಬುದ್ಧಿಮತ್ತೆಯೇ ಗಣಿತೀಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಹಾಗು ಜ್ಞಾನಗಳ ಯಥಾರ್ಥವಾದ ಮಾಪನ ಎಂಬಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತಾರೆ. ಹೀಗಾಗಿ, ಕನಿಷ್ಠಪಕ್ಷ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಗಣಿತದ ಗ್ರಹಿಕೆಗೆ ಶಾಲೆಯ ಹೊರಗಿನ ಅನುಭವಗಳ ಸಂಭವನೀಯ ಕೊಡುಗೆಯನ್ನು ಶಿಕ್ಷಕರು ಮೆಚ್ಚುವ ಅಗತ್ಯವಿದ್ದು, ವ್ಯಾವಹಾರಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಶಾಲಾ ಕ್ರಮಾವಳಿಗಳು ಪ್ರಯೋಜನವಾಗದಿರಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನು ಗುರುತಿಸಬೇಕಿದೆ. ಉನ್ನತ ಮಟ್ಟದ ತಾರ್ಕಿಕತೆಯ ಮೇಲೆ ಹಾಗೂ ಜಟಿಲ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಪರಿಹಾರಗಳಿಗೆ NCTM 1989 ಮಾನದಂಡಗಳು ನೀಡುವ ಒತ್ತು, ಶಾಲೆಯ ಒಳಗಡೆ ಮತ್ತು ಹೊರಗಡೆ ಪ್ರಯೋಗವಾಗುವ ಗಣಿತದಲ್ಲಿನ ಅಂತರವನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಆದಾಗ್ಯೂ, ನೂನೆಸ್ ಮತ್ತು ಇತರರ (1993) ಅಧ್ಯಯನವು ಸೂಚಿಸುವಂತೆ ಎಲ್ಲಾ ಗಣಿತೀಯ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳೂ ಒಂದು ಹಂತದವರೆಗೆ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಿಗೆ ಬದ್ಧವಾಗಿರುವುದರಿಂದ, ಈ ಅಂತರವು ಕಣ್ಮರೆಯಾಗುವುದು ಅಸಂಭವವೇ ಸರಿ (ಲೇವ್, 1992 ಲೇಖನವನ್ನೂ ನೋಡಿ).

<u>ಹೊರಹೊಮ್ಮುವ ಗುರಿಗಳು</u>. ಸ್ಯಾಕ್ಸ್ ಮತ್ತು ಅವರ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳು ವೈಗಾಟ್ಸ್ಕಿಯವರ ವಿಸ್ತಾರಿತ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಮಾನವನ್ನು ಹಾಗು ಲಿಯೊನ್ಟೇವ್ ಅವರ ಗುರಿ-ನಿರ್ದೇಶಿತ, ಮಧ್ಯಸ್ಥಿಕೆಗೊಳಪಟ್ಟ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಕುಟುಂಬಗಳಲ್ಲಿ, ಸಹಪಾಠಿಗಳೊಡನಿನ ಒಡನಾಟದಲ್ಲಿ ಹಾಗು ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಮಕ್ಕಳ ಗಣಿತ ಕಲಿಕೆಯ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಪ್ರಯೋಗಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಅವರು ಕಂಡುಕೊಂಡ ಅಮೂಲ್ಯ ಸಂಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೆಂದರೆ: ಮಕ್ಕಳ ಗುರಿಗಳು ಅವರ ಗಣಿತೀಯ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಹೊರಹೊಮ್ಮುತ್ತವೆ ಎಂಬುದಾಗಿದೆ. ಅಂದರೆ, ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಸನ್ನಿವೇಶ (ಸಾಮಾಜಿಕ ಸಂಪ್ರದಾಯಗಳು ಹಾಗೂ ಸಾಧನಗಳು), ಸಾಮಾಜಿಕ ಸನ್ನಿವೇಶ (ಕೊಳ್ಳಲು, ಮಾರಾಟಮಾಡಲು ಇರುವ ನಿಯಮಗಳಂತಹ ಒಡನಾಟದ ಅಭ್ಯಾಸಗಳು ಹಾಗೂ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಸ್ವರೂಪಗಳು) ಹಾಗೂ ತಮ್ಮದೇ ಆದ ಪೂರ್ವಗ್ರಹಿಕೆಗಳ ಪ್ರಭಾವಗಳ ಸಂಕೀರ್ಣ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಗುರಿಗಳು ಗರಿಯೊಡೆಯುತ್ತವೆ. ಇದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ, ಒಂದೇ ರೀತಿಯ ಗಣಿತ ಚಟುವಟಿಕೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿರುವಂತೆ ತೋರುವ ಮಕ್ಕಳು ವಾಸ್ತವವಾಗಿ, ವಿಭಿನ್ನ ಗಣಿತೀಯ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಅನುಸರಿಸುತ್ತಿರಬಹುದು, ವಿಭಿನ್ನ ಗಣಿತೀಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಕಲಿಯುತ್ತಿರಬಹುದು ಎಂಬುದಾಗಿ ಸ್ಯಾಕ್ಸ್ ಮತ್ತು ಇತರರು ಕಂಡುಕೊಂಡರು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಬೀದಿ ಬದಿಯಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾಂಡಿ ಮಾರಾಟಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ ಬ್ರೆಜಿಲ್ ದೇಶದ ಮಕ್ಕಳು ತಮ್ಮ ವಯೋಮಾನ, ಜ್ಞಾನ ಹಾಗೂ

ಅನುಭವಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿ ವಿವಿಧ ಬೆಲೆ-ಅನುಪಾತಗಳ ಹೋಲಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದ್ದರು (ಸ್ಯಾಕ್ಸ್, 1991). ಆರರಿಂದ ಹನ್ನೊಂದು ವರ್ಷ ವಯಸ್ಸಿನ ಚಿಕ್ಕ ಮಕ್ಕಳು ಒಂದೆರೆಡು ಅನುಪಾತಗಳನ್ನಷ್ಟೇ ಬಳಸಲು ಮುಂದಾದರೆ, ಬೆಳೆದ ಮಕ್ಕಳು (ಹನ್ನೆರಡರಿಂದ ಹದಿನೈದು ವಯಸ್ಸಿನ) ಎರಡು ಅಥವಾ ಮೂರು ಅನುಪಾತಗಳ ಹೋಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದ್ದು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತಿತ್ತು. ಸ್ಯಾಕ್ಸ್ ಅವರು ದೊಡ್ಡ ಮಕ್ಕಳಿಗಿಂತಲೂ ಚಿಕ್ಕ ಮಕ್ಕಳು ತಮ್ಮ ಮಾರಾಟ ಮತ್ತು ಗಣಿತೀಯ ಲೆಕ್ಕಗಳಿಗೆ ವಯಸ್ಕರಿಂದ ಹೆಚ್ಚಿನ ನೆರವು ಪಡೆಯುವುದನ್ನು ಸಹ ಗಮನಿಸುತ್ತಾರೆ. ಆದರೂ, ಎರಡೂ ತಂಡಗಳ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಕ್ಯಾಂಡಿ ಮಾರಾಟದ ಸರ್ವೇಸಾಮಾನ್ಯ ವ್ಯಾವಹಾರಿಕ ಗುರಿಯು ಒಂದೇ ಆಗಿತ್ತಾದರೂ, ವಿಭಿನ್ನ ಗಣಿತೀಯ ಗೌಣ ಗುರಿಗಳು ಅವರ ಅಭ್ಯಾಸದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದವು. ಅತಿ ಚಿಕ್ಕ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಗಣಿತದ ಗೌಣ ಗುರಿಯೆಂದರೆ ಅನುಪಾತದ ಹೋಲಿಕೆಯನ್ನು (ಬೇರೆ ಯಾರಿಂದಾದರೂ ಅದನ್ನು ಮಾಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಮೂಲಕ) ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಅಥವಾ ಅದರ ಸುಲಭೀಕೃತ ರೂಪಾಂತರವನ್ನು ಮಾಡುವುದಾಗಿತ್ತು. ದೊಡ್ಡ ಮಕ್ಕಳ ಗೌಣ ಗುರಿಯು ಹೆಚ್ಚು ಜಟಿಲ ಅನುಪಾತೀಯ ಹೋಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ (ಬಹುಶಃ, ಹೆಚ್ಚಿನ ಸ್ಪರ್ಧಾತ್ಮಕ ಬೆಲೆಗೆ ಮಾರಲು) ತೊಡಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದಾಗಿತ್ತು.

ತೀರ ಇತ್ತೀಚೆಗೆ, ಸ್ಯಾಕ್ಸ್ ಮತ್ತು ಅವರ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳು (ಸ್ಯಾಕ್ಸ್ ಮತ್ತು ಇತರರು, 1996; ಸ್ಯಾಕ್ಸ್ ಮತ್ತು ಗೂಬರ್ಮನ್, 1998) ದಶಮಾಂಶ ಪದ್ಧತಿಯ ಬ್ಲಾಕ್‌ಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಆಟವೊಂದನ್ನು ಹೋಲುವ ಮಕ್ಕಳ ಅಂಕಗಣಿತದ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದ ಕೆಲಸವನ್ನು ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಒಳಪಡಿಸಿದ್ದಾರೆ. 8ರಿಂದ 10ರ ವಯೋಮಾನದ ಮಕ್ಕಳು ಜೋಡಿಗಳಲ್ಲಿ ಆಡುವಾಗ ಒಳಗೊಂಡಿರುವ ಗಣಿತೀಯ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳನ್ನು ಸರಳೀಕರಿಸಲು ನಡುನಡುವೆ ಆಟದ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಪರಿಷ್ಕರಿಸುವುದನ್ನು ಅವರು ಕಂಡರು. ವಿಶೇಷವಾಗಿ, ಈ ರೂಪಾಂತರವು ಚಿಕ್ಕಮಕ್ಕಳು ದೊಡ್ಡ ಮಕ್ಕಳೊಡನೆ ಆಡುವಾಗ ಸರ್ವೇಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿದ್ದು, ದೊಡ್ಡ ಮಕ್ಕಳು ಬ್ಯಾಂಕರ್‌ನಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತಾ, ಚಿಕ್ಕ ಮಗುವಿಗಾಗಿ, ಎರವಲು ಪಡೆಯುವ ಹಾಗೂ ಇತರೆ ಪುನರ್ಜೋಡಣೆಯ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿರುತ್ತಿದ್ದರು. ಈ ಸರಳೀಕರಣಗಳು ಮಕ್ಕಳ ಕಲಿಕೆಗೆ ಹಾನಿಕಾರಕವೆಂಬಂತೆ ಕಂಡಾಗ್ಯೂ, ಸ್ಯಾಕ್ಸ್ ಮತ್ತು ಗೂಬರ್ಮನ್ ಅವರು ದೊಡ್ಡ ಜೊತೆಗಾರರೊಂದಿಗೆ ಆಡುವ ಅವಕಾಶ ದೊರೆತ ಚಿಕ್ಕ ಮಕ್ಕಳು ಪುನರ್ಜೋಡಣೆಯ ವಿಚಾರವಾಗಿ ತಮ್ಮ ಸಮವಯಸ್ಕರೊಂದಿಗೆ ಆಡಿದ ಅಥವಾ ಆಟವನ್ನೇ ಆಡದ ಮಕ್ಕಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಕಲಿಕಾ ಲಾಭಗಳನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸಿದುದನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡರು. ಹೀಗಾಗಿ, ಮಕ್ಕಳ ಗಣಿತೀಯ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಸನ್ನಿವೇಶವನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸುವುದರಿಂದ ಸ್ಯಾಕ್ಸ್ ಮತ್ತು ಅವರ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳು ಕಲಿಕೆಯು ನಡೆಯುವ ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ, ಸಾಮಾಜಿಕ ಹಾಗೂ ಮನೋವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಕಾರ್ಯವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು.

ಸಂಗ್ರಹವಾಗಿ ಹೇಳಬೇಕೆಂದರೆ, ಗಣಿತ ಕಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಹೊರಹೊಮ್ಮುವ ಗುರಿಗಳ ಬಗ್ಗೆಗಿನ ಸಂಶೋಧನೆಯು ಮಕ್ಕಳು – ಅದರಲ್ಲೂ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ತಂಡಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲಸಮಾಡುವ ಮಕ್ಕಳು (ಅವರು ಕ್ಯಾಂಡಿ ಮಾರುತ್ತಿರಬಹುದು, ಇಲ್ಲವೇ, ಶಾಲಾ-ಮಾದರಿಯ ಕೆಲಸಗಳಲ್ಲಿ ನಿರತರಾಗಿರಬಹುದು) – ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಪರಿಹರಿಸಲು ತಮ್ಮದೇ ಆದ ಆದ್ಯತೆಗಳನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ ಎಂದು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಆ ಆದ್ಯತೆಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು, ಉನ್ನತ ಮಟ್ಟದ ಗಣಿತೀಯ ತರ್ಕ ಹಾಗೂ ಸಮಸ್ಯಾ ಪರಿಹಾರಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಳ್ಳಬಹುದಾಗಿದ್ದು; ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಒಳಗೊಳ್ಳದೆಯೂ ಇರಬಹುದು.

ಹೀಗೆ ಕಂಡುಕೊಂಡ ತಥ್ಯಗಳಿಗೂ, ವಯಸ್ಕರು ಮತ್ತು ಮಕ್ಕಳನ್ನು ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ, ಕೆಲಸದ ನಡುವೆ ಹಾಗು ಮನೆಯ ಪರಿಸರಗಳಲ್ಲಿ ಗಮನಿಸಿರುವ ಇತರ ಸಾಮಾಜಿಕ-ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಅನ್ವೇಷಕರ ಕಾಣ್ಕೆ(findings)ಗಳಿಗೂ ಹೊಂದಾಣಿಕೆ ಇರುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ (ಉದಾ.: ಫೋರ್ಮನ್ ಮತ್ತು ಕ್ಯಾಸ್ಡನ್, 1985; ಫೋರ್ಮನ್ ಮತ್ತು ಲ್ಯಾರಿಯಮೆಂಡಿ-ಜರ್ನ್ಸ್, 1995; ಲೇವ್, 1992; ನ್ಯೂಮನ್ ಮತ್ತು ಇತರರು, 1989). ಈ ಅಧ್ಯಯನವು, ಗಣಿತಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಲೆಕ್ಕಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸುವಾಗ ಮಕ್ಕಳು ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಏನು ಮಾಡುತ್ತಾರೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಶಿಕ್ಷಕರು ನಿಕಟವಾಗಿ ಗಮನಿಸಬೇಕೆಂಬುದನ್ನು, ಜೊತೆಗೆ, ನೀಡಲಾದ ಸಮಸ್ಯೆಯು ಸಮಸ್ಯೆ ಪರಿಹಾರದ ತಂತ್ರಗಳ ಒಂದು ಸಮುಚ್ಚಯವನ್ನು (ಕೇವಲ ನಾಜೂಕಿನಲ್ಲಿ ವಿಭಿನ್ನವಾಗಿರುವ ಸಮುಚ್ಚಯವೊಂದನ್ನು ಸಹ) ಹೊರಸೆಳೆಯುತ್ತವೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಲಾಗದು ಎಂಬುದನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ತಾವು ವ್ಯವಹರಿಸಬೇಕಿರುವ ಗಣಿತೀಯ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಸರಳವಾಗುವಂತೆ ತಮಗೆ ನೀಡಲಾದ ಕೆಲಸದ ಗುರಿಗಳನ್ನು ಪುನರ್ರೂಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಕಲಿಕಾ ಅವಕಾಶಗಳನ್ನು ಸೀಮಿತಗೊಳಿಸುತ್ತಿರಬಹುದು.

ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಬೇರೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಂದ ತಮ್ಮ ಕೆಲಸವನ್ನು ಮಾಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಹೆಣಗುತ್ತಾರೆಂಬುದು ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಸದಾ ತಿಳಿದೇ ಇರುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಿದೆ. ಈ ವಿದ್ಯಮಾನವನ್ನು ಬಿಟ್ಟಿ ಸವಾರಿ ಪರಿಣಾಮ ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ (ಸಾಲೊಮೆನ್ ಮತ್ತು ಗ್ಲೋಬರ್ಸನ್, 1989). ಇಷ್ಟಾಗಿಯೂ, ತಮಗಿಂತ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಹಿರಿಯರಾದ ಜೊತೆಗಾರರ ನೆರವನ್ನು ನೆಚ್ಚಿಕೊಂಡ ಚಿಕ್ಕ ಮಕ್ಕಳು ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಸಮಾನ ದರ್ಜೆಯ ಜೊತೆಗಾರರೊಂದಿಗೆ ಕೆಲಸಮಾಡುವ ಅದೇ ವಯಸ್ಸಿನ ತಮ್ಮ ಒಡನಾಡಿಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಕಲಿತಿದ್ದನ್ನು ಸ್ಯಾಕ್ಸ್ ಮತ್ತು ಗೂಬರ್ಮನ್ (1998) ಕಂಡುಕೊಂಡರು. ಹೀಗಾಗಿ, ಕೆಲಸದ ಈ ಸರಳೀಕರಣಗಳನ್ನು ಸಹಪಾಠಿಗಳಿಂದ ದೊರೆತ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಬೋಧನೆ ಅಥವಾ ಬೆಂಬಲವೇ ಹೊರತು, ಮೋಸಮಾಡುವ ರೀತಿಯಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ ಎಂಬಂತೆಯೂ ಕಾಣಬಹುದಾಗಿದೆ. ನನ್ನ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ, ಕೆಲಸದ ರೂಪಾಂತರವು, ನಿಜವಾಗಿಯೂ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಹುಟ್ಟುಹಾಕಬಹುದು ಎಂದು ಕಂಡುಕೊಂಡಿದ್ದೇನೆ. ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ನಿರೂಪಿಸುವುದಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ, ಬಗೆಹರಿಸುವುದನ್ನು ಕುರಿತ ನಿರ್ಣಾಯಕ ಅಂಶಗಳ ಚರ್ಚೆಗೆ, ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ದೋಷದ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ವಾದ ವಿವಾದಗಳಿಗೆ ಅಥವಾ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿವರಣೆಗಳಿಗೆ ಸಾಮಾಜಿಕ ಮಾನದಂಡಗಳನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನಗಳಿಗೆ ಎಡೆಮಾಡಬಲ್ಲದು. ಆದ್ದರಿಂದ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಸಣ್ಣ ತಂಡವೊಂದು ಕೆಲಸದಲ್ಲಿ ನಿರತವಾಗಿರುವ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಅವರ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ನಿಕಟವಾಗಿ ಗಮನಿಸಿದಲ್ಲಿ, ಶಿಕ್ಷಕರು ಮುಂದಿನ ಬೋಧನಾತ್ಮಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಅನ್ವೇಷಣೆಗೆ ಒಳಪಡಿಸಬಲ್ಲ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

<u>ಮನೆ ಮತ್ತು ಶಾಲೆಯ ಬೋಧನಾತ್ಮಕ ಅಭ್ಯಾಸಗಳು</u>. ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿನ ಬೋಧನೆಯ ಅಭ್ಯಾಸಗಳಿಗೂ, ಪೋಷಕರ ಸಾಮಾಜೀಕರಣದ ಅಭ್ಯಾಸಗಳಿಗೂ ಹೊಂದಾಣಿಕೆ ಇರದ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಕುರಿತಾಗಿ ಹೀತ್ (1983) ಅವರು ಸಾಕ್ಷರತೆಯ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಪ್ರಭಾವಕಾರಿ ಅಧ್ಯಯನವೊಂದನ್ನು ಕೈಗೊಂಡರು. ಈ ಅಧ್ಯಯನವು ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಲಭ್ಯವಿರುವ ಬೋಧನೆಯಿಂದ ಲಾಭ ಪಡೆಯಲು ಶಾಲೆಗೆ ಬರುವ ಎಲ್ಲಾ ಮಕ್ಕಳೂ ಸಮಾನವಾದ

ತಯಾರಿಯೊಂದಿಗೆ ಬರುವುದಿಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸಿತು. ಮಕ್ಕಳು ಅನುಭವಿಸುವ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಕಷ್ಟಗಳಿಗೆ ಪೋಷಕರನ್ನು ತೆಗಳುವ ಬದಲು, ಮಕ್ಕಳ ಸಮುದಾಯದ ಸಾಕ್ಷರತಾ ಅಭ್ಯಾಸಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಕೊಂಚವಾದರೂ ತರಗತಿಯ ಶಿಕ್ಷಕರಲ್ಲಿ ಅರಿವು ಮೂಡಿಸಲು ಮತ್ತು ಅವರು ತಮ್ಮ ಬೋಧನೆಯ ಶೈಲಿಯನ್ನು ಅದಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ ರೂಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಹೀತ್ ಅವರು ನೆರವಾದರು. ಇದೇ ರೀತಿಯ ವಿಧಾನವನ್ನು ಸಾಕ್ಷರತೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಇತರ ಮಧ್ಯಸ್ಥಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಗಿದೆ (ಉದಾ.: ಮಾಲ್ ಮತ್ತು ವಿಟ್ ಮೋರ್, 1993; ಥಾರ್ಪ್ ಮತ್ತು ಗ್ಯಾಲಿಮೋರ್, 1988).

ಲೇರರ್ ಮತ್ತು ಶಮವ್ (1997) ಅವರ ಇತ್ತೀಚಿನ ಅಧ್ಯಯನವೊಂದು ಗಣಿತ ಬೋಧನೆಯ ವಿಚಾರವಾಗಿ ಸುಧಾರಣೆ ತರಗತಿಗಳ ಶಿಕ್ಷಕರ ಮತ್ತು ಪೋಷಕರ ಅಭ್ಯಾಸಗಳ, ನಂಬುಗೆಗಳ ಮತ್ತು ಮೌಲ್ಯಗಳ ನಡುವೆ ಇರಬಹುದಾದ ಅಸಂಗತತೆಯನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ಸಂಬೋಧಿಸಲು ಮುಂದಾಯಿತು. ಈ ವರದಿಯ ಮುನ್ನುಡಿಯಲ್ಲಿ ಲೇರರ್ ಮತ್ತು ಶಮವ್ ಅವರು ಗಣಿತ ಬೋಧನೆ ಮತ್ತು ಕಲಿಕೆಯ ZPDಯನ್ನು ಕುರಿತಾಗಿ ಶಿಕ್ಷಕರು ಮತ್ತು ಪೋಷಕರು ಸಹಭಾಜಿತ (shared) ತಿಳಿವಳಿಕೆಯನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಆವಶ್ಯಕತೆಯನ್ನು ಚರ್ಚಿಸಿದ್ದಾರೆ. ದುರದೃಷ್ಟವಶಾತ್, ಸುಧಾರಣೆ ಗಣಿತ ಶಿಕ್ಷಕರು ಮತ್ತು ಪೋಷಕರ ನಡುವೆ ಒಮ್ಮತವಿಲ್ಲದಿರುವುದನ್ನು ಅವರು ಕಂಡುಕೊಂಡರು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ತಮ್ಮ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಅತಿ ಸೂಕ್ತವೆಂದು ತಾವು ಭಾವಿಸಿದ ಬೋಧನ ವಿಧಾನಗಳ ಕುರಿತಾಗಿ ಬಗೆ-ಬಗೆಯ ನಂಬುಗೆಗಳನ್ನು ಪೋಷಕರು ಸಮರ್ಥಿಸಿರುವುದನ್ನು ಅವರು ಕಂಡುಕೊಂಡರು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ನಂಬುಗೆಗಳು 1991ರ NCTM ಮಾನದಂಡಗಳಿಗೆ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯಾದರೆ (ಉದಾ.: ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬಗೆಹರಿಸುವ ತಂತ್ರಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ನಡುವೆ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುವುದು), ಉಳಿದವು ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯಾಗಲಿಲ್ಲ (ಉದಾ.: ತರಗತಿಯಲ್ಲಿನ ಚರ್ಚೆ ಮತ್ತು ಸಹಪಾಠಿಗಳೊಡನಿನ ಸಹಭಾಗಿತ್ವಕ್ಕೆ ವಿರೋಧ). ಇದರ ಜೊತೆಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಸಮಸ್ಯೆ ಪರಿಹರಿಸುವ ಚಟುವಟಿಕೆಗೆ ಪೋಷಕರು ಬೆನ್ನೆಲುಬಾಗಿ ನಿಲ್ಲುವ ವಿಚಾರವಾಗಿ ಶಿಕ್ಷಕರು ಮತ್ತು ಪೋಷಕರ ನಡುವೆ ಭಿನ್ನಾಭಿಪ್ರಾಯವಿದ್ದಿತು ಎಂದು ಲೇರರ್ ಮತ್ತು ಶಮವ್ ಕಂಡುಕೊಂಡರು. ಶಿಕ್ಷಕರು ಪೋಷಕರಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಪರೋಕ್ಷ ಸ್ವರೂಪಗಳ (ಉದಾ., ಸುಳುಹು, ಸಾಮಾನ್ಯ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹ) ನೆರವನ್ನು ಬಳಸುವ ಸಂಭವವಿತ್ತು; ಶಿಕ್ಷಕರು ಹೆಚ್ಚು ನಿರ್ದೇಶಾತ್ಮಕ (ಉದಾ.: ತೋರಿಸಿಕೊಡುವುದು) ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಬಳಸಿದ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಅವರು ತಮ್ಮ ಮುಂದಿನ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಪರೋಕ್ಷ ರೂಪದ ಬೆಂಬಲಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗುತ್ತಿದ್ದರು; ಆದರೆ, ಪೋಷಕರು ಪಾಠದ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ನೇರ ಬೆಂಬಲದ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯುಳ್ಳವರಾಗಿದ್ದರು. ತಮ್ಮ ಅಧ್ಯಯನದ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ, ಲೇರರ್ ಮತ್ತು ಶಮವ್ ಅವರು ಶಾಲಾ ಗಣಿತದ ಸುಧಾರಕರು ಬೋಧನೆಯ ಗುರಿಗಳು, ನಂಬುಗೆಗಳು ಹಾಗು ಅಭ್ಯಾಸಗಳ ವಿಚಾರವಾಗಿ ಶಿಕ್ಷಕರ ಮತ್ತು ಪೋಷಕರ ನಡುವಿನ ಸಂಭವನೀಯ ಭಿನ್ನಾಭಿಪ್ರಾಯಗಳನ್ನು ನಿರ್ಲಕ್ಷಿಸಲಾಗದು ಎಂಬ ಸಲಹೆ ನೀಡಿದರು. ಇಲ್ಲವಾದಲ್ಲಿ, ಯಶಸ್ಸು ಸಾಧಿಸಿದಂತೆ ತೋರುವ ಮಧ್ಯಸ್ಥಿಕೆಗಳನ್ನೂ ಸಮುದಾಯ ತಂಡಗಳು ಸುಲಭವಾಗಿ ತಪ್ಪಾಗಿ ಗ್ರಹಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯಿದೆ.

ಮೇಲೆ ಉಲ್ಲೇಖಿಸಿದ ಮನೆಯಲ್ಲಿನ ಸಾಕ್ಷರತೆ ಅಭ್ಯಾಸಗಳ ಅಧ್ಯಯನಗಳು ಹಾಗೂ ಲೇರರ್ ಮತ್ತು ಶಮವ್ (1997) ಅಧ್ಯಯನಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವ ಎರಡು ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ನಾವು ಗಮನಿಸಬೇಕಿದೆ. ಮೊದಲನೆಯ

ಅಧ್ಯಯನಗಳು ಕಡಿಮೆ ಆದಾಯದ ಕುಟುಂಬಗಳನ್ನು ತಮ್ಮ ಕೇಂದ್ರಬಿಂದುವನ್ನಾಗಿಸಿದ್ದರೆ, ನಂತರದ ಅಧ್ಯಯನವು ಮಧ್ಯಮ ಆದಾಯವುಳ್ಳ ಕುಟುಂಬಗಳನ್ನು ತನ್ನ ಕೇಂದ್ರಬಿಂದುವಾಗಿಸಿತ್ತು. ಮೊದಲನೆಯದು ತರಗತಿಯ ಅಭ್ಯಾಸಗಳನ್ನು, ಒಂದು ಹಂತದವರೆಗೆ, ಸಮುದಾಯದ ಅಭ್ಯಾಸಗಳೊಂದಿಗೆ ಸರಿದೂಗಿಸಲು ಅವನ್ನು ಬದಲಿಸುವ ಪ್ರಸ್ತಾವವನ್ನು ಇಟ್ಟರೆ; ಎರಡನೆಯದು, ಶಾಲಾ ಗಣಿತದ ಸುಧಾರಕರ ನಂಬುಗೆಗಳೊಂದಿಗೆ ಗಣಿತ ಬೋಧನೆಯ ವಿಚಾರವಾಗಿ ಇರುವ ಪೋಷಕರ ನಂಬುಗೆಗಳ ಉತ್ತಮತರ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯನ್ನು ಸಾಧಿಸಲು ಅವನ್ನು ಬದಲಿಸುವ ಸಲಹೆ ಇತ್ತಿತು. ಈ ಅಧ್ಯಯನಗಳು ಸಾಂಸ್ಥಿಕ ಬದಲಾವಣೆಯ ಸೂಕ್ತ ಕ್ಷೇತ್ರದ (ಕುಟುಂಬ ಅಥವಾ ತರಗತಿ) ವಿಷಯವಾಗಿಯಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ, ಬೇರೆ-ಬೇರೆ ಸಾಮಾಜಿಕ-ಆರ್ಥಿಕ ಸಮುದಾಯಗಳಿಂದ ಬರುವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ವಿಷಯದಲ್ಲಿನ ಮಧ್ಯಸ್ಥಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ತಲೆದೋರಬಹುದಾದ ಭಿನ್ನಾಭಿಪ್ರಾಯಗಳ ಬಗ್ಗೆಯೂ ಕಾಳಜಿ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಇನ್ನೂ ವಿಸ್ತಾರವಾಗಿ ಈ ಅಧ್ಯಾಯದ ಮುಂದಿನ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಚರ್ಚಿಸುತ್ತೇನೆ.

<u>ತರಗತಿ ಚಟುವಟಿಯ ಸಂರಚನೆಗಳು</u>. 1989ರ NCTM ಮಾನದಂಡಗಳು ಗಣಿತ ಶಿಕ್ಷಣವನ್ನು ಕುರಿತಾಗಿ ಮೌಲ್ಯಗಳ ಸಮುಚ್ಚಯವೊಂದನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸುತ್ತವೆ: ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಉನ್ನತ ಮಟ್ಟದ ಚಿಂತನೆ ಹಾಗೂ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬಗೆಹರಿಸುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಒತ್ತು ನೀಡಬೇಕು; ಸೂತ್ರಾವಳಿಗಳ ವಾಡಿಕೆ ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕೆ ನೀಡಲಾಗುವ ಒತ್ತನ್ನು ತೆಗೆದುಹಾಕಬೇಕು ಎನ್ನುತ್ತವೆ. ಪ್ರತಿಯಾಗಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ವೈಯಕ್ತಿಕ ಗುರಿ, ಧೋರಣೆ ಹಾಗೂ ನಂಬುಗೆಗಳಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಪೋಷಿಸುವಂತೆ ಈ ಮೌಲ್ಯಗಳು ವಿಭಿನ್ನ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಸಂರಚನೆಗಳಲ್ಲಿ (ಉದಾ.: ಅಭ್ಯಾಸಪತ್ರಿಕೆಗಳನ್ನು ಭರ್ತಿಮಾಡುವ ಸಮಯವನ್ನು ಕಡಿತಗೊಳಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಸಣ್ಣ-ತಂಡಗಳ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ವಿವರಣೆಗಳು ಮತ್ತು ವಾದಗಳಲ್ಲಿ) ಅಭಿವ್ಯಕ್ತಗೊಳ್ಳಬೇಕು ಎನ್ನುತ್ತವೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಕುತೂಹಲ ತಣಿಸಲು, ಜಾಣ್ಮೆಯನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸಲು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹ ನೀಡುವುದು ಹಾಗೂ ಮಕ್ಕಳು ಪರಸ್ಪರ ಕಲಿಯುವ ಮತ್ತು ಶಿಕ್ಷಕರಿಂದ ಹಾಗೂ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳಿಂದ ಕಲಿಯುವ ಅಪೇಕ್ಷೆಯನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುವುದೇ ಇದರ ಗುರಿಯಾಗಿದೆ.

ಗಣಿತದ ಸುಧಾರಣೆ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಸಂರಚನೆಗಳು ಬದಲಾಗಿವೆಯೆ? ದುರದೃಷ್ಟವಶಾತ್, ಗಣಿತ ಸುಧಾರಣೆಯ ವಿಷಯವಾಗಿ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿರುವ ಅವಲೋಕನಾತ್ಮಕ ಅಧ್ಯಯನಗಳ ಸಂಪೂರ್ಣ ಪರಾಮರ್ಶೆಯು ಈ ಅಧ್ಯಾಯದ ಮಿತಿಗೆ ಮೀರಿದ್ದು. ಆದಾಗ್ಯೂ, ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಹಾಗು ಸುಧಾರಣೆ ಗಣಿತ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿನ ಕೆಲವು ಅವಲೋಕನಗಳು ಚಟುವಟಿಕೆಯ ವಿನ್ಯಾಸಗಳಲ್ಲಿನ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ವೈಯಕ್ತಿಕ ಗುರಿ, ಧೋರಣೆ ಹಾಗೂ ನಂಬುಗೆಗಳನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಬಹುದು ಎಂಬ ಊಹೆಯನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸಲು ನೆರವಿಗೆ ಬರಬಹುದು. ಸುಧಾರಣೆ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಲಭ್ಯವಿರುವ ವಿವಿಧ ಪರಿಸರಗಳು ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ತರಗತಿಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಉಳಿದವರೊಂದಿಗೆ ಸಕ್ರಿಯವಾಗಿ ಗಣಿತ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸಲು ತೊಡಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಅವಕಾಶಗಳನ್ನು ಅವರಿಗೆ ನೀಡಬಹುದೆಂದು ನಾನು ನನ್ನ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಗಮನಿಸಿದ್ದೇನೆ (ಫೋರ್ಮನ್, 1996). ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಐದನೇ ಇಯತ್ತೆಯ ಗಣಿತ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಸಣ್ಣ ತಂಡದ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ಬಹುತೇಕ ವಿರಳವಾಗಿದ್ದು, ಬಹುತೇಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ-ತಮ್ಮ ಕುರ್ಚಿಗಳಲ್ಲಿ ಕುಳಿತು

ಕಲಿಯುವುದನ್ನು ಅಥವಾ ಶಿಕ್ಷಕರನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಇಡೀ ತರಗತಿಯ ಪಠನಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಅನುಸರಿಸುವುದನ್ನು ಸ್ಟುಡಲ್‌ಸ್ಕಿಯವರ (1988) ಅವಲೋಕನಗಳು ಗುರುತಿಸಿದರೆ, ಅದಕ್ಕೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾಗಿ, ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಶಾಲೆಗಳ ಸುಧಾರಣೆ ತರಗತಿಗಳು ಬಹಳಷ್ಟು ಬಾರಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸಣ್ಣ ತಂಡಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲಸಮಾಡಲು ಹಾಗೂ ತಮ್ಮ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ತರಗತಿಯ ಮುಂದೆ ಮಂಡಿಸಲು ಅವಕಾಶ ಕಲ್ಪಿಸುವುದನ್ನು ನಾನು ಗಮನಿಸಿದ್ದೇನೆ. ಈ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಗಮನಿಸಿರುವ ನನ್ನ ಪ್ರಕಾರ ಅವರ ಗುರಿಗಳು, ಧೋರಣೆಗಳು ಹಾಗೂ ನಂಬುಗೆಗಳು ಗಣಿತ ಅಭ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಟ್ಟ ಚಟುವಟಿಕೆ ಪರಿಸರದ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ನಿಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಬದಲಾಗಿವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಶಿಕ್ಷಕರು ಅಥವಾ ಇತರ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಇಡೀ ತರಗತಿಗಾಗಿ ವಿಷಯ ಮಂಡಿಸುವ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಅವರಿಗೆ ಗಮನನೀಡಲು ನಿರಾಕರಿಸಿದ ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೇ ತಮ್ಮ ತಂಡದ ಇತರ ಸದಸ್ಯರೊಂದಿಗೆ ಸಮಸ್ಯೆ ಬಿಡಿಸುವ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಮನಃಪೂರ್ವಕವಾಗಿ ಒಡನಾಡಿದ್ದರು. ಬೇರೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು, ತಮ್ಮನ್ನು ತೊಡಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ವಿಚಾರವಾಗಿ ಇದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾದ ಚಿತ್ರಣವನ್ನೇ ನೀಡಿದರು: ಇಡೀ ತರಗತಿಗಾಗಿ ವಿಷಯ ಮಂಡನೆ ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಗಮನವಿತ್ತು, ಸಣ್ಣ ತಂಡಗಳ ಚಟುವಟಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಆತಂಕದಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತಿದ್ದರು ಅಥವಾ ಪ್ರತಿರೋಧವನ್ನು ತೋರುತ್ತಿದ್ದರು.

ಸ್ಟುಡಲ್‌ಸ್ಕಿ (1988) ಅವರು ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಗಣಿತ ಬೋಧನೆಯು ನಡೆಯುವ ಸೀಮಿತ ಹಾಗೂ ಕಟ್ಟುಪಾಡಿನ ವಾತಾವರಣಗಳಿಗೂ ಗಣಿತ ಸಂಬಂಧಿ ಆತಂಕಕ್ಕೂ ನೇರ ಸಂಬಂಧವಿದೆಯೆಂದು ವಾದಿಸುತ್ತಾರೆ. ಹಟೇನೋ (1988) ಅವರು ಸಣ್ಣ ತಂಡಗಳಲ್ಲಿನ ಚಟುವಟಿಕೆಯು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಗಣಿತ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಅವರಲ್ಲಿನ ಸಹಜ ಪ್ರೇರಣೆಯನ್ನು ವೃದ್ಧಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬ ವಿಷಯವನ್ನು ಪ್ರಸ್ತಾವಿಸುತ್ತಾರೆ. ಆತಂಕ, ತೊಡಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವಿಕೆ ಅಥವಾ ಪ್ರತಿರೋಧಗಳು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ವೈಯಕ್ತಿಕ ಭಿನ್ನತೆಗಳು ಹಾಗೂ ಗಣಿತ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಪರಿಸರದೊಂದಿಗೆ ನೇರ ಸಂಬಂಧ ಹೊಂದಿರಬಹುದೆಂದು ನಾನು ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸುತ್ತಿದ್ದೇನೆ.

ಬೋಲರ್ (1997, 1998) ಅವರು ಗ್ರೇಟ್ ಬ್ರಿಟನ್ನಿನ ಎರಡು ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಸಿದ ಜನಾಂಗೀಯ ಅಧ್ಯಯನವು ಗಣಿತ ತರಗತಿಯ ಚಟುವಟಿಕೆ ಸಂರಚನೆಗಳು, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಧೋರಣೆಗಳು ಮತ್ತು ಸಾಧನೆಯ ಫಲಿತಾಂಶಗಳ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧಗಳ ವಿಚಾರವಾಗಿ ಸಮೃದ್ಧ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ಬೋಲರ್ ಅವರು ಆಂಬರ್ ಹಿಲ್ ಮತ್ತು ಫೀನಿಕ್ಸ್ ಪಾರ್ಕ್‌ನ ಎರಡು ಶಾಲೆಗಳ ಬೋಧನ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಹೋಲಿಸಿದರು. ಈ ಎರಡು ಶಾಲೆಗಳು ಆಸುಪಾಸಿನ ಕಾರ್ಮಿಕ ವರ್ಗದ ಬಿಳಿಯರ ಮಕ್ಕಳಿಗಾಗಿ ಇರುವಂತಹವು. ಈ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ಅವರು ಕೈಗೊಂಡ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಆಂಬರ್ ಹಿಲ್‌ನ ಉಪಾಧ್ಯಾಯರು ಗ್ರೇಟ್ ಬ್ರಿಟನ್ನಿನಲ್ಲಿ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಗಣಿತ ಬೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಸರ್ವೇಸಾಮಾನ್ಯವೆನಿಸಿದ್ದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಗಣಿತೀಯ ವಿಧಾನಗಳ ಕಲಿಕೆಗೆ ಒತ್ತುನೀಡುವ ಮಾರ್ಗವನ್ನು ಬಳಸಿದರು. ಆಂಬರ್ ಹಿಲ್ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು, ಅವರ ಗಣಿತ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ, ಒಂದೇ ಬಗೆಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿರುವ ತಂಡಗಳನ್ನಾಗಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಲಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಅವರ ಪಾಠಗಳು ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಾಧಾರಿತ ವಿವರಣೆಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದ್ದು, ಬಳಿಕ ಅವರವರ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಕ್ಕೆ ಸೂಕ್ತವಾದಂಥ ಅಭ್ಯಾಸದ ಲೆಕ್ಕಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಬಿಡಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಇದಕ್ಕೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾಗಿ, ಫೀನಿಕ್ಸ್ ಪಾರ್ಕ್ ಉಪಾಧ್ಯಾಯರು ತಮ್ಮ ಗಣಿತ

ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯಯೋಜನೆ ಆಧಾರಿತ ವಿಧಾನವನ್ನು ಬಳಸಿದರು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಸಣ್ಣ, ಮಿಶ್ರ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ತಂಡಗಳಲ್ಲಿ ಮುಕ್ತ-ಅಂತವುಳ್ಳ, ಕೆಲವು ವಾರಗಳಷ್ಟು ಕಾಲ ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದ ಕಾರ್ಯಯೋಜನೆಗಳಲ್ಲಿ ತೊಡಗುವಂತೆ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಲಾಗುತ್ತಿತ್ತು.

9ನೇ ತರಗತಿಯಿಂದ 11ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು (13ರಿಂದ 16ರ ವಯಸ್ಸಿನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು) ಒಳಗೊಂಡ ಅವರ ಮೂರು ವರ್ಷಗಳಷ್ಟು ದೀರ್ಘಾವಧಿಯ ಅಧ್ಯಯನದ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಬೋಲರ್ (1997, 1998) ಅವರು ಎರಡೂ ಶಾಲೆಗಳ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಧೋರಣೆ ಹಾಗೂ ಸಾಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ಗಮನಾರ್ಹ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಕಂಡರು. ಆಂಬರ್ ಹಿಲ್ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ತಮ್ಮ ಅಭ್ಯಾಸಗಳಲ್ಲಿ ನಿರತರಾಗಿರುತ್ತಿದ್ದು, ಅವರು ಅಡ್ಡಿಪಡಿಸುವುದನ್ನು, ಯಾವುದೇ ಕೆಲಸದಲ್ಲೂ ತೊಡಗಿಲ್ಲದಿರುವುದನ್ನು ಕಾಣುವುದು ಅಪರೂಪವಾಗಿದ್ದಾಗ್ಯೂ, ಗಣಿತದ ವಿಚಾರವಾಗಿ ಬಹಳಷ್ಟು ಸಕಾರಾತ್ಮಕ ಧೋರಣೆಗಳನ್ನೇನೂ ಅವರು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಲಿಲ್ಲ. ಆಂಬರ್ ಹಿಲ್ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಗಣಿತ ತರಗತಿಗಳು ಅನಾಸಕ್ತಿದಾಯಕವಾಗಿಯೂ, ಕಷ್ಟಕರವಾಗಿಯೂ ವೇದ್ಯವಾದವು ಎಂಬುದನ್ನು ಬೋಲರ್ ಅವರ ಸಂದರ್ಶನಗಳು ಹಾಗೂ ಅವಲೋಕನಗಳು ಸೂಚಿಸಿದವು. ಅವರ ಗಣಿತ ಕಲಿಕೆಯ ವಿಧಾನವು ಉರುಹಚ್ಚುವುದನ್ನು, ಸಂಕುಚಿತ ಕಾರ್ಯವಿಧಾನಾತ್ಮಕ ನಿಯಮಗಳ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಕೇಂದ್ರಬಿಂದುವಾಗಿಸಿ, ಗಣಿತೀಯವಾಗಿ ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಳ್ಳುವತ್ತ ಗಮನವನ್ನು ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸದ ಲಕ್ಷಣಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದಾಗಿ ಆಕೆ ತಿಳಿಸುತ್ತಾರೆ. ಫೀನಿಕ್ಸ್ ಪಾರ್ಕ್ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಧೋರಣೆಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಗುಣಾತ್ಮಕವಾಗಿದ್ದವು. ಆಂಬರ್ ಹಿಲ್ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಫೀನಿಕ್ಸ್ ಪಾರ್ಕ್ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಾವು ನಿಭಾಯಿಸಿದ ಮುಕ್ತ-ಅಂತ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು ನಲಿವನ್ನು ನೀಡಿದವೆಂದು ಹೇಳುವುದು ಮತ್ತು, ಫೀನಿಕ್ಸ್ ಪಾರ್ಕ್ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಕೆಲಸವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಆಸಕ್ತಿದಾಯಕವೆಂದು ವಿವರಿಸುವುದು ಹೆಚ್ಚು ಸಂಭವನೀಯವಾಗಿತ್ತು, ಫೀನಿಕ್ಸ್ ಪಾರ್ಕಿನ ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಬೋಧನಾತ್ಮಕ ವಿಧಾನವನ್ನು ಬಲವಾಗಿ ದ್ವೇಷಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ, ಇತರರು ಬಲವಾಗಿ ಅದನ್ನು ಅನುಮೋದಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಆಂಬರ್ ಹಿಲ್‌ನಲ್ಲಿ ಬೋಧನೆಯ ವಿಧಾನದ ನೀರಸತೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಹಾಗೂ ಬೋಧನಾತ್ಮಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಲ್ಲಿದ್ದ ಆಯ್ಕೆಯ ಅಭಾವದ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಒಮ್ಮತ ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಅಂತಿಮವಾಗಿ, ಬೋಲರ್ ಅವರು ಫೀನಿಕ್ಸ್ ಪಾರ್ಕ್ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಗಣಿತ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬಗೆಹರಿಸುವ ಮುಕ್ತ-ಅಂತ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಆಂಬರ್ ಹಿಲ್ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗಿಂತ ಉತ್ತಮ ಸಾಧನೆಯನ್ನು ತೋರಿದ್ದು, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಕಲಿಕೆಯ ಮೌಲ್ಯಮಾಪನಕ್ಕಾಗಿ ಇರುವ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಪೂರ್ವನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳನ್ನೂ ಅಷ್ಟೆ ಉತ್ತಮವಾಗಿ ನಿರ್ವಹಿಸಿದರು ಎಂಬುದನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡರು.

ಬೋಲರ್ (1997, 1998) ಅವರು ಎರಡು ಶಾಲೆಗಳ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಸ್ವರೂಪಗಳಲ್ಲಿ ಇರುವ ಅಸಾಂಗತ್ಯಗಳು ಗಣಿತದ ಬಗ್ಗೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತ ನಂಬುಗೆ ಮತ್ತು ಧೋರಣೆಗಳಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿವೆ ಎಂಬ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತಾರೆ. ಫೀನಿಕ್ಸ್ ಪಾರ್ಕಿನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಗಣಿತವನ್ನು ವಿವಿಧ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಇಚ್ಛೆಗೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಹೊಂದಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದಾದ ಸಾಧನವೆಂಬಂತೆ ಕಂಡರೆ, ಆಂಬರ್ ಹಿಲ್ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಗಣಿತವನ್ನು, ಸೀಮಿತ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಅನ್ವಯಿಸುವ ಹಾಗೂ ಉರುಹಚ್ಚುವ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸೂತ್ರಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುವ

ವಿಷಯವೆಂಬಂತೆ ಕಂಡರು. ಹೀಗಾಗಿ, ಬೋಲರ್ ಅವರ ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಶಾಲೆಗಳ ಅಧ್ಯಯನವು ಕಂಡುಕೊಂಡ ತಥ್ಯಗಳು ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಹಾಗೂ ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಶಾಲೆಗಳ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಹಾಗು ಸುಧಾರಣೆ ತರಗತಿಗಳ ಚಟುವಟಿಕೆ ಸಂರಚನೆಗಳ ನಡುವಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳ ವಿಷಯವಾಗಿ ಸ್ಟುಡಲ್‌ಸ್ಕಿ (1998) ಮತ್ತು ನಾನು (ಫೋರ್ಮನ್, 1996) ತಲುಪಿದ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳಿಗೆ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅಭಿವ್ಯಕ್ತಿಸಿದ ಧೋರಣೆ, ನಂಬುಗೆಗಳ ಮತ್ತು ಅವರ ಮುಕ್ತ-ಅಂತ ಮತ್ತು ಪೂರ್ವನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಅವರ ನಿರ್ವಹಣೆಗಳ ಮಾನಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ಬೋಲರ್ ಅವರ ಸಂಶೋಧನೆಯು ನಮ್ಮ ಸಂಶೋಧನೆಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ತಳಸ್ಪರ್ಶಿಯಾಗಿದೆ ಎನ್ನಬಹುದು.

ಗಣಿತ ಕಲಿಕೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ, ಶಾಲೆಯ ಒಳಗಿನ ಮತ್ತು ಶಾಲೆಯ ಹೊರಗಿನ ಚಟುವಟಿಕೆ ಸಂರಚನೆಗಳ ಈ ಅಧ್ಯಯನಗಳಲ್ಲಿ ಸಂವಹನವನ್ನು ಕುರಿತಾಗಿ ಚರ್ಚಿಸಿದರೂ, ಗಣಿತ ಕಲಿಕೆಯ ಕೇಂದ್ರ ಲಕ್ಷಣವಾಗಿ ಅದನ್ನು ಚರ್ಚಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಸಂವಹನಕ್ಕೆ ಗಂಭೀರ ಗಮನ ನೀಡದೆ ಇದ್ದರೆ ಚಟುವಟಿಕೆಯು ಕಲಿಕೆಯನ್ನು ಪ್ರಭಾವಿಸುವ ಹಾಗು ಕಲಿಕೆಯಿಂದ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೆ ಒಳಗಾಗುವ ಕಾರ್ಯವೈಖರಿಯನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಕಷ್ಟಕರವಾಗುತ್ತದೆ. ಬೇರೆ ರೀತಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ಸಾಮಾಜಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಗುರಿಗಳು ಹೇಗೆ ಹೊರಹೊಮ್ಮುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಸಂವಾದವನ್ನು ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದ ಪರಿಶೀಲಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲವಾದಲ್ಲಿ, ಚಟುವಟಿಕೆ ಪರಿಸರದ ಸಾಮಾಜಿಕ ಅಥವಾ ಮೇಲ್ತೋರಿಕೆಯ ಭೌತಿಕ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು (ಉದಾ,: ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಂಡಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲಸವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಮಾಡುತ್ತಾರೋ ಅಥವಾ ವ್ಯಕ್ತಿಗತ ಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿ ಕುಳಿತು ಕಡಿಮೆ ಕೆಲಸವನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಾರೋ) ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಕಲಿಕೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬ ನಂಬಿಕೆಗೆ ಒಳಗಾಗಬಹುದು. ಕಲಿಕೆಯ ವಿಷಯವಾಗಿ ಸಾಮಾಜಿಕ-ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಪ್ರಭಾವಗಳ ಈ ನಿರ್ಣಯಾತ್ಮಕ ಮಾದರಿಯು ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಅಂತರ್ಯದಲ್ಲಿನ ಮೂಲ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳೊಂದಿಗಾಗಲೀ (ಉದಾ.: ಲಾಕ್ಷಣಿಕ ಮಧ್ಯಸ್ಥಿಕೆ), ಪ್ರಚಲಿತ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಕಾಣ್ಕೆ(findings)ಗಳೊಂದಿಗಾಗಲೀ ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ. ಜಾರ್ಜ್ ಲ್ಯಾರಿಯಮೆಂಡಿ-ಜರ್ನ್ಸ್ ಮತ್ತು ನಾನು, ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಹಾಗೂ ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಶಾಲಾ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ತಂಡಗಳಲ್ಲಿ, ಸಹಪಾಠಿಗಳೊಂದಿಗಿನ ಸಹಭಾಗಿತ್ವದ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ, ಕಲಿಕಾ ಫಲಿತಾಂಶಗಳಲ್ಲಿ ವೈವಿಧ್ಯವನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ್ದೇವೆ (ಫೋರ್ಮನ್ ಮತ್ತು ಲ್ಯಾರಿಯಮೆಂಡಿ-ಜರ್ನ್ಸ್, 1995). ನಮ್ಮ ಅಧ್ಯಯನದ ಪ್ರತಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯೂ ತನ್ನ ಸಹಪಾಠಿಯೊಂದಿಗೆ ಒಂದೇ ಮಾದರಿಯ ಗಣಿತೀಯ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಸರಣಿಯನ್ನು ಬಿಡಿಸುವಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದ್ದರೂ, ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಜ್ಯಾಮಿತೀಯ ಆಕೃತಿಗಳನ್ನು ನೆರಳುಗಳಂತೆ ಮೂಡಿಸಿದ ಪರಿಣಾಮದಿಂದಾಗಿ ಅವುಗಳ ಬಿಂಬಗಳು ಹೇಗೆ ಬದಲಾಗುತ್ತವೆ ಎಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಕಲಿತರೆ, ಇತರ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸ್ಥಾಯಿ ಜ್ಯಾಮಿತೀಯ ಆಕೃತಿಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ಹೋಲಿಸಬೇಕೆಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚು ತಿಳಿದುಕೊಂಡರು. ಕಲಿಕಾ ಫಲಿತಾಂಶಗಳಲ್ಲಿನ ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ವಯಸ್ಸಿನೊಂದಿಗಾಗಲೀ, ನೀಡಿದ ಕೆಲಸದ ವಿಷಯವಾಗಿ ಅವರಲ್ಲಿ ಇದ್ದ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ನೈಪುಣ್ಯದೊಂದಿಗಾಗಲೀ ಸಂಬಂಧಿಸಲಾಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ; ಬದಲಿಗೆ, ಇದು, ಪ್ರತಿ ಜೋಡಿಯಲ್ಲೂ ನಡೆದ (ಸಂವಾದದಿಂದ ಉತ್ಪನ್ನವಾದ) ವ್ಯಕ್ತಿಗಳ ನಡುವಣ ಒಡನಾಟದ ಗತಿಶೀಲತೆಯ ಪರಿಣಾಮವೆಂಬಂತೆ ತೋರುತ್ತಿತ್ತು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಕೆಲವು ಜೋಡಿಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯೊಬ್ಬ ಪ್ರಕೃತ ವಿಷಯಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ನಿಪುಣನ ಪಾತ್ರವನ್ನು ಆರೋಪಿಸಿಕೊಂಡಾಗ ಆ ಜೋಡಿಯ

ಕೆಲಸದಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಸಂವಾದದಲ್ಲಿ ಆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯ ಪ್ರಭಾವ ಮಹತ್ತರವಾಗಿರುತ್ತಿತ್ತು. ಉಳಿದ ಜೋಡಿಗಳಲ್ಲಿ, ಪ್ರತಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯೂ ಆತನ/ಆಕೆಯ ಜೊತೆಗಾರರ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಸರದಿಯ ಪ್ರಕಾರ ನಿರ್ದೇಶಿಸಿದರೆ, ಕೆಲವು ಜೋಡಿಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡೂ ವಿಧದ ಕೆಲಸದ ಹಂಚಿಕೆಗಳು ಕಂಡುಬಂದವು. ಕಿರನ್ ಮತ್ತು ಸ್ಫಾರ್ಡ್ (ಕಿರನ್, 2001; ಸ್ಫಾರ್ಡ್ ಮತ್ತು ಕಿರನ್ 2001) ಅವರ ಇತ್ತೀಚಿನ ಸಂಶೋಧನೆಯು ಒಂದೇ ರೀತಿಯ ಗಣಿತೀಯ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಜೊತೆಗೂಡಿ ಬಿಡಿಸುವಾಗ ಸಮಸ್ಯಾ ಪರಿಹಾರಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ವೈವಿಧ್ಯಕ್ಕೆ ಮತ್ತಷ್ಟು ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ಚಟುವಟಿಕೆ ಪರಿಸರಗಳ ಮೇಲ್ತೋರಿಕೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಕಲಿಕಾ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸದಿರುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯು ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಸುಧಾರಣೆಯ ಯಶಸ್ಸಿಗೆ ನಿರ್ಣಾಯಕವಾಗುತ್ತದೆ; ಏಕೆಂದರೆ, ಏನನ್ನು ಕಲಿಯಲ್ಪಟ್ಟಿದೆಯೋ ಅದನ್ನು ಬದಲಿಸಲು ತರಗತಿಗಳ ಒಳಗೆ ಅಂತರ್‌ವೈಯಕ್ತಿಕ ಕ್ರಿಯಾತ್ಮಕತೆಯನ್ನು ಬದಲಿಸುವುದು ಸುಧಾರಣೆಯ ಗುರಿಗಳಲ್ಲೊಂದಾಗಿದೆ, ಮುಂದಿನ ಭಾಗದಲ್ಲಿ, ಗಣಿತಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ, ತರಗತಿಯಲ್ಲಿನ ಸಂವಹನ ಅಭ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ವಿವರಣಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸುತ್ತೇನೆ.

<u>ಗಣಿತ ಕಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಸಂವಹನ</u>

ತರಗತಿಯ ಸಂವಹನದ ಕುರಿತಾಗಿ ವಿವಿಧ ಶಿಕ್ಷಣ ವಿಭಾಗೀಯ ಪರಿಸರಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆಯು ಒಂದು ಪುನರಾವರ್ತಕ ವಿನ್ಯಾಸವೊಂದನ್ನು ದಾಖಲಿಸಿದೆ: ಶಿಕ್ಷಕರು ಸಂವಾದವನ್ನು ಆರಂಭಿಸಲು ಒಲವು ತೋರಿದಾಗ (ಬಹಳಷ್ಟು ಬಾರಿ ಪ್ರಶ್ನೆಯೊಂದಿಗೆ) ಓರ್ವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅದಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಿಸುತ್ತಾರೆ (ಬಹಳಷ್ಟು ಬಾರಿ ಉತ್ತರದೊಂದಿಗೆ). ಇದರ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಶಿಕ್ಷಕರು ಮೌಲ್ಯಮಾಪನಕ್ಕೆ ಮುಂದಾಗುತ್ತಾರೆ ಅಥವಾ ಹಿಮ್ಮಾಹಿತಿ ನೀಡುತ್ತಾರೆ (ಮೇಹ್ಯಾನ್, 1979). ಸಂವಾದದ ಮೂರು ಹೆಜ್ಜೆಗಳಾದ ಉಪಕ್ರಮ, ಉತ್ತರ ಮತ್ತು ಮೌಲ್ಯಮಾಪನ ಅಥವಾ ಹಿಮ್ಮಾಹಿತಿಯ ಒದಗಣೆಯನ್ನು (ಕಾಸ್ಡೆನ್, 1986; ವೆಲ್ಸ್, 1993) ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುವ ನಿಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಈ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಆಗಿಂದಾಗ್ಗೆ IRE ಅಥವಾ IRF ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ವಿನ್ಯಾಸವು ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ, ಹೇಳಲ್ಪಡುವ ಎಲ್ಲಾ ಸಂಗತಿಗಳ ದೃಢ ನಿಯಂತ್ರಣವನ್ನು ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ನೀಡುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತೊಡಗುವಿಕೆ ಹಾಗು ಹಿಮ್ಮಾಹಿತಿ ನೀಡುವಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಕ್ರಿಯ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸಲು ಅವಕಾಶವಾಗುವಂತೆ ತರಗತಿಯ ಸಂವಾದಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಅಭ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಬದಲಿಸುವ ಪರವಾಗಿ ಶಾಲಾ ಗಣಿತದ ಸುಧಾರಕರು ವಾದಿಸುತ್ತಾರೆ (ಕಾಬ್, ವುಡ್ ಮತ್ತು ಯಾಕೆಲ್, 1993). ಹಾಗಾದರೆ, IRE (ಕೆಲವು ರೂಪಾಂತರಗಳೊಡನೆ) ಸುಧಾರಣೆ ಗಣಿತ ತರಗತಿಗಳಿಗೆ ಅಗತ್ಯವಿರುವ ವಿನ್ಯಾಸವೇ? ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ತಮ್ಮದೇ ಸ್ವಂತ ವಿವರಣೆಗಳನ್ನು ನೀಡಲು ಹಾಗೂ ತಮ್ಮ ಸಹಪಾಠಿಗಳ ವಿವರಣೆಗಳ ಮೌಲ್ಯಮಾಪನವನ್ನು ಮಾಡಲು (ಜಪಾನಿನಲ್ಲಿ ಮಾಡುವಂತೆ, ಆದರೆ, ಅಲ್ಲಿಗಿಂತಲೂ ಅತಿ ಕಡಿಮೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿ ಮಾಡುವಂತೆ) ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿದಾಗ IREಗೆ ಒಂದು ಗುಣಾತ್ಮಕ ಪಾತ್ರವಿರುವುದನ್ನು ಕೆಲವು ಶಿಕ್ಷಣತಜ್ಞರು ಗುರುತಿಸುತ್ತಾರೆ (ಇನಗಾಕಿ, ಮೋರಿಡೊ ಮತ್ತು ಹಟೇನೋ, 1999). ಇತರ ಶಿಕ್ಷಣತಜ್ಞರು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ಸಂವಾದ

ಪ್ರಕಾರಗಳಿಗೆ ಪರಿಚಯಿಸುವ ಕೆಲಸವನ್ನು ಗಣಿತ ಬೋಧನೆಯು ಉತ್ತಮವಾಗಿ ನಿರ್ವಹಿಸಬೇಕಿದೆ ಎಂದು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಡುತ್ತಾರೆ (ಲ್ಯಾಂಪರ್ಟ್, 1990 ಲರ್ಮನ್, 1996).

ಗಣಿತ ಸಂವಾದವನ್ನು ಅನೇಕ ವಿಧಗಳಲ್ಲಿ ಬಣ್ಣಿಸಲಾಗಿದೆ. ಹ್ಯಾಲಡೇ ಮತ್ತು ಅವರ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ಇದರ ಒಂದು ಗುಣಲಕ್ಷಣದ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಕಾಣಬಹುದಾಗಿದೆ (ಹ್ಯಾಲಡೇ, 1975, 1988, 1993; ಹ್ಯಾಲಡೇ ಮತ್ತು ಮಾರ್ಟಿನ್, 1993). ಅವರು ಗಣಿತ ಹಾಗು ವಿಜ್ಞಾನದ ರೆಜಿಸ್ಟರ್‌ಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದ್ದಾರೆ.[4] ಸಂಕ್ಷೇಪವಾಗಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ಹ್ಯಾಲಡೇ ಅವರು ಗಣಿತ ರೆಜಿಸ್ಟರ್ ಅನ್ನು ಕಾಲ ಮತ್ತು ದೇಶಗಳ ಹೊರಗಿದ್ದು, ವ್ಯಕ್ತಿನಿಷ್ಠವಲ್ಲದ ವಾಕ್ಯವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವಂತದ್ದು, ವಿಶೇಷರೂಪದ ಶಬ್ದಸಂಪತ್ತು ಅಥವಾ ಪರಿಚಿತ ಪದಗಳಿಗೆ ಹೊಸ ವ್ಯಾಖ್ಯೆಗಳನ್ನು (ಉದಾ.: ಸಮರೂಪತೆ) ಬಳಸುವಂತದ್ದು ಮತ್ತು ಕೆಲವು ವಿಶೇಷ ರೀತಿಗಳ ತರ್ಕವನ್ನು (ಉದಾ.: ನಿಖರತೆ, ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತತೆ ಮತ್ತು ತಾರ್ಕಿಕ ಸುಸಂಬದ್ಧತೆಗಳನ್ನು) ಮಾನ್ಯಮಾಡುವಂತದ್ದು ಎಂದು ಬಣ್ಣಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಹ್ಯಾಲಡೇ ಅವರ ಗಣಿತೀಯ – ಹಾಗೂ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ – ಸಂವಾದದ ಬಗ್ಗೆಗಿನ ದೃಷ್ಟಿಕೋನವನ್ನು ಬ್ಯಾಝರ್‌ಮನ್ (1998) ಪ್ರಶ್ನಿಸುತ್ತಾರೆ. ಹ್ಯಾಲಡೇ ಅವರ ವಿಧಾನವು ಮೂರು ರೀತಿಗಳಲ್ಲಿ ಸೀಮಿತವಾಗಿದೆ ಎಂದು ಬ್ಯಾಝರ್‌ಮನ್ ವಾದಿಸುತ್ತಾರೆ. ಮೊದಲಿಗೆ, ಅದು ವಿಜ್ಞಾನ ಹಾಗೂ ಗಣಿತಗಳ ಭಾಷಾಸಂರಚನೆಯು ಸ್ಥಾಯಿರೂಪದ್ದೆಂದು, ಅಂದರೆ, ಶಾಶ್ವತವೂ, ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಬದುಕಿನಲ್ಲಿ (ಹಾಗೂ ಕಾಲದಿಂದ ಕಾಲಕ್ಕೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಮುದಾಯಗಳಲ್ಲಿ) ನಡೆಯುವ ಐತಿಹಾಸಿಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳಿಗೆ ಸ್ಪಂದಿಸದೇ ಇರುವಂತದ್ದು ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸುತ್ತದೆ. ಎರಡನೆಯದಾಗಿ, ಈ ಭಾಷಿಕ ರೂಪಗಳು ಯಾವುದನ್ನು ಸಂಬೋಧಿಸುತ್ತವೆಯೋ, ಆ ಭೌತಿಕ ಹಾಗು ಸಾಂಕೇತಿಕ ವಸ್ತು ಅಥವಾ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಈ ವಾದವು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ. ಮೂರನೆಯದಾಗಿ, ಇದು ಸಾಮಾಜಿಕ ಜಗತ್ತನ್ನು ಸ್ಥಾಯಿರೂಪದ ತಥ್ಯವೆಂಬಂತೆ, ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಸಾಂಕೇತಿಕ ವಸ್ತು ಮತ್ತು ಉಪಕರಣಗಳೊಂದಿಗೆ ವಿಕಸನವಾಗದಿರುವಂತಹದು ಎಂಬ ನಿಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಅದರೊಡನೆ ವ್ಯವಹರಿಸುತ್ತದೆ.

ಬ್ಯಾಝರ್‌ಮನ್ (1988) ಅವರ ಪ್ರಕಾರ, ಅಭ್ಯಾಸನಿರತ ಸಮುದಾಯಗಳಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಕೇಂದ್ರೀಯ ಚಟವಟಿಕೆಯು ವಾದಸ್ವರೂಪದ್ದಾಗಿದೆ: ತಮ್ಮ ಹಾಗೂ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳ ವಿಚಾರಗಳ ಸಿಂಧುತ್ವವನ್ನು ಇತರರಿಗೆ ಮನಗಾಣಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನವಾಗಿದೆ. ಈ ವಾದಗಳ ಕೇಂದ್ರಬಿಂದುವು ಸಾಂಕೇತಿಕ ವಸ್ತುಗಳ (ಅವು ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿನ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ನಿರ್ದೇಶಿಸಬಹುದು ಅಥವಾ ನಿರ್ದೇಶಿಸದಿರಬಹುದು, ಗಣಿತೀಯ ವಸ್ತುಗಳಾಗಿರಬಹುದು ಅಥವಾ ಅಲ್ಲದಿರಬಹುದು) ಸತ್ಯತೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಒಮ್ಮತವನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸುವುದಾಗಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಜೋಡಿ ಸುರುಳಿಯು DNAಯಂತಹ ಭೌತಿಕ ವಸ್ತುವಿನ ಮಾದರಿಯೂ ಹೌದು, ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರೀತಿಯ ಜ್ಯಾಮಿತೀಯ ಆಕೃತಿಯಾಗಿರುವ ಗಣಿತೀಯ ವಸ್ತುವೂ ಹೌದು. ವ್ಯಾಟ್ಸನ್ ಮತ್ತು ಕ್ರಿಕ್ ಮೊದಲಿಗೆ ಈ ಜೋಡಿ ಸುರಳಿಯನ್ನು ಮಂಡಿಸಿದಾಗ ಅದು ಬಹಳಷ್ಟು ವಾದವಿವಾದಗಳ ಕೇಂದ್ರಬಿಂದುವಾಗಿತ್ತು. ಆದಾಗ್ಯೂ, ವ್ಯಾಟ್ಸನ್, ಕ್ರಿಕ್ ಮತ್ತು ಅವರ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳಿಂದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಮುದಾಯದ ಇತರ ಸದಸ್ಯರಿಗೆ ಅದರ ಸಿಂಧುತ್ವವು

ಮನಗಾಣಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುವುದರಿಂದ ಈಗ ಈ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಅವರು ಒಂದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ತಥ್ಯವಾಗಿ ಅಂಗೀಕರಿಸುತ್ತಾರೆ.[5]

ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಮುದಾಯಗಳಲ್ಲಿ ಸಂವಾದವನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಬ್ಯಾಝರ್‌ಮನ್ ಅವರ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯು ಏನನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆಯೋ ಅದನ್ನೇ ರಾಟ್ಮನ್ (1988, 1993) ಅವರ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯು ಗಣಿತ ಸಂಬಂಧಿ ಸಂವಾದಕ್ಕೆ ನೀಡುತ್ತದೆ. ರಾಟ್ಮನ್ ತಮ್ಮ ಗಣಿತದ ಸಂಕೇತಶಾಸ್ತ್ರದ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ ಮೂರು ರೀತಿಯ ಸಂವಾದಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ರಾಟ್ಮನ್ ಅವರ ಪ್ರಕಾರ, ಪ್ರತಿ ಗಣಿತೀಯ ವಾದವು ತನ್ನಲ್ಲಿ ಮೂರು ವಿಭಿನ್ನ ಧ್ವನಿಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಮೊದಲನೆಯದು: ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ, ದಾಖಲಿಸುವ, ಹರುಕು-ಮುರುಕಾದ ಸಹಜ ಭಾಷೆಯನ್ನು ಬಳಸುವ ವ್ಯಕ್ತಿ ಎಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಡುವ ಗಣಿತಜ್ಞನದು. ಎರಡನೆಯ ಧ್ವನಿಯು ಗಣಿತಜ್ಞನು ಯಾರನ್ನು, ಬಹುತೇಕವಾಗಿ ವಿಧ್ಯರ್ಥಕ ಪದಗಳಲ್ಲಿ (ಉದಾ.: Yನ್ನು ಊಹಿಸಿ, Xನ್ನು ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸು), ಹ್ಯಾಲಡೇ ಅವರ ರೆಜಿಸ್ಟರ್‌ನ ಅವ್ಯೆಯಕ್ತಿಕ ಹಾಗೂ ಶಾಶ್ವತ ಪದಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ರಾಟ್ಮನ್ ಭಾಷೆಯ ಸಾಂಕೇತಿಕ ಲಿಪಿಯನ್ನು ಬಳಸಿ ಸಂಬೋಧಿಸುತ್ತಾನೋ ಆ ಮಧ್ಯವರ್ತಿಯದು. ಈ ಮಧ್ಯವರ್ತಿಯು ಗಣಿತಜ್ಞನ ಆಜ್ಞೆಗಳನ್ನು (ಉದಾ.: ಎಣಿಸು, ಅನುಕಲನ ಮಾಡು) ಪಾಲಿಸುವ ಹಾಗೂ ಸಾಂಕೇತಿಕ ಲಿಪಿಯನ್ನೂ ಬಳಸುವ ಸ್ವಯಂಚಲಿತ ಯಂತ್ರವಾಗಿದ್ದಾನೆ. ಮೂರನೇ ಧ್ವನಿಯು ನಾನು, ಇವೇ ಮೊದಲಾದ ಸರ್ವನಾಮಗಳನ್ನು, ಭೂತ, ವರ್ತಮಾನ ಮತ್ತು ಭವಿಷ್ಯತ್ಕಾಲಗಳ ಕ್ರಿಯಾಪದ ರೂಪಗಳನ್ನು ಹಾಗೂ ಭಾವನಾತ್ಮಕವೂ, ಮೌಲ್ಯಮಾಪನಾತ್ಮಕವೂ ಆದ ಉಕ್ತಿಗಳನ್ನು, ಅಥವಾ ರಾಟ್ಮನ್ ಅವರು ಅಧಿಲಿಪಿ ಎಂದು ಕರೆಯುವವುಗಳನ್ನು ಬಳಸುವ ಮೂಲಕ ಸಹಜ ಮಾನವ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ವ್ಯವಹರಿಸುವ ವ್ಯಕ್ತಿಯದ್ದು. ವ್ಯಕ್ತಿಯು ಐತಿಹಾಸಿಕ ಹಾಗೂ ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಪಾಲ್ಗೊಳ್ಳುತ್ತಾನೆ ಕೂಡ. ಮೊದಲ ಎರಡು ಧ್ವನಿಗಳು ಗಣಿತ ಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಸಿಗುತ್ತವೆ. ಮೂರನೇ ಧ್ವನಿಯು ಗಣಿತ ಸಮುದಾಯಗಳಲ್ಲಿ ಪಾಲ್ಗೊಳ್ಳುವ ಕಾರಣದಿಂದ ಅದು ಇತರರಿಗೆ ಆತನ ಅಥವಾ ಆಕೆಯ ಗಣಿತೀಯ ವಾದಗಳ ಸಿಂಧುತ್ವವನ್ನು ಮನಗಾಣಿಸುವಲ್ಲಿ ನಿರತವಾಗಿದೆ. ರಾಟ್ಮನ್ ಅವರು ಈ ಮೂರನೇ ಧ್ವನಿಯು, ಗಣಿತ ಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಲ್ಪಡದಿದ್ದರೂ, ಗಣಿತೀಯ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮೂಲಭೂತ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತದೆಯೆಂದು ಬಲವಾಗಿ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸುತ್ತಾರೆ. ಏಕೆಂದರೆ, ಈ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಬಳಸಿ, ಗಣಿತ ಸಮುದಾಯಗಳಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಗಣಿತೀಯ ವಾದಗಳ ಯೋಗ್ಯತೆ, ಸೊಬಗು ಹಾಗೂ ವಿಶೇಷಜ್ಞತೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಸಿಂಧುತ್ವಗಳ ಬಗ್ಗೆಗಿನ ತೀರ್ಮಾನಗಳನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳಲಾಗುತ್ತದೆ..[6]

ಹೀಗಾಗಿ, ರಾಟ್ಮನ್ (1988) ಮತ್ತು ಬ್ಯಾಝರ್‌ಮನ್ (1988) ಅವರು ವಿಜ್ಞಾನ ಹಾಗೂ ಗಣಿತಗಳ ಸಂವಾದವನ್ನು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅಭ್ಯಾಸದ (ಅಂದರೆ, ಸಾಕ್ಷ್ಯದ ಸೃಜನೆ, ಭೌತಿಕ ಅಥವಾ ಸಾಂಕೇತಿಕ ವಸ್ತುಗಳ ಮಾದರಿಗಳ ಮಂಡನೆ, ಈ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ತೀರ್ಮಾನಗಳಿಗೆ ತಲುಪುವಿಕೆ ಹಾಗೂ ಚಿತ್ರಣ, ರಚನೆ ಮತ್ತು ತಾರ್ಕಿಕ ವಾದಗಳ ಸಮರ್ಥನೆ) ಎಲ್ಲಾ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲೂ ತೊಡಗಿಸಿಕೊಂಡಿರುವ ಸಮುದಾಯಗಳಿಂದ ಅನೌಪಚಾರಿಕವಾಗಿ ಹಾಗೂ ಆ ಅಭ್ಯಾಸದ ಲೇಖಕರಿಂದ ಔಪಚಾರಿಕವಾಗಿ ಬಳಸಲ್ಪಡುವ ಕ್ರಿಯಾತ್ಮಕ ಭಾಷೆಯಂತೆ ಕಾಣುತ್ತಾರೆ. ವಿಜ್ಞಾನ ಅಥವಾ ಗಣಿತದಲ್ಲಿನ ತೊಡಗುವಿಕೆಯು ವಿಜ್ಞಾನ ಅಥವಾ ಗಣಿತದ ಬಗ್ಗೆ

ಬರೆಯುವುದಕ್ಕಿಂತಲೂ ವಿಭಿನ್ನ ರೀತಿಗಳ ಭಾಷಾತ್ಮಕ ಸಾಂಕೇತಿಕ ಲಿಪಿಯನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರಬಹುದು (ಉದಾ.: ರಾಟ್ಮನ್ ಅವರ ಸಾಂಕೇತಿಕ ಲಿಪಿ ಅಥವಾ ಅಧಿಲಿಪಿ). ಗಣಿತದ ಬಗ್ಗೆಗಿನ ಔಪಚಾರಿಕ ಬರವಣಿಗೆಯು ಹ್ಯಾಲಡೇ ಅವರ ಗಣಿತ ರೆಜಿಸ್ಟರ್‌ನ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸಬಹುದಾದರೆ, ಗಣಿತದ ಬಗ್ಗೆಗಿನ ಅನೌಪಚಾರಿಕ ಬರವಣಿಗೆ ಮತ್ತು ಮಾತು, ಒಳಗೊಂಡಿರುವ ದಿನನಿತ್ಯದ ಭಾಷೆಯನ್ನು ಹೋಲಬಹುದು. ರಾಟ್ಮನ್ ಅವರ ದೃಷ್ಟಿಕೋನದಲ್ಲಿ ಎರಡೂ ವಿಧಗಳ ಭಾಷೆಯೂ ಗಣಿತಕ್ಕೆ ಅತ್ಯಗತ್ಯ, ಏಕೆಂದರೆ, ಗಣಿತಜ್ಞರ ಸಮುದಾಯಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ವಿಧಗಳೂ, ಬೇರೆ-ಬೇರೆ ಉದ್ದೇಶಗಳಿಗಾಗಿ ಬಳಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ.

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಗಣಿತ ಸಂವಾದದ ಪ್ರಕಾರಕ್ಕೆ ಪರಿಚಯಿಸುವ ಬಯಕೆ ಶಿಕ್ಷಕರಿಗಿದ್ದರೆ, ಅವರು ರಾಟ್ಮನ್ ಗುರುತಿಸಿರುವ ಸಂವಾದದ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯ ಕುರಿತಾಗಿ ಯೋಚಿಸಬೇಕಾಗುವುದು: ಅಂದರೆ, ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಅತಿ ವೈಯಕ್ತಿಕ, ಭಾವನಾತ್ಮಕ ಹಾಗೂ ಮೌಲ್ಯಮಾಪನಾತ್ಮಕ ಧ್ವನಿಯಿಂದ ಮೊದಲ್ಗೊಂಡು, ಗಣಿತಜ್ಞನ ಅತಿ ಅವೈಯಕ್ತಿಕವೂ, ತಾರ್ಕಿಕವಾಗಿ ಸುಸಂಬದ್ಧವೂ, ಆದರೆ, ಕಲ್ಪನಾತ್ಮಕ ಧ್ವನಿಯವರೆಗಿನ, ಅಷ್ಟೇ ಅವೈಯಕ್ತಿಕವೂ, ನಿಖರಾತ್ಮಕವೂ, ದಣಿವರಿಯದ್ದೂ ಆದ ಮಧ್ಯವರ್ತಿಯ ಧ್ವನಿಯವರೆಗಿನ ವ್ಯಾಪ್ತಿ. ಇದರಿಂದ, ತರಗತಿ ಸಂವಾದದ ಒಂದು ರೂಪದಂತೆ ನಾವು IREಯನ್ನು ಕಂಡಾಗ, ಅದು ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳ ಹಾಗೂ ಶಿಕ್ಷಕರ ಆಜ್ಞೆಗಳಿಗೆ ಸ್ಪಂದಿಸಿ ಲೆಕ್ಕಹಾಕುವ, ಸಾಧಿಸಿ ತೋರಿಸುವ, ರಚಿಸುವ ಇವೇ ಮುಂತಾದ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಮಧ್ಯವರ್ತಿಯ (ಲೆಕ್ಕಹಾಕುವ ಸ್ವಯಂಚಲಿತ ಯಂತ್ರ) ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸುವಂತೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುತ್ತದೆ. IREಯಲ್ಲಿ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಧ್ವನಿ ಇಲ್ಲದಿರುವಂತೆ ತೋರುತ್ತದಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ, ಯಾವ ಕಾರಣಕ್ಕಾಗಿ ಕೆಲವು ವಿಷಯಗಳನ್ನು ವಿಸ್ತಾರವಾಗಿ, ಇನ್ನು ಕೆಲವನ್ನು ತೋರಿಕೆಗೆಂಬಂತೆ ಹೇಳಿ ಮುಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ, ಏಕೆ ಕೆಲವು ವಿವರಣೆಗಳಿಗೆ ಇತರ ವಿವರಣೆಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಆದ್ಯತೆ ನೀಡಲಾಗುತ್ತದೆ; ಗಣಿತವು ನಿರಾಸೆಗೊಳಿಸುತ್ತದೆಯೆ, ಒಂಟಿಯಾಗಿಸುತ್ತದೆಯೆ, ಅಥವಾ ಅದು ಉಲ್ಲಾಸಕರವೆ? ಎಂಬುದನ್ನು ವಿರಳವಾಗಿ ಪ್ರಶ್ನಿಸುವ ಶಿಕ್ಷಕರು ಮತ್ತು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಗಣಿತ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಧ್ವನಿ ಬಹುಶಃ ಕಣ್ಮರೆಯಾದಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ರಾಟ್ಮನ್ ಅವರು ತಿಳಿಸುವ ಗಣಿತದ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಸರಿಯಾಗಿದ್ದರೆ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಮತ್ತು ಶಿಕ್ಷಕರಿಬ್ಬರನ್ನೂ ಎಲ್ಲಾ ಮೂರು ಧ್ವನಿಗಳನ್ನು ಆರೋಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುವಂತಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ, ಔಪಚಾರಿಕ ಹಾಗೂ ಅನೌಪಚಾರಿಕ ಸಾಂಕೇತಿಕ ಲಿಪಿಗಳನ್ನು ಬಳಸುವಂತೆ ಹುರಿದುಂಬಿಸಬೇಕು.

ಕೆಲವು ಗಣಿತ ಶಿಕ್ಷಣತಜ್ಞರು ತರಗತಿ ಸಂವಹನಕ್ಕಾಗಿ ಪರ್ಯಾಯ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಮಾದರಿಗಳು IREಯನ್ನು ಹೋಲದೆ, ಗಣಿತ ಸಮುದಾಯಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸುವವುಗಳಿಗೆ ಹತ್ತಿರವಾಗಿವೆ. ಈ ಮಾದರಿಗಳು, ಇತರೆ ಸಂಗತಿಗಳ ಜೊತೆಗೆ, ವಾದಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪಾಲ್ಗೊಳ್ಳುವಿಕೆಯನ್ನು ಬೆಂಬಲಿಸುತ್ತವೆ (ಕಾಬ್ ಮತ್ತು ಬೋವರ್ಸ್‌ಫೆಲ್ಡ್, 1955; ಲ್ಯಾಂಪರ್ಟ್, 1990; ಓ ಕಾನರ್, 2001; ಸ್ಟ್ರೋಮ್, ಕೆಮನಿ, ಲೇರರ್ ಮತ್ತು ಫೋರ್ಮನ್, 2001). ಈ ಗುರಿಯನ್ನು ತಲುಪಲು ಯಾಕೆಲ್ ಮತ್ತು ಕಾಬ್ (1996) ಅವರು ಸುಧಾರಣೆ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿನ ಸಂವಾದದ ಸಾಮಾಜಿಕ ಹಾಗೂ ಸಾಮಾಜಿಕ-ಗಣಿತೀಯ ಮಾನದಂಡಗಳನ್ನು ಶಿಕ್ಷಕರು ಮತ್ತು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸುವ ಅಗತ್ಯವಿದೆ ಎಂದು ವಾದಿಸುತ್ತಾರೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಯಾಕೆಲ್ ಮತ್ತು ಕಾಬ್ ಅವರು, ವ್ಯಕ್ತಿಯ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಯಥೇಷ್ಟವಾಗಿ ವಿವರಿಸುವ ಹಾಗೂ ಇತರರ ವಿಚಾರಗಳ ಮೌಲ್ಯಮಾಪನ

ಮಾಡುವ ಅಗತ್ಯವನ್ನು ಸಾರುವ ನಿಯಮವನ್ನು ಒಂದು ಸಾಮಾಜಿಕ ಮಾನದಂಡವಾಗಿ (ಯಾವುದೇ ಶಿಕ್ಷಣ ವಿಷಯದಲ್ಲಾದರೂ ಇದನ್ನು ಬಳಸಬಹುದಾದ ಕಾರಣದಿಂದ) ಕಾಣುತ್ತಾರೆ. ಇದಕ್ಕೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾಗಿ, ಸಾಮಾಜಿಕ-ಗಣಿತೀಯ ಮಾನದಂಡಗಳು ಗಣಿತೀಯ ವಾದಗಳ ಸೊಬಗು, ದಕ್ಷತೆ ಹಾಗೂ ವಿಶೇಷಜ್ಞತೆಗಳನ್ನು ಗಮನದಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಅವುಗಳ ಮೌಲ್ಯಮಾಪನಕ್ಕೆ ಬೇಕಿರುವ ನಿಯಮಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚೆಯನ್ನು ಅಗತ್ಯವಾಗಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಮಾನದಂಡಗಳು ಮೌಲ್ಯಮಾಪನಾತ್ಮಕವೂ, ವೈಯಕ್ತಿಕವೂ ಆಗಿರುವುದರಿಂದ, ಅಧಿಲಿಪಿಯನ್ನು ಬಳಸುವ ರಾಟ್ಮನ್ ಅವರ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಧ್ವನಿಯಲ್ಲಿ ಇವುಗಳನ್ನು ವ್ಯವಹರಿಸುವ ಅಗತ್ಯವಿದೆ. ಹೀಗಾಗಿ, ಗಣಿತೀಯ ವಾದವಿವಾದಗಳಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಅಗತ್ಯವಾದ ಸಾಮಾಜಿಕ ಹಾಗೂ ಸಾಮಾಜಿಕ-ಗಣಿತೀಯ ಮಾನದಂಡಗಳನ್ನು ಕಲಿಯುವ ಹಾಗೂ ಬಳಸುವ ಗಣಿತಜ್ಞರ ಸಮುದಾಯಗಳನ್ನು ನಮ್ಮ ತರಗತಿಗಳು ಹೋಲುವಂತೆ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಬೇಕೆಂದು ಕೆಲವು ಗಣಿತ ಶಿಕ್ಷಣತಜ್ಞರು ಸೂಚಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ.

ಗಣಿತ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ IREಗೆ ಪರ್ಯಾಯವಾದ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಅಗತ್ಯವಿದ್ದರೆ ಆಗ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಪ್ರಸ್ತುತಪಡಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ: ಶಿಕ್ಷಕರು ಮತ್ತು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಗಣಿತಜ್ಞರ ಸಂವಾದದ ಪದ್ಧತಿಗಳನ್ನು ಇನ್ನೂ ನಿಕಟವಾಗಿ ಹೋಲುವಂತೆ ತಮ್ಮ ಸಂವಾದದ ಪದ್ಧತಿಗಳನ್ನು ಬದಲಿಸಬಲ್ಲರೆ? ಬದಲಿಸಬೇಕೆ? ತರಗತಿಯ ಸಂವಾದವು ಗಣಿತಜ್ಞರ ಸಂವಾದಕ್ಕಿಂತ ಹೇಗೆ ಭಿನ್ನವಾಗಿದೆ? ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಗಣಿತದ ವಿವಿಧ ಭಾಷಿಕ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು, ರೂಢಿಗಳನ್ನು ತಮ್ಮದಾಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದಾಗ ಶಿಕ್ಷಕರು ಅವರಿಗೆ ಹೇಗೆ ಬೆಂಬಲ ನೀಡಬಹುದು? ಮುಂದಿನ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಗಣಿತ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಶಿಕ್ಷಕರು ಮತ್ತು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸಾಮೂಹಿಕ ವಾದಗಳನ್ನು ಒಬ್ಬರಿಗೊಬ್ಬರು ದಾಟಿಸುವ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿರುವ ಸಂಶೋಧಕರ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ಕುರಿತು ನಾನು ಚರ್ಚಿಸುತ್ತೇನೆ. ಈ ವಿಷಯವನ್ನು ಕುರಿತಾಗಿ ಇರುವ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸುವ ಮೊದಲು ನಾನು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ವಾದಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಸಾಮಾಜೀಕರಣದ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ಚೌಕಟ್ಟನ್ನು ಚರ್ಚಿಸುತ್ತೇನೆ.

ಶಿಕ್ಷಕರಿಂದ ನಿರ್ವಹಿಸಲ್ಪಡುವ ತರಗತಿ-ವಾದಪ್ರಕ್ರಿಯೆ.

ತಮ್ಮ ತಾಯ್ನುಡಿಯನ್ನು ಕಲಿಯುವ ಚಿಕ್ಕ ಮಕ್ಕಳಿಗೂ, ಗಣಿತ ಹಾಗೂ ವಿಜ್ಞಾನಗಳ ಸಂವಾದದ ಪದ್ಧತಿಗಳನ್ನು ಕಲಿಯುವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೂ ಇರುವ ಸಾಮ್ಯವನ್ನು ತರಗತಿ-ವಾದಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಒಂದು ಮಾದರಿಯು ಮಂಡಿಸುತ್ತದೆ (ಬ್ಯಾಜ಼ರ್‌ಮನ್, 1988). ಆಸರೆಯನ್ನು ಬೇಡುವ ಮೇಲಿನ ಎರಡು ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಅನನುಭವಿ ಕಲಿಕಾರ್ಥಿ ಮತ್ತು ಪರಿಣತರಿಬ್ಬರೂ, ಅವರ ನಡುವಿನ ಭಾಷಾತ್ಮಕ ಹಾಗೂ ವ್ಯಾವಹಾರಿಕ ಅನುಭವಗಳಲ್ಲಿ ಅಗಾಧ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಿದ್ದರೂ, ಸನ್ನಿವೇಶವೊಂದನ್ನು ಒಂದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸುವ ಅಥವಾ ರೂಪಿಸುವ ಅಗತ್ಯವಿರುತ್ತದೆ (ಲರ್ಮನ್, 1996). ಭಾಷಾ ಕಲಿಕೆಯ ಬಗ್ಗೆಗಿನ ಬ್ರೂನರ್ ಅವರ ಲೇಖನಗಳಿಂದ ಪ್ರಭಾವಿತರಾಗಿ, ಬ್ಯಾಜ಼ರ್‌ಮನ್ ಅವರು ಒಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯ ಸಂವಹನ ಪ್ರಯತ್ನಗಳನ್ನು ಶಿಕ್ಷಕರೊಬ್ಬರು ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸುವ ಸನ್ನಿವೇಶವೊಂದನ್ನು ಬಣ್ಣಿಸುತ್ತಾರೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಹೇಳಿಕೆಗಳು ವಿಸ್ತೃತ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಅಥವಾ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಮುದಾಯಕ್ಕೆ ಒಪ್ಪಿಗೆಯಾಗುವಂತೆ ಶಿಕ್ಷಕರು ಅವನ್ನು ಮರುರೂಪಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ವಿನಿಮಯವು ಬಹುತೇಕವಾಗಿ ಯಾವುದಾದರೂ

ವಸ್ತು ಅಥವಾ ಸಾಂಕೇತಿಕ ವಸ್ತುವಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿರುತ್ತದೆ (ಉದಾ.: ಒಂದು ಜ್ಯಾಮಿತೀಯ ಆಕೃತಿ ಅಥವಾ ಲಿಟ್ಮಸ್ ಕಾಗದದ ತುಂಡು), ಪ್ರಸಕ್ತ ವಿಷಯಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ (ಉದಾ.: ಬಾಹುವಿನ ಉದ್ದ, ಕಾಗದದ ಬಣ್ಣದ ಬದಲಾವಣೆ) ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷಾನುಭವಾತ್ಮಕ ಲಕ್ಷಣಗಳ ಕಡೆಗೆ ಹಾಗೂ ಅವುಗಳನ್ನು ಸಂಬೋಧಿಸಲು ಬಳಕೆಯಾದ ಭಾಷೆಯ ಕಡೆಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಗಮನವನ್ನು ಸೆಳೆಯಲು ಪರಿಣತರಿಗೆ ಅವಕಾಶಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿನಿಯೊಬ್ಬಳು ತಾನು ಜ್ಯಾಮಿತೀಯ ಆಕೃತಿಯೊಂದರ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡ ಬಗೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತಿದ್ದು, ಅದರ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವು 14.5 cm ಎಂದು ತೀರ್ಮಾನಿಸಬಹುದು. ಆಕೆಯ ಶಿಕ್ಷಕರು ಅವಳ ತೀರ್ಮಾನವನ್ನು 14.5 cm^2 ಎಂದು ಮರುರೂಪಿಸುವ ಮೂಲಕ ವಿಸ್ತೀರ್ಣದ ಅಳತೆಯ ಸರಿಯಾದ ಮಾನಕ್ಕೆ ಪ್ರಾಧಾನ್ಯ ಕೊಡಬಹುದು. ಕಾಲ ಕಳೆದಂತೆ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ತಾಂತ್ರಿಕ ಶಬ್ದಸಂಪತ್ತು ಹೆಚ್ಚುವುದೇ ಅಲ್ಲದೆ, ಭೌತಿಕ ಹಾಗೂ ಸಾಂಕೇತಿಕ ವಸ್ತುಗಳೊಂದಿಗಿನ ಅವರ ಅನುಭವದ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯೂ ಹಿಗ್ಗುತ್ತದೆ. ಇನ್ನೂ ಮುಖ್ಯ ಸಂಗತಿಯೆಂದರೆ, ತಮ್ಮದೇ ಆದ ಹೇಳಿಕೆಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸುವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಪರಿಣತನು ನಿರ್ಬಂಧಿಸುವುದು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಾವು ನಿಭಾಯಿಸುವ ಭೌತಿಕ ಹಾಗೂ ಸಾಂಕೇತಿಕ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ನಿರ್ಬಂಧಕ್ಕೊಳಗಾಗುವುದು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಬೇರೆ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ಕಾಲ ಸರಿದಂತೆ, ಶಿಕ್ಷಕರು ಮಾತನಾಡುವ ಸಂದರ್ಭಗಳು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತಿದ್ದಂತೆ ಹಾಗೂ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಅಥವಾ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಮುದಾಯಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಅಂಗೀಕರಿಸಲ್ಪಡುವಂತೆ ತೋರುವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಹೇಳಿಕೆಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತಿದ್ದಂತೆ ಸಂವಾದದ ನಿರ್ವಾಹಕನಾಗಿ ಶಿಕ್ಷಕನ ಪಾತ್ರವು ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಬ್ಯಾಜ಼ರ್‌ಮನ್ ಅವರ ಪ್ರಕಾರ (1998), ತರಗತಿಯ ಸಂವಾದವು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಮುದಾಯಗಳ ಸಂವಾದಕ್ಕಿಂತ ಭಿನ್ನವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಎರಡೂ ಸಮುದಾಯಗಳಲ್ಲಿ ಅನನುಭವಿ ಕಲಿಕಾರ್ಥಿಗಳು ಹಾಗೂ ಪರಿಣತರ ವಿತರಣೆಯು ವಿಭಿನ್ನವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ವೃತ್ತಿನಿರತ ಸಮುದಾಯಗಳಲ್ಲಿ ಗಣಿತ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗುವುದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಗಣಿತ ಬೋಧನೆಯ ಪದ್ಧತಿಯು ಸಹಭಾಜಿತ ಜ್ಞಾನಾಧಾರದ ವಿಚಾರಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ ಭಿನ್ನವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂದು ಆರ್ಕವಿ ಮತ್ತು ಅವರ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳು (ಆರ್ಕವಿ, ಮಿಯೆರಾ, ಸ್ಮಿತ್ ಮತ್ತು ಕೆಸೆಲ್, 1991) ವಾದಿಸುತ್ತಾರೆ. ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಶಾಲೆಯ ನಂತರದ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಆಲನ್ ಶಾನ್ಫೆಡ್ ಅವರ ಬೋಧನಾಭ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಕುರಿತಾದ ತಮ್ಮ ಚಿಂತನೆಗಳಲ್ಲಿ ಅವರು, ಗಣಿತ ವಿಷಯದ ಮಂಡನೆಯಲ್ಲಿ ಶಾನ್ಫೆಡ್ ಅವರ ವಿಶಿಷ್ಟ ಬೋಧನಾತ್ಮಕ ಗುರಿಗಳು ತರಗತಿಯ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಭಾಗವಹಿಸುವಿಕೆಯ ನಿಟ್ಟಿನ ನಿರ್ಬಂಧಗಳಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿತೆಂದು ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸುತ್ತಾರೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಶಾನ್ಫೆಡ್ ಅವರು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಸಲಹೆಗಳನ್ನು ಸದಾ ಅನುಸರಿಸದೆ, ಇದಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿ, ಫಲದಾಯಕ ಮತ್ತು ನಿಷ್ಫಲ ಸಂಭವನೀಯ ಪರಿಹಾರ ತಂತ್ರಗಳ ವಿಚಾರವಾಗಿ ಸುವ್ಯಕ್ತ ಹಾಗು ಅವ್ಯಕ್ತ ತೀರ್ಮಾನಗಳನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳುವುದನ್ನು ಆರಿಸಿಕೊಂಡರು. ಈ ರೀತಿ ಅವರು ಗಣಿತೀಯ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ನಿರ್ವಾಹಕನ ಪಾತ್ರವನ್ನು ಉಳಿಸಿಕೊಂಡರು. ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಪರಸ್ಪರ ಗೌರವದ ಹಾಗೂ ಶಿಕ್ಷಣವನ್ನು ನೀಡುವ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಬೇಕಿರುವ ಹೆಚ್ಚಿನ ಅಗತ್ಯವು ತರಗತಿಗಳು ಮತ್ತು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಮುದಾಯಗಳಲ್ಲಿನ ವಾದಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ನಡುವಿನ ಮತ್ತೊಂದು ಭೇದವಾಗಿರಬಹುದು.

> ಬಹುತೇಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಒಳ್ಳೆಯ ಕೇಳುಗರಾಗಲು ಇಚ್ಛಿಸಿದಾಗ ಮಾತ್ರ ಇಡೀ ತರಗತಿಗೆ ವಿಸ್ತರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಸಂವಾದವು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಪರಿಹಾರಗಳನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವಂತೆ ಹೇಳುವುದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಗಣಿತ ಪಾಠಗಳಿಗಾಗಿ ಕಾಳಜಿ ತೋರುವ ಸಮುದಾಯವಾದಾಗ ಮಾತ್ರ ಫಲಪ್ರದವಾಗಬಲ್ಲದು. . . . ತರಗತಿಯು ಕಾಳಜಿಯಿಂದ ಕೂಡಿದ ಸಮೂಹವಾಗಿರದಿದ್ದಲ್ಲಿ ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಸೋಲಿನಿಂದ ಮಗುವಿನ ಸ್ವಾಭಿಮಾನಕ್ಕೆ ಧಕ್ಕೆ ಬರಬಹುದೆಂಬ ಶಿಕ್ಷಕರ ಆತಂಕ ನಿಜವಾದುದು (ಹಟೇನೊ ಮತ್ತು ಇನಗಾಕಿ, 1998, ಪು. 93).

ಓ ಕಾನರ್ ಮತ್ತು ಮೈಕೆಲ್ಸ್ (1993, 1996) ಹಾಗೂ ಇತರರ (ಫೋರ್ಮನ್ ಮತ್ತು ಆನ್ಸಲ್, 2001, 2002; ಫೋರ್ಮನ್, ಲ್ಯಾರಿಯಮೆಂಡಿ-ಜರ್ನ್ಸ್, ಸ್ಟೈನ್, ಮತ್ತು ಬ್ರೌನ್, 1998; ಸ್ವಾರ್ಮ್ ಮತ್ತು ಇತರರು, 2001) ಸಂಶೋಧನೆಯು ಗಣಿತ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿನ ಸಂವಾದದ ಆಯೋಜನೆಯನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸಿದೆ. ಈ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿನ ಮೂಲಭೂತ ಸಂಶೋಧನಾತ್ಮಕ ಪ್ರಶ್ನೆಯೆಂದರೆ: ವಾದವೊಂದರ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಕ್ಕಾಗಿ ಶಿಕ್ಷಕರು ಮತ್ತು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಒಂದು ಸಹಭಾಜಿತ ಚೌಕಟ್ಟನ್ನಾಗಲೀ ಅಥವಾ ನಿರೀಕ್ಷೆಗಳ ಸಮುಚ್ಚಯವನ್ನಾಗಲೀ ಸೃಜಿಸುವುದು ಹೇಗೆ? ಓ ಕಾನರ್ ಮತ್ತು ಮೈಕೆಲ್ಸ್ ಹಾಗೂ ಇತರರು ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ವಿಶದಪಡಿಸಲು ಮರುಧ್ವನಿಕೊಡುವ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ತಮ್ಮ ಗಮನವನ್ನು ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸುತ್ತಾರೆ, ಮರುಧ್ವನಿಕೊಡುವುದು ಎಂದರೆ ಪುನರುಚ್ಚರಿಸುವುದು, ವಿಸ್ತರಿಸುವುದು, ಬೇರೆ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದು ಹಾಗೂ ವಕ್ತೃವಿನ ಹೇಳಿಕೆಯನ್ನು (ಹಲವೊಮ್ಮೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯ) ಬೇರೊಬ್ಬರು (ಹಲವೊಮ್ಮೆ ಶಿಕ್ಷಕರು) ವರದಿಮಾಡುವುದು. ಮರುಧ್ವನಿಕೊಡುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯು ಅನೇಕ ಉದ್ದೇಶಗಳನ್ನು ಈಡೇರಿಸಬಲ್ಲದು: ಅಸ್ಪಷ್ಟ ಅಥವಾ ಅಸಮ್ಮತವಾದ ಹೇಳಿಕೆಯನ್ನು ಪುನರ್ನಿರೂಪಿಸುವುದು, ವಾದವೊಂದರಲ್ಲಿ ವೈರುದ್ಧ್ಯಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಹೊಂದಾಣಿಕೆಗಳನ್ನು ಸೃಜಿಸುವುದು ಅಥವಾ ಸಂವಾದವನ್ನು ಪುನರ್ನಿರ್ದೇಶಿಸುವುದು (ಉದಾ.: ಸ್ಟೀವನ್, ಆ ವಿಚಾರವನ್ನು ಕುರಿತು ಇನ್ನಷ್ಟು ಹೇಳು. Bಯ ಎಷ್ಟು ಭಾಗವನ್ನು ನೀನು ಕತ್ತರಿಸಬೇಕೆಂದಿದ್ದೀಯೆ? ಯಾರಾದರೂ ಸ್ಟೀಫನ್ ನೀಡಿದ ಹೇಳಿಕೆಯನ್ನು ಒಪ್ಪುತ್ತೀರಾ? ಅಲ್ಲಿ ಆತನ ವಿಚಾರವೊಂದಿದ್ದು, ಅವನು ಹೇಳುವ ವಿಚಾರದ ಬಗ್ಗೆ ಯೋಚಿಸಿದಷ್ಟೂ ಅದು ಅರ್ಥಪೂರ್ಣವೆನಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ಅವರಿಗೆ ಅನಿಸುತ್ತದೆ?).[7] ಸಂವಾದದ ಆಯೋಜನೆಗೆ ಶಿಕ್ಷಕರು (ಹಾಗೂ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು) ಬಳಸುವ ಅನೇಕ ತಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಮರುಧ್ವನಿಕೊಡುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ಕೇವಲ ಒಂದಷ್ಟೇ ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸುವುದು ಇಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ವಿಷಯವೊಂದನ್ನು ಸಣ್ಣ ತಂಡವೊಂದರಲ್ಲಿ ಚರ್ಚಿಸುವ ಕೋರಿಕೆ ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಮೂಲಗಳ ಪರಿಶೀಲನೆಯು[8] ಉಳಿದ ತಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಸೇರಿವೆ.

ಗಾಫ್‌ಮನ್ (1974, 1981) ಅವರ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ಅಧ್ಯಯನದ ತಮ್ಮ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ಆಧರಿಸಿ, ಓ ಕಾನರ್ ಮತ್ತು ಮೈಕೆಲ್ಸ್ (1993, 1996) ಅವರು ಆನಿಮೇಷನ್ ಕಾರ್ಯವಿಧಾನವನ್ನು ಚರ್ಚಿಸುತ್ತಾರೆ. ಸಂಭಾಷಣೆಯ ಮಾದರಿಯನ್ನು ವಕ್ತೃವಿನ ಮತ್ತು ಶ್ರೋತೃವಿನ ನಿಗದಿತ ಪಾತ್ರಗಳ ಆಚೆಗೆ ವಿಸ್ತರಿಸುತ್ತಾ, ಗಾಫ್‌ಮನ್ ಅವರು, ಧ್ವನಿ ಹೊರಡಿಸುವ ವ್ಯಕ್ತಿ (ಆನಿಮೇಟರ್) ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಬೇರೊಬ್ಬರ (ಲೇಖಕರ) ಪದಗಳಿಗೆ ಧ್ವನಿಯಾಗುತ್ತಾರೆ ಅಥವಾ ಶ್ರೋತೃಗಳು ಆ ಪದಗಳನ್ನು ಮತ್ತಾರಿಗೋ (ಮುಖ್ಯಸ್ಥನಿಗೆ) ಆರೋಪಿಸುವಂತೆ

ಕೇಳಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ ಎಂದು ವಾದಿಸುತ್ತಾರೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಬಾಯಿಂದ ಹೇಳಿಕೆಗಳನ್ನು ಹೊರಡಿಸುವುದು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳಿಗೆ ಒಟ್ಟಾರೆ ಚರ್ಚೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಿಶೇಷ ಪಾತ್ರವನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಡುವುದು ಮರುಧ್ವನಿಕೊಡುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಮೂಲಕ ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ಓ ಕಾನರ್ ಮತ್ತು ಮೈಕೆಲ್ಸ್ ತೋರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಮೂಲಭೂತವಾಗಿ, ಮರುಧ್ವನಿಕೊಡುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯು ವಾದಗಳನ್ನು ಪರಿಕಲ್ಪನಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಮತ್ತು ಸಾಮಾಜಿಕವಾಗಿ ಮರುಜೋಡಿಸಲು ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಅವಕಾಶ ನೀಡುತ್ತದೆ.

ವಾದವೊಂದಕ್ಕೆ ಧೋರಣಾತ್ಮಕ ಅಥವಾ ಪ್ರೇರಣಾತ್ಮಕ ಚೌಕಟ್ಟನ್ನು ಸಹ ಮರುಧ್ವನಿಕೊಡುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯು ನೀಡಬಲ್ಲದು. ಮರುಧ್ವನಿಕೊಡುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯೊಂದರ ಎರಡು ರೀತಿಗಳನ್ನು ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕರು ಗುರುತಿಸಿದ್ದಾರೆ: ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷ ಹಾಗೂ ಪರೋಕ್ಷ ಉದ್ಧರಣ. ಶಿಕ್ಷಕನೋರ್ವ ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷ ಉದ್ಧರಣದ ಮೂಲಕ (ಉದಾ.: ಮೇರಿ ಹೇಳುತ್ತಾಳೆ . . .) ಅಥವಾ ಪರೋಕ್ಷ ಉದ್ದರಣದ ಮೂಲಕ (ಉದಾ.: . . . ಎಂದು ಮೇರಿ ವಾದಿಸುತ್ತಾಳೆ) ಮರುಧ್ವನಿಕೊಡಬಲ್ಲ. ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷ ಉದ್ಧರಣೆಯು (ಮತ್ತೊಬ್ಬ) ವಕ್ತೃವಿನ ವಿಚಾರಾತ್ಮಕ ಸ್ಥಾನದ ಮೇಲೆ ಗಮನವನ್ನು ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸುತ್ತದೆ (ವಾಲಸಿನಾಫ್, 1929/1986, ಪು. 129). ಬೇರೆ ರೀತಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷ ಉದ್ಧರಣೆಯು ವಾದವೊಂದರಲ್ಲಿ ಬೇರೊಬ್ಬರ ನಿಲುವಿನ ವರದಿಯಂತೆ. ಹೀಗಾಗಿ, ಕೆಲವು ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಮೂಲ ವಕ್ತೃವಿನ ಸಂದೇಶವನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟೀಕರಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಹಾಗೂ ದೃಢೀಕರಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಇರುವ ಬೆಲೆಯನ್ನು (ಗಣಿತ ಸಮಸ್ಯೆಯೊಂದನ್ನು ಬಗೆಹರಿಸುವಂತಹ) ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷ ಉದ್ಧರಣದ ಬಳಕೆಯಿಂದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಮನಗಾಣಿಸಬಹುದು. ಇದಕ್ಕೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾಗಿ, ಪರೋಕ್ಷ ಉದ್ಧರಣವು (ಉದಾ.: ಮೇರಿ ಅದರಿಂದ ಆತಂಕಗೊಂಡಿದ್ದಾಳೆ) ಬೇರೊಬ್ಬ ವಕ್ತೃವಿನ ಧೋರಣೆಯ ಬಗ್ಗೆಗಿನ ನಮ್ಮ ಸ್ವಂತ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನವನ್ನು ತಿಳಿಸಲು ಅವಕಾಶ ನೀಡುತ್ತದೆ; ಒಬ್ಬ ವಕ್ತೃವು ಪ್ರೇರಣೆ ಹಾಗೂ ಉದ್ದೇಶಗಳನ್ನು ಇನ್ನೊಬ್ಬರಿಗೆ ಆರೋಪಿಸಲು ಇದು ಅವಕಾಶವೀಯುತ್ತದೆ. ಇತರೆ ವಕ್ತೃಗಳ ಸಂದೇಶಗಳ ಭಾವನಾತ್ಮಕ ಗುಣದ ಬಗ್ಗೆಗಿನ ತಮ್ಮ ಅನಿಸಿಕೆಯನ್ನು ಶಿಕ್ಷಕರು ಮತ್ತು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಪರೋಕ್ಷ ಉದ್ಧರಣದ ಮೂಲಕ ರವಾನಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ. ನಾನು ಮತ್ತು ನನ್ನ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳು (ಫೋರ್ಮನ್, ಲ್ಯಾರಿಯಮೆಂಡಿ-ಜರ್ನ್ಸ್ ಮತ್ತು ಇತರರು, 1998) ಕಡಿಮೆ ಆದಾಯದ, ಬಹುಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಸಮುದಾಯದಲ್ಲಿ ನೆಲೆಗೊಂಡಿರುವ ಸುಧಾರಣೆ ಗಣಿತ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿನ ಸಂವಾದ-ಆಯೋಜನೆ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಮರುಧ್ವನಿಕೊಡುವ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು (ತೂಲ್ಮಿನ್ 1958, ಮತ್ತು ಕ್ರಮ್ಹೊಯರ್, 1995 ಲೇಖನಗಳಲ್ಲಿನ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು) ವಾದಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಜೊತೆ ಸಂಯೋಜಿಸಿದ್ದೇವೆ.[9] ಸಂಕೀರ್ಣ ಗಣಿತೀಯ ಸಮಸ್ಯೆಯೊಂದರ ರೂಢಿಯ ಮಟ್ಟಗಳನ್ನು, ಮೌಲ್ಯಗಳನ್ನು ಹಾಗೂ ಪರಿಕಲ್ಪನಾತ್ಮಕ ವಿಷಯವಸ್ತುವನ್ನು ತರ್ಕದ ಮೂಲಕ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಓರ್ವ ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಶಾಲೆಯ ಶಿಕ್ಷಕಿ ಹಾಗು ಆಕೆಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಹೇಗೆ ಸಹಭಾಜಿತ ಚೌಕಟ್ಟೊಂದನ್ನು ತೀರ್ಮಾನಿಸಿದರು ಎಂಬುದನ್ನು ನಮ್ಮ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯು ತೋರ್ಪಡಿಸಿತು. ಒಮ್ಮೆಗೆ ಒಬ್ಬರಂತೆ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ವಿಸ್ತೀರ್ಣದ ಅಳತೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಸಮಸ್ಯೆಯ ಪರಿಹಾರದ ತಮ್ಮ ವಿವರಣೆಗಳನ್ನು ತಮ್ಮ ಸಹಪಾಠಿಗಳಿಗೆ ಮಂಡಿಸಿದರು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು, ಸಾಮೂಹಿಕ ವಾದದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಸ್ಥಾನಗಳೊಂದಿಗೆ ಸರಿಹೊಂದಿಸಲು, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಧೋರಣೆಗಳನ್ನು, ಉದ್ದೇಶಗಳನ್ನು ಆರೋಪಿಸಲು ಹಾಗೂ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ವಿವರಣೆಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ವರದಿಸಲು ಅಥವಾ ಸ್ಪಷ್ಟನೆ ನೀಡಲು ತರಗತಿಯ

ಶಿಕ್ಷಕರು ಮರುಧ್ವನಿಕೊಡುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು (ಅದರ ಎಲ್ಲಾ ರೂಪಗಳಲ್ಲೂ) ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದಂತೆಯೇ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಬೇರೆಯವರ ವಿವರಣೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಆಲೋಚಿಸಿ, ಅವುಗಳ ಮೌಲ್ಯಮಾಪನ ಮಾಡಿದ್ದೇ ಅಲ್ಲದೆ, ಅವುಗಳನ್ನು ತಮ್ಮ ವಾದಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಯೋಜಿಸಿದರು.[10]

ನಮ್ಮ ಈ ಹಿಂದಿನ ಗಣಿತೀಯ ಹಾಗೂ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಾದಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಚರ್ಚೆಯನ್ನು ತರಗತಿಯ ಸಂವಾದದ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯೊಂದಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಲು ನಮಗೆ ನೆರವು ನೀಡುವಲ್ಲಿ ರಾಟ್ಮನ್ (1988) ಅವರ ಗಣಿತದ ಸಂಕೇತ ವಿಜ್ಞಾನದ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯು ಪ್ರಯೋಜನಕಾರಿಯಾಗಬಲ್ಲದು. ಹಿಂದಿನ ಪ್ಯಾರಾಗಳಲ್ಲಿ ಉದ್ಧರಿಸಿರುವ ಅಧ್ಯಯನಗಳು ಮರುಧ್ವನಿಕೊಡುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಮೂಲಕ ಶಿಕ್ಷಕರು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಹೇಳಿಕೆಗಳಿಗೆ ಜೀವತುಂಬುವ ಅನೇಕ ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ನೀಡುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯ ಹೇಳಿಕೆಯೊಂದನ್ನು (ಯಥಾವತ್ತಾಗಿ ಅಥವಾ ರೂಪಾಂತರಗೊಳಿಸಿ) ಇತರೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಸುಲಭಸಾಧ್ಯವಾಗಿಸಲು (ಅಸ್ಪಷ್ಟತೆಯನ್ನು ಕಡಿಮೆಗೊಳಿಸಿ, ಇನ್ನೂ ಉತ್ತಮವಾಗಿ ನಿರೂಪಿಸಿ, ಹೆಚ್ಚು ಅಧಿಕೃತ ರೂಪದಲ್ಲಿ) ಶಿಕ್ಷಕರು ಅದನ್ನು ಪುನರುಚ್ಚರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಹಾಗೆ ಮಾಡುವಾಗ ಶಿಕ್ಷಕರು ಆ ಹೇಳಿಕೆಯು ತಮ್ಮ ವಾದವಲ್ಲವೆಂಬುದನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸುತ್ತಿರುತ್ತಾರೆ. ಶಿಕ್ಷಕರು ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷ ಅಥವಾ ಅಪ್ರತ್ಯಕ್ಷ ಉದ್ಧರಣಗಳನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು. ಮರುಧ್ವನಿಕೊಡುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷ ಉದ್ಧರಣಗಳು ಭಾವನಾತ್ಮಕವಾಗಿ ತಟಸ್ಥವಾಗಿದ್ದು, ಗಣಿತಜ್ಞನ ಮತ್ತು ಆತನ/ಆಕೆಯ ಮಧ್ಯವರ್ತಿಯ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ನಿಕಟವಾಗಿ ಹೋಲುತ್ತಿದ್ದರೆ, ಪರೋಕ್ಷ ಉದ್ಧರಣಗಳು ಹೆಚ್ಚು ವ್ಯಕ್ತಿಗತ ಹಾಗೂ ಭಾವನಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಸುವ್ಯಕ್ತವಾಗಿದ್ದು, ಗಣಿತ ಸಮುದಾಯದ ಪ್ರತಿನಿಧಿಯಾದ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ನಿಕಟವಾಗಿ ಹೋಲುತ್ತವೆ.

ರಾಟ್ಮನ್ (1988) ಮತ್ತು ಬ್ಯಾಜರ್‌ಮನ್ (1988) ಅವರ ಗಣಿತೀಯ ಹಾಗೂ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಾದಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಪ್ರಕಾರದ ಮಾದರಿಗಳಲ್ಲಿ ವಾದದ ಗುರಿಯು ಸಾಂಕೇತಿಕ ವಸ್ತುಗಳ ಅರ್ಥದ ವಿಚಾರವಾಗಿ ಅಂತರಾವಿಷಯಿಕ ಒಮ್ಮತವನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸುವುದೇ ಆಗಿದೆ (ಹೋಲಿಸಿ: ಲರ್ಮನ್, 1996). ಕಾಬ್ ಮತ್ತು ಅವರ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳು ಗಣಿತ ಶಿಕ್ಷಣವನ್ನು ಕುರಿತಾದ ತಮ್ಮ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ (ಕಾಬ್ ಮತ್ತು ಇತರರು, 1993, ಪು. 102) ಇವುಗಳನ್ನು, "ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಲು ಪರಿಗಣಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಅನುಭವದ ಸಂಗತಿಗಳು" ಎಂದು ಉಲ್ಲೇಖಿಸುತ್ತಾರೆ.

<u>ಸಾಂಕೇತಿಕ ವಸ್ತುಗಳ ಅರ್ಥದಲ್ಲಿನ ಬದಲಾವಣೆಗಳು</u>

ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಸಾಂಕೇತಿಕ ವಸ್ತುಗಳು ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಹಾಗು ಸಂಕ್ರಿಯಕಗಳಿಂದ (Operators) ರಚಿತವಾಗಿರುವ ಸಮೀಕರಣಗಳಾಗಿರಬಹುದು, ಜ್ಯಾಮಿತೀಯ ಆಕೃತಿಗಳಾಗಿರಬಹುದು, ರೇಖಾಚಿತ್ರಗಳಾಗಿರಬಹುದು ಅಥವಾ ಸಾಧನೆಗಳಾಗಿರಬಹುದು. ಇವು ಮೌಖಿಕ ಮತ್ತು ಬರವಣಿಗೆಯ ಭಾಷೆಯನ್ನು, ಇತರ ವಿಧಗಳ ಬರೆಹಗಳು ಹಾಗೂ ಸಂಕೇತನಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರಬಹುದು. ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಗಣಿತೀಯವಾಗಿ ಅರ್ಥಪೂರ್ಣ ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸಲು ಕಲಿಯುವುದನ್ನು ಗಣಿತ ಕಲಿಕೆಯು ಒಳಗೊಂಡಿದ್ದರೆ, ಅದನ್ನು ಗಣಿತ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಸುವುದು ಹೇಗೆ? ವಿಧಾನಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ನಿರ್ವಹಿಸಲು ಕಲಿಯುವ ಗಣಿತೀಯ ಸಂಕೇತಗಳ ಅರ್ಥವನ್ನು ಹಲವು ಬಾರಿ ಮಕ್ಕಳು ತಪ್ಪಾಗಿ ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ ಎಂದು ಹಿಂದಿನ ಸಂಶೋಧನೆ (ಉದಾ.: ಹ್ಯೂಸ್ ಮತ್ತು ಗ್ರೀವ್, 1980/1993)

ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಗಣಿತೀಯ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಪೂರ್ಣ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಬಳಸುವುದನ್ನು ಕಲಿಯಲು ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧ ಹೊಂದಿರುವ ಸಂಕೇತ ಬಳಕೆಯ ಕನಿಷ್ಠ ಎರಡು ಲಕ್ಷಣಗಳು ನಿರ್ಣಾಯಕವೆಂದು ನಾನು ಸೂಚಿಸುತ್ತೇನೆ. ಮೇಲೆ ಚರ್ಚಿಸಿರುವಂತೆ, ಸಂಕೇತಗಳ ಬಳಕೆಯ ಮೊದಲನೆಯ ಲಕ್ಷಣವೆಂದರೆ ಗಣಿತೀಯ ವಾದಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಸ್ವಾಧೀನಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು; ಎರಡನೇ ಲಕ್ಷಣವು ಗಣಿತೀಯ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಸೃಜಿಸಲು ಮತ್ತು ಬದಲಾಯಿಸಲು ಇರುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ. ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಮುದಾಯಗಳಲ್ಲಿ ಅರ್ಥಪೂರ್ಣ ಗಣಿತೀಯ ಹಾಗೂ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗೆ ಸಂಕೇತ ಬಳಕೆಯ ಈ ಎರಡೂ ಲಕ್ಷಣಗಳೂ ಆವಶ್ಯಕ.

ಸಾಮಾಜಿಕ-ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಮೂಲವಾಗಿ ಬಳಸಿಕೊಂಡು ವ್ಯಾನುವರ್ಸ್ (1996, 2000) ಅವರು ಗಣಿತೀಯ ಸಂಕೇತಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಮಕ್ಕಳ ಜ್ಞಾನದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಕುರಿತಾಗಿ ದೃಷ್ಟಿಕೋನವೊಂದನ್ನು ವಿಶದಪಡಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಸಾಂಕೇತಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ವಿಚಾರವಾಗಿ ವೈಗಾಟ್‌ಸ್ಕಿಯವರ ಲೇಖನಗಳಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ, ಆ ದೃಷ್ಟಿಕೋನವನ್ನು ಲಿಯೋನ್ಟೆಫ್ ಅವರ ಚಟುವಟಿಕೆ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಹಾಗೂ ವೆರ್ಶ್ ಮತ್ತು ಇತರರ ಇತ್ತೀಚಿನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ವಿಚಾರಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ವಿಸ್ತರಿಸುವ ಫ್ಯಾನುವರ್ಸ್ ಅವರು, ಗುರಿ-ನಿರ್ದೇಶಿತ ಸಾಮಾಜಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಕ್ರಿಯೆಯ ಸ್ವರೂಪಗಳಲ್ಲಿನ ಗುಣಾತ್ಮಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳಿಂದ ಮಕ್ಕಳ ಕಲಿಕೆ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ವಾದಿಸುತ್ತಾರೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ತನ್ನ ತಾಯಿಯಂಥ ವಯಸ್ಕರೊಬ್ಬರ ಎದುರು ಮಗುವೊಂದು ಒಂದರಿಂದ ಐದರವರೆಗೆ ಎಣಿಸಿದಾಗ ಮಗುವಿನ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಸಂಖ್ಯೆ 5ಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ್ದು ಎಂಬ ಅರ್ಥ ಬರುವಂತೆ ವಯಸ್ಕರು ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಬಹುದು. ಇದರಿಂದಾಗಿ, ಮಗುವಿನ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ವಯಸ್ಕರು ಐದು (ಈ ಪದಕ್ಕೆ 5 ಎಂಬುದು ಬರವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿರುವ ಸಂಕೇತವಾಗಿದೆ) ಎಂಬ ಒಂದು ಪದದೊಂದಿಗೆ ಹಾಗೂ ಈ ಪರಿಮಾಣದ ಗಣನ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಬಗ್ಗೆಗಿನ ವ್ಯಾಖ್ಯೆಯೊಂದರ ಮೂಲಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಿಸಬಹುದು. ವ್ಯಾನುವರ್ಸ್ ಅವರು ಐದು ಎಂಬುದು ಎಣಿಸುವಿಕೆಯ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ರೂಪಾಂತರವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ಸೂಚಿಸುತ್ತಾರೆ - ಇದು ಮೊದಲು ವಯಸ್ಕರಿಗೆ, ಬಳಿಕ, ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಮಗುವಿಗೆ. ಹೀಗಾಗಿ, ಸಂಕೇತೀಕರಣ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಆರಂಭಿಕ ಹಂತವು ಸಂಕ್ಷೇಪಿಸುವಿಕೆಯನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಉದಾಹರಣೆಯಲ್ಲಿ, 5 ಎಂಬ ಸಂಕೇತವು ಅದರ ಬಳಕೆಯ ಸನ್ನಿವೇಶದಿಂದ ಬೇರ್ಪಟ್ಟ ಯಾವುದೋ ಒಂದು ಅಮೂರ್ತ ವಸ್ತುವನ್ನು ನಿರ್ದೇಶಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಬದಲಿಗೆ, ಅದು ಆರಂಭಿಕ ಎಣಿಕೆಯ ಸಂದರ್ಭವನ್ನು ಕುರಿತಾಗಿ ಏನನ್ನೋ ವಿಶದಪಡಿಸುವುದಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ, ಆ ಸಂದರ್ಭದ ಬಗ್ಗೆ ಹೊಸತೊಂದನ್ನು ಮುನ್ನುಡಿಯುತ್ತದೆ (ಉದಾ.: ಗುಂಪಿನ ಸಂಖ್ಯೆ). ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಮತ್ತೊಂದು ನಿರ್ಣಾಯಕ ಹಂತವು ಮೂರ್ತೀಕರಿಸುವ ಕ್ರಿಯೆಯಾಗಿದೆ: ಮಾತಿನಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಬರವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ವ್ಯವಹರಿಸುವ ಸಂಕೇತಗಳಾದ ಐದು ಮತ್ತು 5 ಗಹನ ಚಿಂತನೆಗೆ ವಸ್ತುಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಆರಂಭಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಸಂಕ್ಷೇಪಿಸಿ, ಸಂಕೇತಗಳನ್ನಾಗಿ ಮೂರ್ತೀಕರಿಸಿದೊಡನೆ ಅವುಗಳ ಅರ್ಥವನ್ನು ಹೊಸ (ಹಾಗೂ ಮೊದಲು ಮುಂಗಾಣದಿದ್ದ) ಉದ್ದೇಶಗಳಿಗೆ ಪುನರ್ರೂಪಿಸಬಹುದು. ಮೇಲೆ ನೀಡಿದ ಉದಾಹರಣೆಯನ್ನೇ ನೋಡುವುದಾದರೆ, ಅದೇ ತಾಯಿ ಮತ್ತು ಮಗು 5ನ್ನು ಪುಸ್ತಕವೊಂದರಲ್ಲಿ ಕಂಡಾಗ ತಾಯಿಗೆ ಹಿಂದಿನ ಎಣಿಕೆಯ ಅನುಭವದ ನೆನಪು ಮರುಕಳಿಸಿ, ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿನ 5 ವಸ್ತುಗಳಿಗೂ, ಹಿಂದಿನ ಸಹಭಾಜಿತ ಅನುಭವಕ್ಕೂ ಇರುವ ಹೋಲಿಕೆಯ ಕುರಿತಾಗಿ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಲು

ಪ್ರೇರೇಪಿಸಬಹುದು. ಈ ಎರಡನೇ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಐದನ್ನು ಕುರಿತಾದ ಎರಡು ಅನುಭವಗಳನ್ನು ಬೆಸೆಯುವ ಮನನದ ಒಂದು ವಸ್ತುವಾಗುತ್ತದೆ.[11]

ಲೇಹರ್, ಶಾಬಲ್, ಕಾರ್ಪೆಂಟರ್, ಮತ್ತು ಪೆನರ್ (2000) ಅವರು ಕೂಡ ಗಣಿತೀಯ ಚಟುವಟಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಸಂಕೇತೀಕರಣದ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಚರ್ಚಿಸುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ, ಅವರು ತಮ್ಮ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಲಾತುರ್ (1990) ಅವರ ವಿಜ್ಞಾನದ ಸಮಾಜವಾದದ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ಆಧಾರವನ್ನಾಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಸಂಕೇತೀಕರಣದ ಬದಲಿಗೆ ಅವರು ಬರೆಹ(ಗಣಿತೀಯ ಸಂಕೇತೀಕರಣದ ಒಂದು ರೂಪ)ವನ್ನು ಉಲ್ಲೇಖಿಸುತ್ತಾರೆ; ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತಗೊಳಿಸುವಿಕೆ, ಮೂರ್ತೀಕರಣ ಹಾಗು ಪುನರವಲೋಕನಗಳ ಬದಲು ಲಾತುರ್ ಅವರ ಪದಗುಚ್ಛವಾದ ಬರೆಹದ ಧಾರೆಯನ್ನು (ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಮುದಾಯದಲ್ಲಿ ಮತ್ತೆ-ಮತ್ತೆ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಸಂಕ್ಷೇಪಿಸಿ, ಮೂರ್ತೀಕರಿಸಿ, ಪುನರ್ರೂಪಿಸುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ) ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಅವರು ನೀಡುವ (ತರಗತಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ) ಉದಾಹರಣೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಕುರಿತಾಗಿ ಮಕ್ಕಳ ಮೊದಲ ಬರೆಹಗಳು ಏಕ-ಆಯಾಮದ್ದಾಗಿದ್ದು, ಬಳಿಕ ಎರಡು ಆಯಾಮಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು ಕೊನೆಗೆ, ಮೂರು ಆಯಾಮಗಳ ಪ್ರತಿನಿಧಿತ್ವಗಳಾಗಿ ವಿಕಸಿತಗೊಂಡವು ಎಂಬುದನ್ನು ಅವರು ಗಮನಿಸಿದರು. ಹೀಗಾಗಿ, ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಕುರಿತಾಗಿ ಮಕ್ಕಳ ತಿಳಿವಳಿಕೆಯು ಅವರು ಅದನ್ನು ಸ್ಥಾನಿಕವಾಗಿ ಬರೆಹಕ್ಕಿಳಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ನಿಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಪರಿವರ್ತಿತಗೊಂಡಿತು, ಹಾಗೂ ತಿಳಿವಳಿಕೆಯಲ್ಲಿನ ಈ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಅವರು ಸಸ್ಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಕೇಳುವ ಸಂಶೋಧನಾತ್ಮಕ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಸಂಶೋಧನೆಯಿಂದ ಅವರು ಕಂಡುಕೊಂಡ ವಿಚಾರಗಳ ಬಗ್ಗೆಗಿನ ಅವರ ವಾದಗಳನ್ನೂ ಬದಲಿಸಿತು. ಹೀಗೆ, ಲೇಹರ್ ಮತ್ತು ಅವರ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳು ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಮಕ್ಕಳ ಸಂಕೇತೀಕರಣದ ಕಾಲಕ್ಕನುಗುಣವಾದ ಬದಲಾವಣೆಗಳಿಗೂ, ತಮ್ಮ ವೃತ್ತಿನಿರತ ಸಮುದಾಯಗಳಲ್ಲಿ ವಯಸ್ಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಸಂಕೇತೀಕರಣದಲ್ಲಿನ ಇದೇ ರೀತಿಯ ಬದಲಾವಣೆಗಳಿಗೂ ಇರುವ ಹೋಲಿಕೆಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸುತ್ತಾರೆ. [12]

ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ, ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿನ ಗಣಿತೀಯ ಸಂವಹನಕ್ಕೂ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಮುದಾಯಗಳಲ್ಲಿನ ಗಣಿತೀಯ ಸಂವಹನಕ್ಕೂ ಸಾಕಷ್ಟು ಸಮಾನ ಅಂಶಗಳಿವೆ ಎಂದಾಯಿತು. ಕನಿಷ್ಠವೆಂದರೂ, ಇವು ವಾದಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ಹಾಗೂ ಸಂಕೇತೀಕರಣಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿವೆ. ಆ ಎರಡು ಸಾಮಾಜಿಕ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಸಂವಹನದ ಈ ಎರಡೂ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಅಂತರ್ಮನೋಗ್ರಾಹ್ಯ (Intersubjective) ಅರ್ಥವನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸಲು ಆವಶ್ಯಕವಾಗಿದ್ದು, ಸಾಮಾಜಿಕ-ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ದೃಷ್ಟಿಕೋನದಿಂದ ನೋಡಿದಾಗ ಕಲಿಕೆಗೂ ಆವಶ್ಯಕವೆಂದು ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಮುಂದಿನ ಭಾಗವು ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿನ ಗಣಿತೀಯ ಸಂವಹನವನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ನಾವು ವಿಕಾಸಗೊಳಿಸುತ್ತಿರುವ ಮಾದರಿಯ ವಿಮರ್ಶೆಯನ್ನು ಕುರಿತಾಗಿ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ವಿಮರ್ಶೆಯ ಹೆಚ್ಚಿನ ಭಾಗವು ಸಾಮಾಜಿಕ-ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ನಿರತರಾಗಿರುವವರಿಂದ ಬಂದಿದೆ.

ಗಣಿತೀಯ ಸಂವಹನವನ್ನು ಕುರಿತಾದ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಒಂದು ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ವಿಮರ್ಶಾತ್ಮಕ ಪರಿಶೀಲನೆ.

ಬೆನ್ನೆಲುಬಾಗುವ ಅಥವಾ ತರಗತಿ ಕಲಿಕೆಗೆ ಸಂವಾದದ ಆಯೋಜನೆಯ ಮಾದರಿಯು ಅನೇಕ ಪಾರ್ಶ್ವಗಳಿಂದ ಟೀಕಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಜೀ (1996) ಅವರು ಶಿಕ್ಷಕನೊಬ್ಬನು 20ರಿಂದ 40 ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಬೆನ್ನೆಲುಬಾಗಿ ನಿಲ್ಲಬಲ್ಲ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ಮಾಡಬೇಕೆಂದು ಅಪೇಕ್ಷಿಸುವುದು ವ್ಯಾವಹಾರಿಕವಾಗಿ ಸಾಧುವೇ, ಎಂದು ಅಚ್ಚರಿ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ರೀತಿಯ ಬೋಧನೆಯು ಗಣಿತ ಹಾಗು ಬೋಧನಕಲೆಗಳೆರಡರಲ್ಲೂ ನೈಪುಣ್ಯವನ್ನು ಬೇಡುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ನಿಸ್ಸಂದೇಹ. ನಾನು ಮತ್ತು ನನ್ನ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳು ನಡೆಸಿದ ಅಧ್ಯಯನವೊಂದರಲ್ಲಿ (ಫೋರ್ಮನ್, ಮೆಕ್‌ಕಾಮಿಕ್ ಮತ್ತು ಡೊನಾಟೊ, 1998) ಹೇಗೆ ಶಿಕ್ಷಕಿಯೊಬ್ಬರು ಗಣಿತ ಸಮಸ್ಯೆಯೊಂದಕ್ಕೆ ಬಹುವಿಧದ ಪರಿಹಾರಗಳನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದರಾದರೂ, ತನ್ನ ವಿವರಣೆಗಿಂತಲೂ ಭಿನ್ನವಾದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ವಿವರಣೆಗಳನ್ನು ಮನಸಾರೆ ಮೆಚ್ಚಿಕೊಳ್ಳುವಲ್ಲಿ ಬಿಕ್ಕಟ್ಟನ್ನು ಅನುಭವಿಸಿದರು ಎಂಬುದನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸುತ್ತೇವೆ. ಈ ಶಿಕ್ಷಕಿಯು ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ತರಗತಿಯ ತನ್ನ ಮೂವರು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ವಿವರಣೆಗಳಿಗೆ ಬೆನ್ನೆಲುಬಾಗುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ನಾವು ವಿವರವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಿದೆವು. ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಪರಿಹಾರಕ್ಕೆ ಬಹುವಿಧಗಳ ತಂತ್ರಗಳನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿದ ಬೋಧನ ವಿಧಾನದ ಬಳಕೆಯನ್ನು ಶಿಕ್ಷಕಿಯು ಸಮರ್ಥಿಸಿದರೂ, ಅವರು ಸಮರ್ಥಿಸಿದ ಬೋಧನೆಯ ಗುರಿಯು ಅವರ ಬೋಧನಾತ್ಮಕ ಅಭ್ಯಾಸದೊಂದಿಗೆ ತಾಳೆಯಾಗದು ಎಂದೇ ತೋರಿತು. ಹಿಂದಿನ ದಿನವಷ್ಟೇ ಶಿಕ್ಷಕಿಯು ಪ್ರದರ್ಶಿಸಿದ್ದ ಪರಿಹಾರದ ತಂತ್ರಕ್ಕಿಂತ ಭಿನ್ನವಾಗಿದ್ದ ಪರಿಹಾರ ತಂತ್ರವೊಂದನ್ನು ಬಳಸಿ ಮೂವರಲ್ಲಿ ಇಬ್ಬರು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ವಿವರಣೆಗಳನ್ನು ನೀಡಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರೆ, ಮೂರನೆಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಮೊದಲಿನಿಂದಲೂ ಶಿಕ್ಷಕಿಯ ಪರಿಹಾರ ತಂತ್ರವನ್ನೇ ಬಳಸಿದ್ದ. ಆ ಇಬ್ಬರು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಪರ್ಯಾಯ ಪರಿಹಾರ ತಂತ್ರವನ್ನು ಬಳಸಲು ಯತ್ನಿಸಿದಾಗೆಲ್ಲಾ ಶಿಕ್ಷಕಿಯು ಮಧ್ಯೆ ಪ್ರವೇಶಿಸಿ, ತಮ್ಮ ಮಾತಿನಿಂದ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ಅವರನ್ನು ಸುಮ್ಮನಾಗಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಅವರೆಲ್ಲರ ವಾದ ಮಂಡನೆಗಳು ಮುಗಿಯುವಷ್ಟರಲ್ಲಿ, ಅವರಿಬ್ಬರೂ ಶಿಕ್ಷಕಿಯ ಮೆಚ್ಚುಗೆಗೆ ಪಾತ್ರವಾಗಿದ್ದ ತಂತ್ರವನ್ನೇ ಬಳಸಿದ್ದರು. ಮೊದಲಿನಿಂದಲೂ ಶಿಕ್ಷಕಿಯ ತಂತ್ರವನ್ನೇ ಪ್ರಯೋಗಿಸಿದ್ದ ಮೂರನೇ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗೆ, ವಾದ ಮಂಡನೆಯಲ್ಲಿ ಶಿಕ್ಷಕಿಯು ಮಧ್ಯೆ ಪ್ರವೇಶಿಸಿ ಆಡುವ ಮಾತುಗಳನ್ನು ಎದುರುಗೊಳ್ಳುವ ಸಂದರ್ಭವುಂಟಾಗಲಿಲ್ಲ.[13] ಇದರ ಜೊತೆಗೆ, ಈ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು ರಾಟ್ಮನ್ (1988, 1993) ಅವರ ಸಾಂಕೇತಿಕ ಲಿಪಿಯನ್ನು ಹೋಲುವಂತಹ ಮಾತಿನ ಪ್ರಕಾರವನ್ನು ಬಳಸಿದ್ದ: ಅವನ ಭಾಷಣವು ಅವೈಯಕ್ತಿಕವಾಗಿದ್ದು, ದೇಶ ಕಾಲಗಳ ಹೊರಗಿದ್ದು, ಅದರಲ್ಲಿ ಗಣಿತೀಯ ಶಬ್ದಕೋಶವು ಬಳಕೆಯಾಗಿತ್ತು. ಇದಕ್ಕೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾಗಿ, ಉಳಿದಿಬ್ಬರು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಭಾಷಣವು ಹೆಚ್ಚು ವ್ಯಕ್ತಿಗತವಾಗಿದ್ದು, ಅಷ್ಟೇನು ನಿಖರ ಹಾಗೂ ಸ್ಪಷ್ಟತೆಯಿಲ್ಲದೆ, ಕಡಿಮೆ ಗಣಿತೀಯ ಹೇಳಿಕೆಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿತ್ತಲ್ಲದೆ, (ರಾಟ್ಮನ್ ಅವರ ಅಧಿಲಿಪಿಯಲ್ಲಿರುವಂತೆ) ತತ್ಕ್ಷಣದ ಪ್ರಾದೇಶಿಕ ಸನ್ನಿವೇಶವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಅವಲಂಬಿಸಿತ್ತು.

ಹಿಂದಿನ ದಿನ ತಾನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸಿದ್ದ ಪರಿಹಾರ ತಂತ್ರಗಳಿಗಿಂತ ವಿಭಿನ್ನ ತಂತ್ರಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಈ ಶಿಕ್ಷಕಿಗೆ ಕಷ್ಟವಾಗುತ್ತಿರಬಹುದೆಂದು ನಾವು ವಾದಿಸಿದೆವು. ಆದರೆ, ಪ್ರತಿಯೊಂದನ್ನೂ ಗಮನವಿಟ್ಟು ಪರಿಶೀಲಿಸಲು ಬೇಕಿರುವ ಸಮಯದ ಅಭಾವದಿಂದಾಗಲೀ, ಈ ಸಮಸ್ಯೆ ಅಥವಾ ಇದೇ ರೀತಿಯ ಸಮಸ್ಯೆಗಳೊಂದಿಗೆ ಇರಬೇಕಾದ ವ್ಯಾಪಕ ಪೂರ್ವಾನುಭವದ ಕೊರತೆಯಿಂದಾಗಲೀ ಹಲವು ನ್ಯಾಯಯುತ ಪರ್ಯಾಯ ಪರಿಹಾರ ಮಾರ್ಗಗಳನ್ನು ಶಿಕ್ಷಕರು ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ಮೆಚ್ಚಬೇಕೆಂಬ ನಿರೀಕ್ಷೆಯು ಬಹುಶಃ ಅವಾಸ್ತವಿಕವಾದುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಶಿಕ್ಷಕರು ಸಣ್ಣ

ಸಂಖ್ಯೆಯ ಸಂಭವನೀಯ ಉತ್ತರಗಳ ಮೇಲೆ ಗಮನವು ಕೇಂದ್ರಿಕೃತವಾಗಿರುವ ತರಗತಿ ಸಂವಾದವೊಂದನ್ನು ಆಯೋಜಿಸಲು ಸ್ಥಾನ-ಪ್ರಚೋದಿತ ವಾದಗಳು ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತವೆ (ಸ್ಥಾನ ಪ್ರಚೋದಿತ ಸಂವಾದದ ಉತ್ಕೃಷ್ಟವಾದೊಂದು ಉದಾಹರಣೆಗಾಗಿ ಓ ಕಾನರ್, 2021ನ್ನು ನೋಡಿ). ದುರದೃಷ್ಟವಶಾತ್, ವಿವಿಧ ಪರಿಹಾರ ತಂತ್ರಗಳು ಹಾಗೂ ಮಾತಿನ ವಿವಿಧ ರೀತಿಗಳ ವಿಚಾರವಾಗಿ ಈ ಶಿಕ್ಷಕಿಯ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು ತರಗತಿಯ ಉಳಿದ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಆ ಮೂವರು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಸಂದೇಶವೊಂದನ್ನು ಉದ್ದೇಶರಹಿತವಾಗಿ ರವಾನಿಸಿರಬಹುದು. ತನ್ನ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಮಾತನಾಡಿದ, ಹೆಚ್ಚು ಅಮೂರ್ತ ಪರಿಭಾಷೆ ಹಾಗೂ ವಾಕ್ಯರಚನೆಗಳನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸಿದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗೆ ಶಿಕ್ಷಕಿಯು ವಿಶೇಷ ಸ್ಥಾನಮಾನಗಳನ್ನು ನೀಡಿದರೆಂಬುದು ಇದರ ತಿರುಳು. ತಮ್ಮನ್ನು ತಾವೇ ಗಣಿತೀಯ ನಿಪುಣತೆಯ ಸ್ರೋತವನ್ನಾಗಿ ಕಾಣಲು ಎಲ್ಲಾ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನೂ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಬೇಕೆಂಬ 1991ರ NCTM ಮಾನದಂಡಗಳ ಶಿಫಾರಸನ್ನು ಈ ಸಂದೇಶವು ಅಲ್ಲಗಳೆಯುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ, ಈ ಪಾಠದೊಂದಿಗೆ ನಡೆದ ಸಂವಾದವು IREಗೆ ಸದೃಶವಾಗಿರಲಿಲ್ಲವಾದರೂ, ತರಗತಿಯ ಸಂವಹನವನ್ನು ಆರಂಭಿಸುವ, ನಿಯಂತ್ರಿಸುವ ಏಕೈಕ ವ್ಯಕ್ತಿಯಾಗಿ ಶಿಕ್ಷಕಿಯು ತನ್ನ ಪಾತ್ರವನ್ನು ಪಾಲಿಸಿದರು.

ಈ ಪಾಠವು ತರಗತಿಯ ಸಂವಹನ ಸ್ವರೂಪದ ರೀತಿಗಳನ್ನು ಹಾಗೂ ಶಿಕ್ಷಕರ ಗುರಿಗಳನ್ನು ಕುರಿತಾಗಿ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ವಿಚಾರವನ್ನು ಮುನ್ನೆಲೆಗೆ ತರುತ್ತದೆ. ಸಂವಾದಗಳಲ್ಲಿ ಸಕ್ರಿಯವಾಗಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಪಾಲ್ಗೊಳ್ಳಲು (ಉದಾ.: ವಿವರಣೆಗಳನ್ನು ನೀಡುವುದು, ಇತರರ ವಿವರಣೆಗಳ ಮೌಲ್ಯಮಾಪನ ಮಾಡುವುವಂತಹ) ಅವಕಾಶಗಳನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಡುವುದು ಹಾಗೂ ಪಠ್ಯದ ನಿಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಆತನ/ಆಕೆಯ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಗುರಿಗಳ ವಿಷಯವಾಗಿ ಒಂದು ಸ್ಪಷ್ಟ ದೃಷ್ಟಿಕೋನವನ್ನು ಕಾಯ್ದುಕೊಳ್ಳುವುದು, ಈ ಎರಡನ್ನೂ ಶಿಕ್ಷಕರೊಬ್ಬರು ಏಕಕಾಲಕ್ಕೆ ಮಾಡಲು ಹೇಗೆ ಸಾಧ್ಯ? ಶೂನ್ಫೆಡ್ ಮತ್ತು ಅವರ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳು (ಆರ್ಕವಿ ಮತ್ತು ಇತರರು, 1991) ಸಂವಾದವು (ಹಾಗೂ ಅದಕ್ಕೆ ಒತ್ತಾಸೆಯಾಗುವ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು) ಗಣಿತದ ವಿಚಾರವಾಗಿ ಮಹತ್ತ್ವದ ಕಲಿಕೆಗೆ ಎಡೆಮಾಡಲಿ ಎಂದು ಬೋಧಕರು ಎಲ್ಲಾ ಕಾಲಗಳಲ್ಲೂ ತಮ್ಮ ಗುರಿಗಳನ್ನು ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟುಕೊಂಡಿರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸುತ್ತಾರೆ, ಶೂನ್ಫೆಡ್ ಅವರದೇ ಆದ ಬೋಧನಶೈಲಿಯು ಅವರು ಬೋಧಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುವ ವಿಷಯದ ಬಗ್ಗೆಗಿನ ಆಳವಾದ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಹಾಗೂ ಗಣಿತೀಯ ಅನ್ವೇಷಣೆಯ ಸಾರವನ್ನು ತಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಉತ್ತಮ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ತಲುಪಿಸಬಲ್ಲ ಬೋಧನಕಲೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಅರಿವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ ಎಂಬುದು ಸುವಿದಿತ. ಶೂನ್ಫೆಡ್ ಅವರ ಬೋಧನೆಯ ಪರಿಶೀಲನೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗುವ ಆರ್ಕವಿ ಮತ್ತು ಇತರರು, ಅವರು, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ತೊಡಗಿಸಿ, ಅವರನ್ನು ಭಾಗವಹಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುವ ಗುರಿ ಮತ್ತು ಮುಖ್ಯ ಬೋಧನಾತ್ಮಕ ಧ್ಯೇಯಗಳೆಡೆಗಿನ ಪ್ರಗತಿಯನ್ನು ಕಾಪಾಡಿಕೊಳ್ಳುವ ಗುರಿಗಳ ನಡುವೆ ಸಮತೋಲನ ಕಾಯ್ದುಕೊಳ್ಳಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಾರೆ (ಪು. 40) ಎಂದು ವಾದಿಸುತ್ತಾರೆ. ಅವರ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ, ಈ ಸಮತೋಲನವು ತಥಾಕಥಿತ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಹಾಗೂ ಅಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಬೋಧನಶೈಲಿಗಳ (ಉದಾ.: ಉಪನ್ಯಾಸಗಳು, ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳು ಹಾಗೂ ಮುದ್ರಿತ ವಿಷಯಗಳು, ಸಣ್ಣ ತಂಡದ ಕಾರ್ಯಯೋಜನೆಗಳು ಹಾಗೂ ಶಿಕ್ಷಕ ಆಯೋಜಿತ ಇಡೀ ತರಗತಿಯ ಸಂವಾದಗಳಂತಹ) ಅಂಶಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರಬಹುದು. ಹೀಗಾಗಿ, ಈ ಹಿಂದೆ ಮಂಡಿಸಲಾದ ಸುಧಾರಣೆ ಮತ್ತು ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ತರಗತಿ ಪದ್ಧತಿಗಳ ನಡುವಿನ ದ್ವಿಭಾಜನವನ್ನು, ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಸುಧಾರಣೆಯ

ಗುರಿಗಳಿಗೆ ತಲುಪಲು ಬೇಕಾಗಬಹುದಾದ ಇನ್ನೂ ವ್ಯಾಪಕವಾದ ಹರಹುಳ್ಳ ಸಾಧನಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಳ್ಳುವಂತೆ ಬದಲಿಸಬೇಕಿದೆ.

ಬೇರೊಂದು ದೃಷ್ಟಿಕೋನದಿಂದ ವಾಕರ್ಡೈನ್ (1988, 1990, 1997) ಅವರು ಬಹುತೇಕ ಗಣಿತೀಯ ಸಂವಾದದ ತಾರ್ಕಿಕ ಹಾಗೂ ಅವೈಯಕ್ತಿಕ ಸ್ವರೂಪವು ಬೌದ್ಧಿಕ ಸಂದೇಶಗಳಷ್ಟೇ ಭಾವನಾತ್ಮಕ ಸಂದೇಶಗಳನ್ನೂ ರವಾನಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ವಾದಿಸುತ್ತಾರೆ. ಜ್ಞಾನೋದಯದ ಯುಗದಲ್ಲಿ (ಅದಕ್ಕೂ ಹಿಂದೆ ಅಲ್ಲದಿದ್ದಲ್ಲಿ) ಈ ಸಂದೇಶಗಳ ಐತಿಹಾಸಿಕ ಮೂಲವನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಪ್ರಕೃತಿಯನ್ನು ತರ್ಕ, ಹಾಗೂ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಗಣಿತದ ಮೂಲಕ, ನಿಯಂತ್ರಿಸಬಹುದು ಎಂಬ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಈ ಮೂಲವು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ. ಪ್ರಕೃತಿಯನ್ನು ತರ್ಕದ ಮೂಲಕ ಮಣಿಸುವ ಫಲಸ್ವರೂಪವಾಗಿ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಗತಿಗಳು ಸಾಧಿತವಾದ್ದರಿಂದ, ಪಾಶ್ಚಾತ್ಯ ನಾಗರಿಕತೆಯು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ತರ್ಕದ ಮೂಲಕ ನಿಯಂತ್ರಣ ಸಾಧ್ಯವೆಂಬ ಅವಾಸ್ತವ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಹಾಗೂ ಈ ನಿಯಂತ್ರಣದ ಕರ್ತನನ್ನು ಪುರುಷನೆಂದೂ, ಬಿಳಿಯನೆಂದೂ, ಶಿಕ್ಷಿತನೆಂದೂ ಮೂರ್ತೀಕರಿಸಿರುವುದನ್ನು ಸ್ವಾಭಾವಿಕವೆಂದು ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡಿದೆ. ವಾಕರ್ಡೈನ್ ಅವರ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ, ಗಣಿತ ಸಂವಾದದಿಂದ ಬಹಿಷ್ಕರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದೇವೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸುವವರನ್ನು, ಅಥವಾ ತರ್ಕದ ಮೂಲಕ ನಿಯಂತ್ರಣ ಸಾಧಿಸಲು ಇಚ್ಛೆ ತೋರದೆ ತಮ್ಮಷ್ಟಕ್ಕೆ ತಾವೇ ಹೊರಗಿರುವವರನ್ನು, ಗಣಿತದ ಸಂವಾದವು ಒಬ್ಬಂಟಿಯಾಗಿಸುತ್ತಿದೆ. ಗಣಿತದ ಶಕ್ತಿಯ ಅವಾಸ್ತವಿಕ ಕಲ್ಪನೆಯ ಬಗ್ಗೆಗಿನ ವಾಕರ್ಡೈನ್ ಅವರ ದೃಷ್ಟಿಕೋನವನ್ನು ಒಪ್ಪಿದರೆ, ಸ್ತ್ರೀಯರು, ಬಿಳಿಯರಲ್ಲದವರು ಹಾಗೂ ಇತರರು ಗಣಿತವನ್ನು ಬಳಸುವ ಶಕ್ತಿಶಾಲಿ ಸಮುದಾಯದಿಂದ ಬಹಿಷ್ಕರಿಸಲ್ಪಟ್ಟವರಂತೆ ಏಕೆ ಭಾವಿಸುತ್ತಾರೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ರಾಟ್ಮನ್ (1988, 1993) ಅವರ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯು ಈ ದೃಷ್ಟಿಕೋನವನ್ನು ನಿವಾರಿಸುವ ಹಾದಿಯನ್ನು ತೋರುತ್ತದೆ. ಅದೇಂದರೆ, ಗಣಿತ ಸಂವಾದದ ಹೆಚ್ಚು ವೈಯಕ್ತಿಕ ಹಾಗೂ ಮೂರ್ತ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಒತ್ತಿಹೇಳುವುದಾಗಿದೆ. ಬಹುಶಃ, ತರಗತಿ ಸಮುದಾಯ (ಇಲ್ಲಿ ಪರಸ್ಪರ ಗೌರವವನ್ನು ನೆಲೆಗೊಳಿಸಿ ಕಾಯ್ದುಕೊಳ್ಳಬೇಕಿದೆ) ಗಣಿತಜ್ಞರ ಸಮುದಾಯಗಳ ಅಸ್ತಿತ್ವದ ವಿಚಾರವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಅರಿವು, ಗಣಿತ ಸಂವಾದದ ಬಗ್ಗೆಗಿನ ಈ ಬಹಿಷ್ಕಾರಕ ಸ್ವರೂಪದ ಸಂದೇಶಕ್ಕೆ ಅಗತ್ಯವಿರುವ ಸಮತೋಲನವನ್ನು ನೀಡಬಹುದಾಗಿದೆ. ಲ್ಯಾಂಪರ್ಟ್ ಮತ್ತು ಆಕೆಯ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳು ಗಣಿತ ಸಂವಾದವನ್ನು ಕುರಿತು ಮತ್ತೊಂದು ಕಾಳಜಿಯನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದ್ದಾರೆ (ಲ್ಯಾಂಪರ್ಟ್, ರಿಟನ್ ಹೌಸ್ ಮತ್ತು ಕ್ರಂಬಾವ್, 1996). ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಭಿನ್ನಾಭಿಪ್ರಾಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಗಮನಹರಿಸಿದರೆ ಅದು ಸಾಮಾಜಿಕ ಆತಂಕಗಳನ್ನು ಹುಟ್ಟುಹಾಕಬಹುದು ಎಂದು ಅವರು ಗುರುತಿಸುತ್ತಾರೆ, ಏಕೆಂದರೆ, ಏಕೈಕ ಉತ್ತರ ಸರಿ ಎನ್ನುವ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಭಿನ್ನಾಭಿಪ್ರಾಯಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಯಾರೋ ಒಬ್ಬರ ಹೇಳಿಕೆ ತಪ್ಪು ಹಾಗು ಮತ್ತೊಬ್ಬರದು ಸರಿ ಎಂಬ ಅರ್ಥವನ್ನು ರವಾನಿಸುತ್ತವೆ. ಹೆಚ್ಚಿನ ತಿಳಿವಳಿಕೆಗಾಗಿ ವಾದಸರಣಿಯನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸುವ ಬದಲು ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ಕಾಯ್ದುಕೊಳ್ಳಲು ತೋರಿಕೆಯ ಒಮ್ಮತ ಸೂಚಿಸುವ ಮೂಲಕ ಇತರರನ್ನು ಪ್ರಸನ್ನಗೊಳಿಸಲು ಹುಡುಗರಿಗಿಂತ ಹುಡುಗಿಯರು ಹೆಚ್ಚಿನ ಇಚ್ಛೆ ಹೊಂದಿರುತ್ತಾರೆ ಎಂಬುದು ಲ್ಯಾಂಪರ್ಟ್ ಮತ್ತು ಇತರರಿಗೆ ಆತಂಕದ ವಿಷಯವಾಗಿದೆ. ಆದಾಗ್ಯೂ, ಟ್ಯಾನನ್ (1993) ಅವರು ಸಾಮಾಜಿಕ ಪ್ರಭಾವಗಳ ಎಲ್ಲಾ ರೂಪಗಳೂ, ಅವುಗಳ ದರ್ಜೆಗಳಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟೇ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಿದ್ದರೂ, ಬಲ ಹಾಗೂ ಒಗ್ಗಟ್ಟುಗಳ ಅಭಿವ್ಯಕ್ತಿಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ ಎಂದು ವಾದಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇದರ ಜೊತೆಗೆ,

ವಾದಮಾಡುವ ಶೈಲಿಗಳಲ್ಲಿ ಜನಾಂಗ ಹಾಗೂ ಬುಡಕಟ್ಟುಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಸಾಮಾಜಿಕ ಭಾಷಾತಜ್ಞರು ಗುರುತಿಸಿದ್ದಾರೆ (ಗುಡ್ವಿನ್, 1982; ಗುಡ್ವಿನ್ ಮತ್ತು ಗುಡ್ವಿನ್, 1987; ಶಿಫ್ರೀನ್, 1984). ಹೀಗಾಗಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಗಣಿತೀಯ ವಾದವೊಂದನ್ನು ಮಂಡಿಸುವಾಗ ವಿಭಿನ್ನ ಶೈಲಿಗಳನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನು ಶಿಕ್ಷಕರು ಅರಿತಿರುವ ಅಗತ್ಯವಿದೆ.

ಸಾರಾಂಶ ಮತ್ತು ತೀರ್ಮಾನಗಳು

ಈ ಅಧ್ಯಾಯದ ಒಟ್ಟಾರೆ ವಿಷಯಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಾತ್ಮಕ, ವಿಚಾರಾತ್ಮಕ ಹಾಗೂ ಸಂಕೇತೀಕರಣಗಳ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಬೋಧನಾತ್ಮಕ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಸ್ವರೂಪ ಹಾಗೂ ಪ್ರಭಾವಗಳ ಕುರಿತಾಗಿವೆ. ಸಾಮಾಜಿಕ-ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಮತ್ತು ಸಂಶೋಧನೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಬೋಧನೆಯ ರೂಪಗಳು ಮತ್ತು ಕ್ರಿಯೆಗಳು (ಕುಟುಂಬದಲ್ಲಿ, ಸಹಪಾಠಿಗಳೊಡನೆ ಹಾಗೂ ಶಾಲಾ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ) ಮಕ್ಕಳ ಕಲಿಕಾ ಪ್ರಕ್ರಿಯಗಳ ಮತ್ತು ಮಕ್ಕಳ ಕಲಿಕಾ-ಫಲಿತಾಂಶಗಳ ಮೇಲೆ ಗಾಢವಾದ ಪ್ರಭಾವಬೀರಬಲ್ಲದು ಎಂದು ನಾನು ವಾದಿಸಿದ್ದೇನೆ. ಈ ಪ್ರಭಾವವು ಸಂಜ್ಞಾನಾತ್ಮಕವಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಪ್ರೇರಕ, ಭಾವಾತ್ಮಕ ಹಾಗೂ ಮಾನದಂಡದ ಅಂಶಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ್ದಾಗಿದ್ದು, ಕಲಿಕೆಯ ಬಗ್ಗೆಗಿನ ನಂಬುಗೆಗಳು ಮತ್ತು ಕಲಿಕೆಯ ನಿಟ್ಟಿನ ಗುರಿಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ. ತರಗತಿ ಅಭ್ಯಾಸ ಸಮುದಾಯಗಳ ಹಾಗೂ ವೃತ್ತಿನಿರತ ಸಮುದಾಯಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವ ಹೋಲಿಕೆಗಳನ್ನು ಹಲವು ಅನ್ವೇಷಕರು ಮಂಡಿಸಿದ್ದಾರೆ. ತರಗತಿಗಳು ಗಣಿತ ಸಮುದಾಯಗಳ ಕೆಲವು ಸಾರಭೂತ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಪೋಷಿಸಿದ್ದೇ ಆದರೆ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಗಣಿತೀಯ ವಾದನಿರೂಪಣೆ ಮತ್ತು ಸಂಕೇತೀಕರಣಗಳನ್ನು ಕರಗತಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಶಿಕ್ಷಕರು ಅವರಿಗೆ ನೆರವಾಗುವ ಅಗತ್ಯವಿದೆ. ಮರುಧ್ವನಿಕೊಡುವುದು ಗಣಿತೀಯ ಸಂವಾದವನ್ನು ಕಲಿಯುವ ಒಂದು ಸಾಧನವೆಂಬುದಾಗಿ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಲಾಗಿದೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಮಾತು ಹಾಗೂ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಮರುವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಲ್ಪಟ್ಟು, ವಯಸ್ಕರು ಹಾಗೂ ಸಹಪಾಠಿಗಳೊಡನಿನ ವ್ಯವಹಾರಗಳ ಮೂಲಕ ಸಂಕ್ಷೇಪಗೊಂಡು, ಬರೆಹಗಳಲ್ಲಿ (ಉದಾ.: ರೇಖಾಚಿತ್ರಗಳು, ಸಮೀಕರಣಗಳು, ಚಾರ್ಟುಗಳು) ಮೂರ್ತರೂಪ ಪಡೆದು, ವಾದಾತ್ಮಕ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಫಲವಾಗಿ ಪರಿಷ್ಕೃತಗೊಳ್ಳುವ ಸಂಕೇತೀಕರಣದ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯೊಂದನ್ನು ಗಣಿತ ಕಲಿಕೆಯು ಆಧರಿಸಿದೆ ಎಂದು ಕೂಡ ನಾನು ವಾದಿಸಿದ್ದೇನೆ.

ಬಳಿಕ ಹಲವು ದೃಷ್ಟಿಕೋನಗಳಿಂದ ಗಣಿತ ಕಲಿಕೆಯ ಈ ಮಾದರಿಯನ್ನು ವಿಮರ್ಶಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಲಾಯಿತು. ಬಹಳಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಎತ್ತಲಾಯಿತು. ಒಬ್ಬ ಶಿಕ್ಷಕನು 20ರಿಂದ 30 ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಸಂವಾದಗಳನ್ನು (ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ಜರುಗುತ್ತಿರುವಂತೆಯೇ) ನಿರ್ವಹಿಸುವುದನ್ನು ನಿರೀಕ್ಷಿಸುವುದು ಸಾಧುವೆ? ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಸಕ್ರಿಯ ಭಾಗವಹಿಸುವಿಕೆಯನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುತ್ತಲೇ ಒಂದಷ್ಟು ಬೋಧನೆಯ ಗುರಿಗಳನ್ನು ನೆನಪಿನಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುವುದು ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಹೇಗೆ ಸಾಧ್ಯ? ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ವಿ ಸುಧಾರಣೆಗಾಗಿ ಪೋಷಕರು ಮತ್ತು ಶಿಕ್ಷಕರ

ಅಭ್ಯಾಸಗಳು ಮತ್ತು ನಂಬುಗೆಗಳಲ್ಲಿ ಹೊಂದಾಣಿಕೆ ತರಬೇಕೆ? ಹಾಗಾದರೆ, ಇದನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವವರಾರು ಹಾಗೂ ಯಾರಿಂದ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಬೇಕಿದೆ?

ಈ ಹಂತದಲ್ಲಿ, ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಸುಧಾರಣೆಗಾಗಿ ಸಾಮಾಜಿಕ-ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ವಿಧಾನವೊಂದರ ಮೌಲ್ಯದ ವಿಚಾರವಾಗಿ ವಿಸ್ತೃತ ಧೋರಣೆಯೊಂದನ್ನು ತಳೆದು ನಮ್ಮ ಆರಂಭಿಕ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಮರಳುವುದು ಬಹುಶಃ ಸೂಕ್ತವೆನಿಸಬಹುದು: ಪ್ರಚಲಿತ ಸುಧಾರಣೆಯ ಪ್ರಯತ್ನಗಳಿಗೆ ಇತರ ವಿಧಾನಗಳು ನೀಡಲಾಗದ ಏನನ್ನು ಸಾಮಾಜಿಕ-ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ನೀಡಲು ಸಾಧ್ಯ? ಸಾಮಾಜಿಕ-ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಈಗ ಸುಧಾರಣೆಗೆ ಪ್ರಸ್ತುತವಾಗಿದೆ ಎಂದು ನಾನು ಮಂಡಿಸಲು ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣವೆಂದರೆ 1989 ಮತ್ತು 1991ರ NCTM ಮಾನದಂಡಗಳ ದಾಖಲೆಗಳು (ಹಿಂದಿನ ದಾಖಲೆಗಳಂತೆ) ಕೇವಲ ಪಠ್ಯಕ್ರಮವನ್ನು ಕುರಿತಾದ ಪುನಃಪರಿಶೀಲನೆಯಲ್ಲ ಹಾಗೂ ಸಮಾಜದ ಒಂದು ವರ್ಗದ ಜನಕ್ಕೆ (ಮಧ್ಯಮ ವರ್ಗದ, ಕಾಲೇಜು ಮೆಟ್ಟಿಲು ತುಳಿಯಲು ಹೊರಟಿರುವ, ಪುರುಷರು ಮತ್ತು ಬಿಳಿಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ) ಬೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಸುಧಾರಣೆ ತರುವುದಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ಸೀಮಿತವಾಗಿಲ್ಲ. NCTM ಮಾನದಂಡಗಳು ಎಲ್ಲಾ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗಾಗಿ ಇವೆ. ಸಾಮಾಜಿಕ-ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಈ ಕಷ್ಟಕರ ಸಾಧನೆಗಾಗಿ ಯಾವುದೇ ಸಿದ್ಧೌಷಧವನ್ನು ಸರಬರಾಜು ಮಾಡಲಾಗದು. ಆದರೆ, ನನ್ನ ಪ್ರಕಾರ, ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಕ ಭಾವನೆಗಳು ಬೇರೆ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ದೃಷ್ಟಿಕೋನಗಳಿಂದ ದೊರೆಯದಿರಬಹುದಾದ, ಎಲ್ಲಾ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೂ ಅನ್ವಯವಾಗುವಂತಹ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಸುಧಾರಣೆಯನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳವ ಮತ್ತು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುವ ರೀತಿಯನ್ನು ನಮಗೆ ನೀಡುತ್ತದೆ. ತರ್ಕದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕುರಿತಾದ ನಮ್ಮ ಸಾಮೂಹಿಕ ಅವಾಸ್ತವಿಕ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಕುರಿತ ವಲೆರಿ ವಾಕರ್ಡೀನ್ ಅವರ ಮೌಲ್ಯಮಾಪನ ಸರಿಯಿದ್ದಲ್ಲಿ, ಆಗ, ಬಹುಶಃ, ನಾವು ತಾರ್ಕಿಕತೆಯನ್ನು ಅದರ ಕೇಂದ್ರೀಯ ಸಂಘಟನಾತ್ಮಕ ಆಧಾರವಾಗಿ ಪರಿಗಣಿಸದೆ, ಸಾಮಾಜಿಕ ಮತ್ತು ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಸ್ಥಿತಗೊಳಿಸುವ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ಚೌಕಟ್ಟೊಂದನ್ನು ಗಂಭೀರವಾಗಿ ಪರಿಗಣಿಸತಕ್ಕದ್ದು. ಬೇರೆ ರೀತಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ಮಾನವ ವ್ಯವಹಾರದ ಇತರ ಅಂಶಗಳಿಗೆ ಹೊರತಾಗಿ ಅವೈಯಕ್ತಿಕ ತಾರ್ಕಿಕತೆಗೆ ವಿಶೇಷ ಗೌರವ ನೀಡುವ ನಿಟ್ಟಿನ ನಮ್ಮ ಪೂರ್ವಗ್ರಹವನ್ನು ಮೀರಿ ಎಲ್ಲಾ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನೂ ಶಿಕ್ಷಿತರನ್ನಾಗಿಸುವ ಹಿತದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಚಿಂತನಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಸಾಮಾಜಿಕವಾಗಿ ಸಂಘಟಿತವಾದ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಒಂದು ಲಕ್ಷಣವಾಗಿ ಮಾತ್ರವೇ ನೋಡುವ ಸಾಮಾಜಿಕ-ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತದಂತಹ ಅಥವಾ ಸ್ಥಾಪಿತ ಸಂಜ್ಞಾನದಂತಹ (ಗ್ರೀನೋ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಕಾರ್ಯಯೋಜನೆಯ ತಂಡದ ಮೂಲಕ ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಶಾಲಾ ಗಣಿತ, 1998) ಸಿದ್ಧಾಂತವೊಂದನ್ನು ಆರಂಭಿಸಬೇಕಿದೆ. ಕನಿಷ್ಠ ಎಂದರೂ, ಸಾಮಾಜಿಕ-ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಸುಧಾರಣೆ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಲಿಯುವಲ್ಲಿ ಸೋಲುವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಕೇವಲ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಅಥವಾ ಆಸಕ್ತಿಯ ಅಭಾವದಿಂದ ಸೋಲುತ್ತಿದ್ದಾರೋ, ಅಥವಾ, ಶಾಲಾ ಗಣಿತದ ಸಂವಾದದ ಕಲಿಕೆಗೆ ತೋರುವ ಪ್ರತಿರೋಧ, ಗಣಿತ ಸಮುದಾಯಗಳಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಅಧಿಕಾರ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿರುವವರಿಂದ ಬಹಿಷ್ಕರಿಸಲ್ಪಡುವ ಕಾರಣದಿಂದ ಸೋಲುತ್ತಿದ್ದಾರೋ, ಅಥವಾ, ತಮ್ಮ ಕುಟುಂಬವೆಂಬ ಸಮುದಾಯದ ನಂಬುಗೆ ಹಾಗೂ ಮೌಲ್ಯಗಳು ಮತ್ತು ತರಗತಿಯ ನಂಬುಗೆ ಹಾಗೂ ಮೌಲ್ಯಗಳು ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯಾಗದೆ ಸೋಲುತ್ತಿದ್ದಾರೋ ಎಂದು ಯೋಚಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ (ಹೋಲಿಸಿ: ಗುಡ್ನೌ, 1990). ಇದು, ದೋಷಾರೋಪಣೆ (ವ್ಯಕ್ತಿಗೆ

ಪ್ರತಿಸ್ಪರ್ಧಿಯಾಗಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆ) ಹಾಗೂ ಬದಲಾವಣೆಯ ನೆಲೆಯ (ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು, ಪೋಷಕರು, ಸಮುದಾಯಗಳು, ಶಾಲೆಗಳು, ಉದ್ಯೋಗಪತಿಗಳು)[14] ಬಗ್ಗೆಗಿನ ಗ್ರಹಿಕೆಗಳನ್ನು ನಾವು ಪ್ರಶ್ನಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಸಿದ್ಧಾಂತ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಅನ್ವಯಕ್ಕಿರುವ ನಿಕಟ ಸಂಬಂಧಗಳ ವಿಷಯವಾಗಿ ತಳೆಯುವ ಕ್ರಮಬದ್ಧ ನಿಲುವಿನಿಂದ ಸಾಮಾಜಿಕ-ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಮೌಲ್ಯದ ಬಗ್ಗೆಗಿನ ಒಂದು ವಿಭಿನ್ನ ದೃಷ್ಟಿಕೋನವು ಮೂಡುತ್ತದೆ. ಮೇಲೆ ಉಲ್ಲೇಖಿಸಿರುವಂತೆ, ವೈಗಾಟ್ಸ್ಕಿಯವರು ಈ ನಿಲುವಿನ ಬಗ್ಗೆ ತಮ್ಮ ಲೇಖನಗಳಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸಿದ್ದು, ಅದು ಪ್ರಸ್ತುತದಲ್ಲಿ, ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಮೇಲೆ ಮಾದರಿ ಪ್ರಯೋಗಗಳ (ಬ್ರೌನ್, 1992) ಅಥವಾ ಬೋಧನೆ ಪ್ರಯೋಗಗಳ (ದ ಕಾರ್ತ್ ಮತ್ತು ಇತರರು, 1996; ಗ್ರೇವ್ಮೆಯರ್, ಕಾಬ್, ಬವರ್ಸ್ ಮತ್ತು ಹ್ವಯ್ಟ್ ನ್ಯಾಕ್, 2000) ಸ್ವರೂಪದಲ್ಲಿ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತಿದೆ. ಮಾದರಿ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನೂ ನಡೆಸುವ ಸ್ಥಾಪಿತ ಸಂಜ್ಞಾನದ ಸಂಶೋಧಕರಂತೆ (ಉದಾ.: ಗ್ರೀನೊ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಕಾರ್ಯಯೋಜನೆಯ ತಂಡದ ಮೂಲಕ ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಶಾಲಾ ಗಣಿತ, 1998) ಸಾಮಾಜಿಕ-ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಸಂಶೋಧಕರು ಕೂಡ (ಉದಾ.: ನ್ಯೂಮನ್ ಮತ್ತು ಇತರರು, 1989; ಲೇಹರ್ ಮತ್ತು ಇತರರು, 2000; ಬ್ರೌನ್, 1992) ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ನಿಟ್ಟಿನ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಅಂದರೆ, ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಫಲಿತಾಂಶಗಳಿಗೆ ಆವಶ್ಯಕ ಹಾಗು ಪರ್ಯಾಪ್ತ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲು ನಿಯಂತ್ರಿತ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸುವಂತಹ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಬಳಸುವ ಬದಲು, ನಿರೀಕ್ಷಿತ ಫಲಿತಾಂಶವನ್ನು ಸಾಧಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ತಂತ್ರಜ್ಞನು ಚರಾಂಶಗಳನ್ನು (variables) ಸ್ವಇಚ್ಛೆಯಿಂದ ಗೊಂದಲಕ್ಕೀಡುಮಾಡುವುದು. ಈ ಅನ್ವೇಷಕರು ಸಂಭವನೀಯ ಹಾಗೂ ಪ್ರಯೋಜನಕಾರಿಯೆನಿಸಿದಾಗ, ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿನ ಚರಾಂಶಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಆಸಕ್ತಿ ತೋರುತ್ತಿದ್ದರೂ, ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಹಸ್ತಕ್ಷೇಪ ಮಾಡುವುದು ಹಲವು ಚಟುವಟಿಕೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳನ್ನು (ಉದಾ.: ಶಾಲಾ ಸಮಿತಿಗಳು, ಶಿಕ್ಷಕರ ಸಂಘಗಳು, ಪೋಷಕರ ಬಳಗಗಳು, ರಾಜ್ಯ, ರಾಷ್ಟ್ರ ಹಾಗೂ ಸ್ಥಳೀಯ ಸುಧಾರಣಾ ಉಪಕ್ರಮಗಳು ಮತ್ತು ಸರ್ಕಾರದ ಆರ್ಥಿಕ ಬೆಂಬಲದ ನಿರ್ಧಾರಗಳನ್ನು) ಒಳಗೊಳ್ಳುವಂತಹ ಒಂದು ಸಂಕೀರ್ಣ ಸಾಮಾಜಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಯಾಗಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕೂಡ ಒಪ್ಪುತ್ತಾರೆ. ಹೀಗಾಗಿ, ಶಾಲಾ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ನಿಯಂತ್ರಿತ ಪ್ರಯೋಗದಂತಹದ್ದನ್ನು ನಡೆಸಲು ಯತ್ನಿಸುವುದು ಅಸಾಧ್ಯವಾಗಬಹುದು ಅಥವಾ ಫಲಪ್ರದವಾಗದಿರಬಹುದು. ಒಂದು ಮಾದರಿ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ನಡೆಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾದಲ್ಲಿ, ಬಹುಶಃ ಹೆಚ್ಚಿನ ಅನ್ವೇಷಣೆಗಳು ಬದಲಾವಣೆಗೆ ಆವಶ್ಯಕವೂ, ಪರ್ಯಾಪ್ತವೂ ಆದ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳ ವಿಷಯವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಮಾಹಿತಿಗೆ ಎಡೆಮಾಡಬಹುದು. ಕಲಿಕೆಯು ಸಂಕೀರ್ಣ, ಗುರಿ-ನಿರ್ದೇಶಿತ ಚಟುವಟಿಕೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಸಾಮಾಜಿಕ-ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ (ಹಾಗೂ ಸ್ಥಾಪಿತ ಸಂಜ್ಞಾನ) ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಗ್ರಹಿಕೆಗಳಿಂದ ಮೊದಲಾಗುವ ವಿಧಾನವು ಶಾಲಾ ಗಣಿತದ ಸುಧಾರಣೆಯಲ್ಲಿ ಫಲಪ್ರದವಾಗಬಹುದು ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಈ ವಿಧಾನಶಾಸ್ತ್ರಾತ್ಮಕ ನಾವೀನ್ಯವು ಮತ್ತೊಂದು ಕಾರಣವಾಗಿದೆ.

=============

ಅಡಿ ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳು:

1. ಸಾಮಾಜಿಕ-ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ವಿಧಾನವನ್ನು ವೈಗಾಟ್ಸ್ಕಿಯನ್ ಸಿದ್ಧಾಂತ, ನವ-ವೈಗಾಟ್ಸ್ಕಿಯನ್ ಸಿದ್ಧಾಂತ, ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ-ಐತಿಹಾಸಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆ ಸಿದ್ಧಾಂತ, ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಮನಶ್ಶಾಸ್ತ್ರ ಇತ್ಯಾದಿ ಅನೇಕ ಹೆಸರುಗಳಿಂದ ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ. ಕೆಲವು ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕರು ತಮ್ಮ ಬೌದ್ಧಿಕ ಮೂಲಗಳನ್ನು ವೈಗಾಟ್ಸ್ಕಿಯಂತಹ ರಷ್ಯನ್ನರಿಗೆ ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಬೌದ್ಧಿಕ ಮೂಲಗಳನ್ನು ಸಂಬಂಧಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಅವರಲ್ಲಿ ಹಲವರಿಗೆ ಸ್ಥಾಪಿತ ಸಂಜ್ಞಾನದೊಂದಿಗೆ (ಗ್ರೀನೋ, ಈ ಸಂಪುಟ), ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಮಾನವಶಾಸ್ತ್ರಗಳೊಂದಿಗೆ (ಲೇವ್ ಮತ್ತು ವೆಂಗರ್, 1991) ಅಥವಾ ಇತರ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳೊಂದಿಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ನಿಕಟ ಒಮ್ಮತವಿರಬಹುದು. ಈ ಅಧ್ಯಾಯಕ್ಕಾಗಿ ನಾನು, ಈ ವಿಧಾನದ ಐತಿಹಾಸಿಕ ಮೂಲಗಳನ್ನು ಹಾಗೂ ಬೌದ್ಧಿಕ ಪ್ರಭಾವಗಳನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಸರಳಗೊಳಿಸಿದ್ದೇನೆ (ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿವರಗಳಿಗಾಗಿ ಕೋಲ್, 1995, 1996; ಶ್ವೇಡರ್ ಮತ್ತು ಇತರರು, 1998ನ್ನು ನೋಡಿ).

2 ಗ್ರೇಟ್ ಬ್ರಿಟನ್ನಿನಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಸುಧಾರಣೆಯನ್ನು ಕುರಿತಾದ ಬೋಲರ್ (1977) ಅವರ ಜನಾಂಗಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ಅಧ್ಯಯನವು (ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಮುಂದೆ ಹೆಚ್ಚು ವಿವರವಾಗಿ ಚರ್ಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ) ಐಸನ್ ಹಾರ್ಟ್ ಅವರ ಶಿಫಾರಸುಗಳ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ಕುರಿತ ಒಂದು ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿದೆ.

3. ವೈಗಾಟ್ಸ್ಕಿಯವರ ಪ್ರಕಾರ ಸಾಮಾಜಿಕ ಹಾಗೂ ಸಂಜ್ಞಾನಾತ್ಮಕ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳು (ಉದಾ.: ಪದಗಳು, ಹಾವ-ಭಾವಗಳು, ಚಿತ್ರಗಳು, ಮಾದರಿಗಳಂತಹ) ಸಂಕೇತಗಳಿಂದ ಮಧ್ಯಸ್ಥಿಕೆಗೆ ಒಳಗಾಗಿವೆ ಅಥವಾ ನಿಯಂತ್ರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಹೀಗಾಗಿ, ಸಾಮಾಜಿಕ ಅಥವಾ ಏಕಾಂತದ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಕಲಿಕೆಯ ಅಧ್ಯಯನಗಳು ಚಿಂತನೆಯಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ತರುವ ಲಾಕ್ಷಣಿಕ ಸಾಧನಗಳನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದ ಅಗತ್ಯವಿದೆ.

4. ರೆಜಿಸ್ಟರ್ ಎಂಬುದು ಪ್ರಕಾರ, ಆಡುಭಾಷೆಗಳಂತೆ ಭಾಷೆಯ ರೂಪಾಂತರಣಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಭಾಷಾಶಾಸ್ತ್ರದ ಒಂದು ಪದ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ, ಆಡುಭಾಷೆಗಳು ಮಾತನಾಡುವವರ (ಉದಾ.: ವಿಭಿನ್ನ ಪ್ರದೇಶಗಳು ಹಾಗೂ ಸಾಮಾಜಿಕ ವರ್ಗಗಳ ಮಾತುಗಾರರ) ವಿವಿಧ ವರ್ಗಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿವೆ; ರೆಜಿಸ್ಟರ್‌ಗಳು ಹಾಗೂ ಪ್ರಕಾರಗಳು ವಿಭಿನ್ನ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಿಗೆ (ಉದಾ.: ಕಸುಬಿನ ಪರಿಸರ ಹಾಗೂ ಸಂದೇಶದ ರೀತಿಗಳಿಗೆ) ಸಂಬಂಧಿಸಿದ್ದಾಗಿವೆ. ರೆಜಿಸ್ಟರ್ ಅಥವಾ ಪ್ರಕಾರ ಎಂಬುದರಲ್ಲಿ ಯಾವುದನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಸಾರ್ವತ್ರಿಕವಾಗಿ ಅಥವಾ ಅಪೇಕ್ಷಿತ ಪದವನ್ನಾಗಿ ಬಳಸಬೇಕು ಎಂಬುದು ಬಹಳಷ್ಟು ವಿವಾದಕ್ಕೆ ಒಳಗಾಗಿದೆ (ಬೈಬರ್, 1994). ನಾನು ಎರಡು ಪದಗಳನ್ನೂ ಅದಲು-ಬದಲು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಈ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಬಳಸಿದ್ದೇನೆ.

5. ಇನ್ನೂ ನಿಖರವಾಗಿ ಹೇಳಬೇಕೆಂದರೆ, ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಪ್ರಕಾರ ಇದು, DNA ಬಗ್ಗೆಗಿನ ನಮ್ಮ ಪ್ರಚಲಿತ ತಿಳಿವಳಿಕೆಗೆ ಸಮಂಜಸವೆನಿಸುವ ಅತ್ಯುತ್ತಮ, ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಯೋಜನಕಾರಿ ಮಾದರಿ. ಈ ಜೋಡಿ-ಸುರಳಿ ಮಾದರಿಯ ಐತಿಹಾಸಿಕ ಸಂದರ್ಭದ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿವರಣೆಗಾಗಿ ಲಾತುರ್ (1987) ಅನ್ನು ನೋಡಿ.

6. ಬ್ಯಾಝರ್‌ಮನ್ (1988) ಅವರು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ನಿಯತಕಾಲಿಕಗಳ ಐತಿಹಾಸಿಕ ವಿಕಾಸವನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದ್ದಾರೆ. ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಕಟಣೆಗಳಿಂದ (ರಾಟ್ಮನ್ ಅವರ ಅಧಿಲಿಪಿಯನ್ನು ಹೋಲುವ) ಹೆಚ್ಚಿನ ಅನೌಪಚಾರಿಕ ಸಂವಹನದ ವಿಧಾನಗಳು ಕಣ್ಮರೆಯಾಗಿರುವುದನ್ನು, ಈ ಪ್ರಕಟಣೆಗಳಲ್ಲಿ (ರಾಟ್ಮನ್ ಅವರ ಸಾಂಕೇತಿಕ ಲಿಪಿ ಮತ್ತು ಹ್ಯಾಲಡೇ ಅವರ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ರೆಜಿಸ್ಟರ್‌ಶನಂತಹ) ಹೆಚ್ಚು ಔಪಚಾರಿಕ ರೀತಿಯ ಸಂವಹನಗಳು ಕ್ರಮೇಣ ಮೇಲುಗೈ ಸಾಧಿಸುವುದನ್ನು ಅವರು ತಮ್ಮ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಗುರುತಿಸುತ್ತಾರೆ.

7. ಈ ಉದ್ಧರಣಗಳನ್ನು ನನ್ನ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಿರುವ ತರಗತಿಗಳ ಪ್ರತಿಲಿಪಿಗಳಿಂದ ತೆಗೆದುಕೊಂಡಿದ್ದೇನೆ. ತರಗತಿಗಳ ಈ ವಿಡಿಯೋ ಟೇಪುಗಳನ್ನು ರಿಚರ್ಡ್ ಲೇಹರ್ ಅವರು ತಮ್ಮ ಜ್ಯಾಮಿತಿ ಕಾರ್ಯಯೋಜನೆಯ ಅಂಗವಾಗಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ್ದಾರೆ. (ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿವರಣೆಗಾಗಿ, ಲೇಹರ್ ಮತ್ತು ಇತರರು, 1998 ಮತ್ತು ಸ್ಟ್ರಾಮ್ ಮತ್ತು ಇತರರು 2001ನ್ನು ನೋಡಿ.)

8. ಈ ವಿಷಯವಾಗಿ (24, ಮೇ 1998ರ ವೈಯಕ್ತಿಕ ಸಂವಾದ) ನನ್ನ ಗಮನವನ್ನು ಸೆಳೆದ ಗೀಯು ಹಟೇನೋ ಅವರಿಗೆ ನಾನು ಆಭಾರಿಯಾಗಿದ್ದೇನೆ.

9. ಎಡ್ ಸಿಲ್ವರ್ ಅವರ ನಿರ್ದೇಶನದ QUASAR ಯೋಜನೆಯ ಅಂಗವಾಗಿ ಮೇರಿ ಕೇ ಸ್ಟೈನ್ ಮತ್ತು ಇತರರು ಈ ತರಗತಿ ವಿಡಿಯೋ ಟೇಪುಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ್ದಾರೆ,

10. ವಾದ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಒಂದು ಪರ್ಯಾಯ ಮಾದರಿಗೆ ಹಾಗೂ ಸಂವಾದದ ಆಯೋಜನೆಯ ಹೆಚ್ಚಿನ ಉದಾಹರಣೆಗಳಿಗಾಗಿ ಸ್ಟ್ರಾಮ್ ಮತ್ತು ಇತರರು, 2001ನ್ನು ನೋಡಿ.

11. ಸಾಮಾಜಿಕ-ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ದೃಷ್ಟಿಕೋನದಿಂದ ಸಂಕೇತಿಕರಣದ ಇದೇ ರೀತಿಯ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ಸ್ಯಾಕ್ಸ್ ಅವರ ಗಣಿತ ಚಟುವಟಿಕೆಯಲ್ಲಿನ ಸ್ವರೂಪ-ಕಾರ್ಯ ಅವಸ್ಥಾಂತರಗಳ ಬಗ್ಗೆಗಿನ ಲೇಖನಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು (ಸ್ಯಾಕ್ಸ್, 1991; ಸ್ಯಾಕ್ಸ್ ಮತ್ತು ಇತರರು, 1996).

12. ಗಣಿತಜ್ಞರ ಸಮುದಾಯಗಳಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ತರಗತಿ ಸಮುದಾಯಗಳಲ್ಲಿ ಬರೆಹಗಳ ಬಳಕೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಫೋರ್ಮನ್ ಮತ್ತು ಆನ್ಸೆಲ್ (2002) ಇದೇ ರೀತಿಯ ವಾದವನ್ನು ಮಂಡಿಸುತ್ತಾರೆ.

13. ಮಧ್ಯೆ ಪ್ರವೇಶಿಸುವುದನ್ನು ಅದರ ಬಳಕೆಯ ಸಂದರ್ಭಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಸಕಾರಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಇಲ್ಲವೇ ನಕಾರಾತ್ಮಕವಾಗಿ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಬಹುದು. ಈ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ ಮಧ್ಯೆ ಪ್ರವೇಶಿಸಿ, ಮಾತನಾಡುವ ಕ್ರಿಯೆಯ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನವನ್ನು ಹಲವು ಹಾಗೂ ಒಮ್ಮುಖಿ ಮಾಹಿತಿ ಆಕರಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ್ದೇವೆ.

14. ಈ ಕೆಲವು ಅಥವಾ ಎಲ್ಲಾ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು ಗಣಿತ ಶಿಕ್ಷಣಕ್ಕೆ ವಿಶಿಷ್ಟವೇನೂ ಅಲ್ಲ. ಆದರೆ ಇವೆಲ್ಲವೂ ಅಲ್ಪಸಂಖ್ಯಾತ ಶಿಕ್ಷಣವನ್ನು ಕುರಿತಾದ ವಿಸ್ತೃತ ಸಾಹಿತ್ಯದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಅಲ್ಪಸಂಖ್ಯಾತ ಶಿಕ್ಷಣದ ಇತಿಹಾಸದ ಇತ್ತೀಚಿನ ವಿಮರ್ಶೆಯು ಇಪ್ಪತ್ತನೇ ಶತಮಾನದ ಆದಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಅಲ್ಪಸಂಖ್ಯಾತರ ಸಾಧನೆಯು ನಿರೀಕ್ಷಿತ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಏರದ ಬಗ್ಗೆಗಿನ ಅಭಾವ ಮಾದರಿಯು ಮೇಲುಗೈ ಆಗಿರುವುದನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಸರಿದೂಗಿಸಲು ಕೈಗೊಂಡ

1960ರ ದಶಕದ ಆರಂಭ ಮುನ್ನಡೆಯಂತಹ (Head Start) ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಮಾದರಿಯ ಪ್ರಭಾವವು ಪ್ರಮುಖವಾಗಿತ್ತು. 1960ರ ದಶಕದ ಕೊನೆಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ 1970ರ ದಶಕದ ಆದಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ತೋರಿಕೆಯ ಅಭಾವಗಳು ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಅಂತರ ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ತಪ್ಪು ಸಂವಹನದಿಂದ ತಲೆದೋರಿರುವ ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಭಿನ್ನತೆಗಳೆಂಬುದಾಗಿ, ಈ ನಿಲುವನ್ನು ಸಾಮಾಜಿಕ-ಭಾಷಾತಜ್ಞರು ಟೀಕಿಸಿದ್ದರು. ಇದಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿಯಾಗಿ, ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಭಿನ್ನತೆಯ ನಿಲುವು, ವ್ಯಾಪಕ ಸಾಮಾಜಿಕ ಶಕ್ತಿಗಳಿಗೆ (ವರ್ಗ, ಸ್ಥಾನಮಾನಗಳ ಶ್ರೇಣಿಗಳು, ಆರ್ಥಿಕ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳಲ್ಲಿನ ಭಿನ್ನತೆಗಳು, ಸಾಮಾಜಿಕ ಚಲನಶೀಲತೆ ಹಾಗೂ ವಸಾಹತೀಕರಣ, ಗುಲಾಮಗಿರಿ ಅಥವಾ ವಲಸೆಯ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಪ್ರತಿ ಅಲ್ಪಸಂಖ್ಯಾತ ವರ್ಗದ ವಿಭಿನ್ನ ಇತಿಹಾಸಗಳು) ಗಮನಹರಿಸದ ಕಾರಣಕ್ಕಾಗಿ ಟೀಕೆಗೊಳಗಾಗಿದೆ (ಸಮಾಜಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಮಾನವಶಾಸ್ತ್ರಗಳ ದೃಷ್ಟಿಕೋನಗಳಿಂದ ಅಲ್ಪಸಂಖ್ಯಾತ ಶಿಕ್ಷಣದ ನಿಟ್ಟಿನ ಪ್ರಚಲಿತ ಮಾರ್ಗಗಳ ಹರವಿನ ಪರಿಚಯಕ್ಕಾಗಿ ಜೇಕಬ್ ಮತ್ತು ಜಾರ್ಡನ್, 1993ನ್ನು ನೋಡಿ). ಅಲ್ಪಸಂಖ್ಯಾತ ಶಿಕ್ಷಣ ಹಾಗೂ ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಸುಧಾರಣೆಗೆ ಅದು ಹೇಗೆ ಪ್ರಸ್ತುತ ಎಂಬ ವಿಷಯದ ಪೂರ್ಣ ಚರ್ಚೆಯು ಈ ಅಧ್ಯಾಯದ ಮಿತಿಗೆ ಮೀರಿದ್ದು. ಆಸಕ್ತ ಓದುಗರು ಗಣಿತ ಶಿಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ನ್ಯಾಯಪರತೆಯ ವಿಷಯವನ್ನು ಕುರಿತ ಹಲವಾರು ಲೇಖನಗಳು, ಅಧ್ಯಾಯಗಳು ಹಾಗೂ ಪುಸ್ತಕಗಳ ಪೈಕಿ ಕೆಲವನ್ನು ಪರಾಮರ್ಶಿಸಬಹುದು (ಉದಾ.: ಹ್ಯಾನ, 1994 1996; ಲೇಡರ್ 1992; ನಾಡಿಂಗ್ಸ್ 1996; ಸೆಕ್ಯಾಡ 1992; ಸೆಕ್ಯಾಡ, ಫೆನೆಮ, ಮತ್ತು ಆದಜ಼ನ್ 1995; ಟೇಟ್ 1995, 1997).

ಪರಾಮರ್ಶನಗಳು:

Arcavi, A., Meira, L., Smith, J. P., & Kessel, C. (1991). Teaching mathematical problem solving: An analysis of an emergent classroom community. In A. H. Schoenfeld, J. Kaput, & E. Dubinsky (Eds.), *Research in collegiate mathematics education* (Vol. 3, pp. 1–70). Providence, RI: American Mathematical Society.

Bazerman, C. (1988). *Shaping written knowledge: The genre and activity of the experimental article in science*. Madison: University of Wisconsin Press.

Biber, D. (1994). An analytical framework for register studies. In D. Biber & E. Finegan (Eds.), *Sociolinguistic perspectives on register* (pp. 31–58). New York: Oxford University Press.

Boaler, J. (1997). *Experiencing school mathematics*. Philadelphia: Open University Press.

Boaler, J. (1998). Open and closed mathematics: Student experiences and understandings. *Journal for Research in Mathematics Education*, *29*, 41–62.

Brown, A. L. (1992). Design experiments: Theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. *Journal of the Learning Sciences*, *2*(2), 141–178.

Campbell, D. T., & Stanley, J. C. (1963). *Experimental and quasi-experimental designs for research*. Chicago: Rand McNally.

Cazden, C. (1986). Classroom discourse. In M. C. Whittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (pp. 432–674). New York: Macmillan.

Cobb, P., & Bauersfeld, H. (Eds.). (1995). *The emergence of mathematical meaning: Interaction in classroom cultures*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Cobb, P., Wood, T., & Yackel, E. (1993). Discourse, mathematical thinking, and classroom practice. In E. A. Forman, N. Minick, & C. A. Stone (Eds.), *Contexts for learning: Sociocultural dynamics in children's development* (pp. 91–119). New York: Oxford University Press.

Cole, M. (1995). Socio-cultural-historical psychology: Some general remarks and a proposal for a new kind of cultural-genetic methodology. In J. V. Wertsch, P. del Rio, & A. Alvarez (Eds.), *Socio-cultural studies of mind* (pp. 187–214). New York: Cambridge University Press.

Cole, M. (1996). *Cultural psychology: A once and future discipline*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Cole, M., & Means, B. (1981). *Comparative studies of how people think: An introduction*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Cook, T. D., & Campbell, D. T. (1979). *Quasi-experimentation: Design and analysis issues for field settings*. Chicago: Rand McNally.

De Corte, E., Greer, B., & Verschaffel, L. (1996). Mathematics teaching and learning. In D. C. Berliner & R. C. Calfee (Eds.), *Handbook of educational psychology* (pp. 491–549). New York: Simon & Schuster Macmillan.

Eisenhart, M. A. (1988). The ethnographic research tradition and mathematics education research. *Journal for Research in Mathematics Education*, *19*, 99–114.

Forman, E. A. (1996). Learning mathematics as participation in classroom practice: Implications of sociocultural theory for educational reform. In L. Steffe, P. Nesher, P. Cobb, G. A. Goldin, & B. Greer (Eds.), *Theories of mathematical learning* (pp. 115–130). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Forman, E. A., & Ansell, E. (2001). The multiple voices of a mathematics classroom community. *Educational Studies in Mathematics*, *46*(1-3), 115–142.

Forman, E. A., & Ansell, E. (2002). Orchestrating the multiple voices and inscriptions of a mathematics classroom. *Journal of the Learning Sciences*, *11*(2&3), 251–274.

Forman, E. A., & Cazden, C. B. (1985). Exploring Vygotskian perspectives in education: The cognitive value of peer interaction. In J. Wertsch (Ed.), *Culture, communication, and cognition: Vygotskian perspectives* (pp. 323–347). Cambridge, England: Cambridge University Press.

Forman, E. A., & Larreamendy-Joerns, J. (1995). Learning in the context of peer collaboration: A pluralistic perspective on goals and expertise. *Cognition and Instruction*, *13*, 549–565.

Forman, E. A., Larreamendy-Joerns, J., Stein, M. K., & Brown, C. A. (1998). "You're going to want to find out which and prove it": Collective argumentation in a mathematics classroom. *Learning and Instruction*, *8*, 527–548.

Forman, E. A., McCormick, D., & Donato, R. (1998). Learning what counts as a mathematical explanation. *Linguistics and Education*, *9*, 313–339.

Forman, E. A., & McPhail, J. (1993). Vygotskian perspective on children's collaborative problem-solving activities. In E. A. Forman, N. Minick, & C. A. Stone (Eds.), *Contexts for learning: Sociocultural dynamics in children's development* (pp. 213–229). New York: Oxford University Press.

Forman, E. A., Minick, N., & Stone, C. A. (1993). *Contexts for learning: Sociocultural dynamics in children's development*. New York: Oxford University Press.

Gee, J. P. (1996). Vygotsky and current debates in education: Some dilemmas as afterthoughts to *Discourse, Learning, and Schooling*. In D. Hicks (Ed.), *Discourse, learning and schooling* (pp. 269–282). Cambridge: Cambridge University Press.

Goffman, E. (1974). *Frame analysis*. New York: Harper & Row.

Goffman, E. (1981). *Forms of talk*. Philadelphia: University of Pennsylvania Press.

Goodnow, J. J. (1990). The socialization of cognition: What's involved? In J. W. Stigler, R. A. Shweder, & G. Herdt (Eds.), *Cultural psychology: Essays on comparative human development* (pp. 259–286): Cambridge: Cambridge University Press.

Goodnow, J. J., Miller, P. J., & Kessel, F. (Eds.). (1995). *Cultural practices as contexts for development*. San Francisco: Jossey-Bass.

Goodwin, M. H. (1982). Processes of dispute management among urban black children. *American Ethnologist*, *9*, 76–96.

Goodwin, M. H., & Goodwin, C. (1987). Children's arguing. In S. U. Philips, S. Steele, & C. Tanz (Eds.), *Language, gender, and sex in comparative perspective* (pp. 200–249). Cambridge: Cambridge University Press.

Gravemeijer, K., Cobb, P., Bowers, J., & Whitenack, J. (2000). Symbolizing, modeling, and instructional design. In P. Cobb, E. Yackel, & K. McClain (Eds.), *Symbolizing and communicating in mathematics classrooms: Perspectives on discourse, tools, and instructional design* (pp. 225–273). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Greeno, J. G., & the Middle School Mathematics Through Application Project Group. (1998). The situativity of knowing, learning, and research. *American Psychologist*, *53*, 5–26.

Halliday, M. A. K. (1975). Some aspects of sociolinguistics. In E. Jacobsen (Ed.), *Interactions between linguistics and mathe-*

matical education (UNESCO Report No. ED-74/CONF. 808, pp. 25-52). Paris: UNESCO.

Halliday, M. A. K. (1988). On the language of physical science. In M. Ghadessy (Ed.), *Registers of written English: Situational factors and linguistic features* (pp. 162–178). London: Pinter.

Halliday, M. A. K. (1993). Towards a language-based theory of learning. *Linguistics and Education*, *5*, 93–116.

Halliday, M. A. K., & Martin, J. R. (1993). *Writing science.* Pittsburgh: University of Pittsburgh Press.

Hanna, G. (1994). Should girls and boys be taught differently? In R. Biehler, R. W. Scholz, R. Strasser, & B. Winkelmann (Eds.), *Didactics of mathematics as a scientific discipline* (pp. 303–314). Boston: Kluwer.

Hanna, G. (Ed.). (1996). *Towards gender equity in mathematics education.* Boston: Kluwer.

Hatano, G. (1988, Fall). Social and motivational bases for mathematical understanding. *New Directions for Child Development*, *41*, 55–70.

Hatano, G., & Inagaki, K. (1998). Cultural contexts of schooling revisited: A review of *The Learning Gap* from a cultural psychology perspective. In S. G. Paris & H. M. Wellman (Eds.), *Global prospects for education: Development, culture, and schooling* (pp. 79–104). Washington, DC: American Psychological Association.

Heath, S. B. (1983). *Ways with words: Language, life, and work in communities and classrooms.* Cambridge: Cambridge University Press.

Hughes, M., & Grieve, R. (1993). On asking children bizarre questions. In M. Gauvain & M. Cole (Eds.), *Readings on the development of children* (pp. 185–191). New York: Scientific American Books. (Original work published 1980)

Inagaki, K., Morita, E., & Hatano, G. (1999). Teaching-learning of evaluative criteria for mathematical arguments through classroom discourse: A cross-national study. *Mathematical Thinking and Learning*, *1*(2), 93–111.

Jacob, E., & Jordan, C. (Eds.). (1993). *Minority education: Anthropological perspectives.* Norwood, NJ: Ablex Publishing.

Kieran, C. (2001). The mathematical discourse of 13-year-old partnered problem solving and its relation to the mathematics that emerges. *Educational Studies in Mathematics*, *46*, 187–228.

Kirshner, D., & Whitson, J. A. (Eds.). (1997). *Situated cognition: Social, semiotic, and psychological perspectives.* Mahwah, NJ: Erlbaum.

Kozulin, A. (1990). *Vygotsky's psychology: A biography of ideas.* Cambridge, MA: Harvard University Press.

Krummheuer, G. (1995). The ethnography of argumentation. In P. Cobb & H. Bauersfeld (Eds.), *The emergence of mathematical meaning: Interaction in classroom cultures* (pp. 229–269). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Lampert, M. (1990). When the problem is not the question and the solution is not the answer: Mathematical knowing and teaching. *American Educational Research Journal*, 27, 29–63.

Lampert, M., Rittenhouse, P., & Crumbaugh, C. (1996). Agreeing to disagree: Developing sociable mathematical discourse. In D. R. Olson & N. Torrance (Eds.), *The handbook of education and human development: New models of learning, teaching, and schooling* (pp. 731–764). Oxford: Blackwell.

Latour, B. (1987). *Science in action: How to follow scientists and engineers through society.* Cambridge, MA: Harvard University Press.

Latour, B. (1990). Drawing things together. In M. Lynch & S. Woolgar (Eds.), *Representation in scientific practice* (pp. 19–68). Cambridge, MA: MIT Press.

Lave, J. (1992). Word problems: A microcosm of theories of learning. In P. Light & G. Butterworth (Eds.), *Context and cognition: Ways of learning and knowing* (pp. 74–186). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Lave, J. E., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation.* New York: Cambridge University Press.

Leder, G. C. (1992). Mathematics and gender: Changing perspectives. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 597–622). New York: Macmillan.

Lehrer, R., Jacobson, C., Thoyre, G., Kemeny, V., Strom, D., Horvath, J., Gance, S., & Koehler, M. (1998). Developing understanding of space and geometry in the primary grades. In R. Lehrer & D. Chazan (Eds.), *Designing learning environments for developing understanding of geometry and space* (pp. 169–200). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Lehrer, R., Schauble, L., Carpenter, S., & Penner, D. (2000). The inter-related development of inscriptions and conceptual understanding. In P. Cobb, E. Yackel, & K. McClain (Eds.), *Symbolizing and communicating in mathematics classrooms: Perspectives on discourse, tools, and instructional design* (pp. 325–360). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Lehrer, R., & Shumow, L. (1997). Aligning the construction zones of parents and teachers for mathematics reform. *Cognition and Instruction*, *15*, 41–83.

Lerman, S. (1996). Intersubjectivity in mathematics learning: A challenge to the radical constructivist paradigm. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27, 133–150.

Luria, A. R. (1976). *Cognitive development: Its cultural and social foundations* (M. Lopez-Morillas & L. Solotaroff, Trans.). Cambridge, MA: Harvard University Press.

Mehan, H. (1979). *Learning lessons: Social organization in the classroom.* Cambridge, MA: Harvard University Press.

Mehan, H. (1998). The study of social interaction in educational settings: Accomplishments and unresolved issues. *Human Development*, *41*, 245–269.

Minick, N. (1987). The development of Vygotsky's thought: An introduction. In R.W. Rieber & A. S. Carton (Eds.) & N. Minick (Trans.), *The collected works of L. S. Vygotsky: Vol. 1. Problems of general psychology* (pp. 17–36). New York: Plenum.

Minick, N., Stone, C. A., & Forman, E. A. (1993). Introduction: Integration of individual, social, and institutional processes in accounts of children's learning and development. In E. A. Forman, N. Minick, & C. A. Stone (Eds.), *Contexts for learning: Sociocultural dynamics in children's development* (pp. 3–16). New York: Oxford University Press.

Moll, L. C. (1990). Introduction. In L. C. Moll (Ed.), *Vygotsky and education: Instructional implications and applications of*

sociohistorical psychology (pp. 1–27). Cambridge: Cambridge University Press.

Moll, L. C., & Whitmore, K. F. (1993). Vygotsky in classroom practice: Moving from individual transmission to social transaction. In E. A. Forman, N. Minick, & C. A. Stone (Eds.), *Contexts for learning: Sociocultural dynamics in children's development* (pp. 19–42). New York: Oxford University Press.

National Council of Teachers of Mathematics. (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.

National Council of Teachers of Mathematics. (1991). *Professional standards for teaching mathematics*. Reston, VA: Author.

Newman, D., Griffin, P., & Cole, M. (1989). *The construction zone: Working for cognitive change in school*. New York: Cambridge University Press.

Noddings, N. (1996). Equity and mathematics: Not a simple issue—A review of four new titles. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27, 609–615.

Nunes, T., & Bryant, P. (1996). *Children doing mathematics*. Oxford: Blackwell.

Nunes, T., Schliemann, A. D., & Carraher, D. W. (1993). *Street mathematics and school mathematics*. Cambridge: Cambridge University Press.

O'Connor, M. C. (2001). "Can any fraction be turned into a decimal?" A case study of a mathematical group discussion. *Educational Studies in Mathematics, 46*, 143–185.

O'Connor, M. C., & Michaels, S. (1993). Aligning academic task and participation status through revoicing: Analysis of a classroom discourse strategy. *Anthropology and Education Quarterly, 24*, 318–335.

O'Connor, M. C., & Michaels, S. (1996). Shifting participant frameworks: Orchestrating thinking practices in group discussion. In D. Hicks (Ed.), *Discourse, learning, and schooling* (pp. 63–103). New York: Cambridge University Press.

Rogoff, B. (1990). *Apprenticeship in thinking: Cognitive development in social context*. New York: Oxford University Press.

Rogoff, B. (1998). Cognition as a collaborative process. In D. Kuhn & R. S. Siegler (Eds.), *The handbook of child psychology: Cognition, perception, and language* (Vol. 2, pp. 679–744). New York: Wiley.

Rogoff, B., & Lave, J. (Eds.). (1984). *Everyday cognition: Its development in social context*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Rotman, B. (1988). Toward a semiotics of mathematics. *Semiotica*, 72(1–2), 1–35.

Rotman, B. (1993). *Ad infinitum: The ghost in Turing's machine*. Stanford, CA: Stanford University Press.

Salomon, G., & Globerson, T. (1989). When teams do not function the way they ought to. *International Journal of Educational Research, 13*, 89–100.

Saxe, G. B. (1991). *Culture and cognitive development*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Saxe, G. B., Dawson, V., Fall, R., & Howard, S. (1996). Culture and children's mathematical thinking. In R. J. Sternberg & T. Ben-Zeev (Eds.), *The nature of mathematical thinking* (pp. 119–144). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Saxe, G. B., & Guberman, S. R. (1998). Studying mathematics learning in collective activity. *Learning and Instruction, 8*, 489–501.

Saxe, G. B., Guberman, S. R., & Gearhart, M. (1987). Social processes in early number development. *Monographs of the Society for Research in Child Development, 52*.

Schiffrin, D. (1984). Jewish argument as sociability. *Language in Society, 13*, 311–335.

Schoenfeld, A. H. (1992). Research methods in and for the learning sciences. *Journal of the Learning Sciences*, 2(2), 137–139.

Secada, W. G. (1992). Race, ethnicity, social class, language, and achievement in mathematics. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 623–660). New York: Macmillan.

Secada, W. G., Fennema, E., & Adajian, L. B. (1995). *New directions in equity for mathematics education*. New York: Cambridge University Press.

Serpell, R., & Hatano, G. (1997). Education, schooling, and literacy. In J. W. Berry, P. R. Dasen, & T. S. Saraswathi (Eds.), *Handbook of cross-cultural psychology: Vol. 2. Basic processes and human development* (pp. 339–376). Boston: Allyn & Bacon.

Sfard, A., & Kieran, C. (2001). Cognition as communication: Rethinking learning-by-talking through multi-faceted analysis of students' mathematical interactions. *Mind, Culture, and Activity*, 8(1), 42–76.

Shweder, R. A., Goodnow, J., Hatano, G., LeVine, R. A., Markus, H., & Miller, P. (1998). The cultural psychology of development: One mind, many mentalities. In W. Damon & R. M. Lerner (Eds.), *Handbook of child psychology: Theoretical models of human development* (5th ed., Vol. 1, pp. 865–937). New York: Wiley.

Siegler, R. S., & Crowley, K. (1991). The microgenetic method: A direct means for studying cognitive development. *American Psychologist, 46*, 606–620.

Stodolsky, S. S. (1988). *The subject matters: Classroom activity in math and social studies*. Chicago: University of Chicago Press.

Strom, D., Kemeny, V., Lehrer, R., & Forman, E. A. (2001). Visualizing the emergent structure of children's mathematical argument. *Cognitive Science, 25*, 733–773.

Tannen, D. (1993). The relativity of linguistic strategies: Rethinking power and solidarity in gender and dominance. In D. Tannen (Ed.), *Gender and conversational interaction* (pp. 165–188). New York: Oxford University Press.

Tate, W. F. (1995). Economics, equity, and the national mathematics assessment: Are we creating a national tollroad? In E. Fennema, W. G. Secada, & L. B. Adajian (Eds.), *New directions for equity in mathematics education* (pp. 191–208). New York: Cambridge University Press.

Tate, W. F. (1997). Race-ethnicity, SES, gender, and language proficiency trends in mathematics achievement: An update. *Journal for Research in Mathematics Education, 28*, 652–679.

Tharp, R. G., & Gallimore, R. (1988). *Rousing minds to life: Teaching, learning, and schooling in social context*. Cambridge: Cambridge University Press.

Toulmin, S. E. (1958). *The uses of argument*. Cambridge: Cambridge University Press.

Van der Veer, R., & Valsiner, J. (1991). *Understanding Vygotsky: A quest for synthesis*. Oxford: Blackwell.

Van der Veer, R., & Valsiner, J. (Eds.). (1994). *The Vygotsky Reader*. Oxford: Blackwell.

Van Oers, B. (1996). Learning mathematics as a meaningful activity. In L. Steffe, P. Nesher, P. Cobb, G. A. Goldin, & B. Greer (Eds.) *Theories of mathematical learning* (pp. 91–113). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Van Oers, B. (2000). The appropriation of mathematical symbols. A psychosemiotic approach to mathematics learning. In P. Cobb, E. Yackel, & K. McClain (Eds.), *Symbolizing and communicating in mathematics classrooms: Perspectives on discourse, tools, and instructional design* (pp. 133–176). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Volosinov, V. N. (1986). *Marxism and the philosophy of language* (L. Matejka & I. R. Titunik, Trans.). Cambridge, MA: Harvard University Press. (Original work published 1929)

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Walkerdine, V. (1988). *The mastery of reason: Cognitive development and the production of rationality*. London: Routledge.

Walkerdine, V. (1990). Difference, cognition, and mathematics education. *For the Learning of Mathematics, 10*(3), 51–56.

Walkerdine, V. (1997). Redefining the subject in situated cognition theory. In D. Kirschner (Ed.), *Situated cognition: Social, semiotic, and psychological perspectives* (pp. 57–70). Mahway, NJ: Erlbaum.

Wells, G. (1993). Reevaluating the IRF sequence: A proposal for the articulation of theories of activity and discourse for the analysis of teaching and learning in the classroom. *Linguistics and Education, 5*, 1–37.

Wenger, E. (1998). *Communities of practice: Learning, meaning, and identity*. New York: Cambridge University Press.

Wertsch, J. V. (Ed.). (1981). *The concept of activity in Soviet psychology*. Armonk, NY: Sharpe.

Wertsch, J. V. (1985). *Vygotsky and the social formation of mind*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Wertsch, J. V. (1990). The voice of rationality in a sociocultural approach to mind. In L. C. Moll (Ed.), *Vygotsky and education: Instructional implications and applications of sociohistorical psychology* (pp. 111–126). New York: Cambridge University Press.

Wertsch, J. V. (1997). *Mind as action*. New York: Oxford University Press.

Wood, D., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines, 17*(2), 89–100.

Yackel, E., & Cobb, P. (1996). Sociomathematical norms, argumentation, and autonomy in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education, 27*, 458–477.