ಸಂಚಿಕೆ 13 | ಆಗಸ್ಟ್ 2025 | ತ್ರಿವಾರ್ಷಿಕ | ಬೆಂಗಳೂರು

Azim Premji University

ಐ ವಂಡರ್...

ರೀಡಿಸ್ಕವರಿಂಗ್ ಸ್ಕೂಲ್ ಸೈನ್ಸ್

ಪುಟ 44

ಬುಗುರಿಯ ಅನ್ವೇಷಣೆ

ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿಯ ಪ್ರಕಟಣೆ

ಸಂಪಾದಕ ಮಂಡಳಿ

ಚಿತ್ರಾ ರವಿ
(ಸಂಪಾದಕರು)
ಈಮೇಲ್: chitra.ravi@apu.edu.in

ರಾಧಾ ಗೋಪಾಲನ್
(ಸಮಾಲೋಚಕ ಸಂಪಾದಕರು)
ಈಮೇಲ್: radha.gopalan@azimpremjifoundation.org

ವಿಜೇತಾ ರಘುರಾಂ
(ಸಹ ಸಂಪಾದಕರು)
ಈಮೇಲ್: vijetaraghuram@gmail.com

ಅಮೋಲ್ ಆನಂದ್‌ರಾವ್ ಕಾಟೆ
ಈಮೇಲ್: amol.kate@azimpremjifoundation.org

ಹೃದಯಕಾಂತ್ ದಿವಾನ್
ಈಮೇಲ್: hardy@azimpremjifoundation.org

ಶಿವ್ ಪಾಂಡೆ
ಈಮೇಲ್: shiv.pandey@azimpremjifoundation.org

ಆನಂದ್ ನಾರಾಯಣನ್
ಈಮೇಲ್: anand@iist.ac.in

ರಾಕೇಶ್ ತಿವಾರಿ
ಈಮೇಲ್: rakesh.tewary@azimpremjifoundation.org

ವೆಂಕಟ ನಾಗ ವಿನಯ್ ಸುರಂ
ಈಮೇಲ್: vinay.suram@azimpremjifoundation.org

ಅನೀಶ್ ಮೊಕಾಶಿ
ಈಮೇಲ್: anish.mokashi@apu.edu.in

ಸೌರವ್ ಶೋಮ್
ಈಮೇಲ್: saurav.shome@apu.edu.in

ಯಾಸ್ಮಿನ್ ಜಯತೀರ್ಥ
ಈಮೇಲ್: yasmin.cfl@gmail.com

ಸಲಹೆ: ಸುಧೀಶ್ ವೆಂಕಟೇಶ್, ಮುಖ್ಯ ಸಂವಹನ ಅಧಿಕಾರಿ, ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಫೌಂಡೇಷನ್

ಪ್ರಕಾಶನ ತಂಡ: ಮೀರಾ ಪ್ರಭು, ಶಹನಾಜ್ ಬೇಗಂ, ಲೋಕ್ರಾಮ್ ವಿ ಜಿ, ಮತ್ತು ಸಂಬಿತ್ ಮಹಾಪಾತ್ರ

ಕನ್ನಡ ಅನುವಾದ ಸಂಪಾದಕರು: ಮಧುಕರ ಎಸ್. ಪುಟ್ಟಿ

ಚಿತ್ರಕಲೆ: ವಿದ್ಯಾ ಕಮಲೇಶ್

ವಿನ್ಯಾಸ: ಶ್ರೀಜ ಕ್ರಿಯೇಷನ್, ಎಂ ಆರ್ ಗುರುಪ್ರಸಾದ್, ಬೆಂಗಳೂರು

ಮುದ್ರಣ: ಲಕ್ಷ್ಮೀ ಮುದ್ರಣಾಲಯ, ಬೆಂಗಳೂರು

ಸಂಪಾದಕರ ಕಛೇರಿ: ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ, ಸರ್ವೇ ನಂ. 66, ಬೂರುಗುಂಟೆ ಗ್ರಾಮ, ಬಿಕ್ಕನಹಳ್ಳಿ ಮುಖ್ಯ ರಸ್ತೆ, ಸರ್ಜಾಪುರ, ಬೆಂಗಳೂರು 562125.
ಈಮೇಲ್: publications@apu.edu.in । ಜಾಲತಾಣ: www.azimpremjiuniversity.edu.in

---

ನಮ್ಮ ಬಗ್ಗೆ: ಐ ವಂಡರ್... ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಒಂದು ಪ್ರಕಟಣೆ. ಪೂರ್ವಸಿದ್ಧತಾ ಹಂತದ (3 ರಿಂದ 5 ನೇ ತರಗತಿ) ಪರಿಸರ ಅಧ್ಯಯನ ಮತ್ತು ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ (6 ರಿಂದ 8 ನೇ ತರಗತಿ) ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಬೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ನೆರವಾಗುವಂತಹ ಲೇಖನಗಳು ಹಾಗೂ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳನ್ನು (ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆಗಳು, ಶಿಕ್ಷಕರ ಕೈಪಿಡಿಗಳು, ಪೋಸ್ಟರ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಕಿರುಪುಸ್ತಕಗಳು) ಪ್ರಕಟಿಸುವುದು ನಮ್ಮ ಮುಖ್ಯ ಉದ್ದೇಶ. ಈ ಹಂತದ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ, ಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಣಕ್ಕಾಗಿ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದ ಚೌಕಟ್ಟು (NCF-SE) 2023 ಶಿಫಾರಸು ಮಾಡಿರುವ ವಿಶಾಲವಾದ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಗುರಿಗಳು ಮತ್ತು ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿರುವ ವಿಮರ್ಶಾತ್ಮಕ ದೃಷ್ಟಿಕೋನಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಬೋಧನಾ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ನಾವು ಇಲ್ಲಿ ಪ್ರಸ್ತುತಪಡಿಸುತ್ತೇವೆ.

ಈ ಸಂಚಿಕೆಯ ಬಗ್ಗೆ: ನಮ್ಮ ಆಗಸ್ಟ್ 2025 ರ ಸಂಚಿಕೆಗೆ ನಿಮಗೆ ಸ್ವಾಗತ. ಈ ಸಂಚಿಕೆಯ ಮುಖ್ಯ ವಿಷಯ ‹ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ವಸ್ತುಗಳು›. ಈ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಗಿರುವ ಲೇಖನಗಳು ಅಥವಾ ಬಳಸಬಹುದಾದ ಪಠ್ಯ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳು ನಿಮ್ಮ ತರಗತಿಯ ಬೋಧನೆಗೆ ಹೇಗೆ ಸಹಕಾರಿಯಾದವು ಎಂಬುದನ್ನು ನಮಗೆ ತಿಳಿಸಿ. ಇತರ ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಬಲ್ಲ ನಿಮ್ಮ ಅಂತಹ ಅನುಭವಗಳನ್ನು ನಾವು ನಮ್ಮ ಮುಂದಿನ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಿಸುತ್ತೇವೆ.

- ಈ ಸಂಚಿಕೆಯ pdf ಪ್ರತಿಯನ್ನು ಡೌನ್‌ಲೋಡ್ ಮಾಡಲು ಇಲ್ಲಿಗೆ ಭೇಟಿ ನೀಡಿ: https://azimpremjiuniversity.edu.in/iwonder.
- ಈ ಸಂಚಿಕೆಯ ಕುರಿತು ನಿಮ್ಮ ಅನಿಸಿಕೆಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಲು ಇಲ್ಲಿಗೆ ಭೇಟಿ ನೀಡಿ: https://forms.gle/E3AY6qv6RNxRBfVeA.
- ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಬರೆಯುವ ಕುರಿತಾದ ಮಾರ್ಗಸೂಚಿಗಳಿಗಾಗಿ, ಈ ಸಂಚಿಕೆಯ 82ನೇ ಪುಟದಲ್ಲಿರುವ '**ನಮಗಾಗಿ ಬರೆಯಿರಿ**' ವಿಭಾಗವನ್ನು ನೋಡಿ.
- ನಿಮ್ಮ ಪ್ರಶ್ನೆ ಅಥವಾ ಸಲಹೆಗಳಿಗಾಗಿ ನಮಗೆ ಇಮೇಲ್ ಮಾಡಿ: iwonder@apu.edu.in.

ಚಿತ್ರಗಳ ಕೃಪೆ:

- ಮುಖಪುಟ: **ತಿರುಗುತ್ತಿರುವ ಬುಗುರಿಗಳನ್ನು ನೋಡಿ ಆನಂದಿಸುತ್ತಿರುವ ಬಾಲಕ. ಚಿತ್ರ ಕೃಪೆ:** ಶ್ರೀನಿ. URL: https://www.pexels.com/photo/boy-enjoying-spinning-tops-14958103/. ಪರವಾನಗಿ: ಉಚಿತವಾಗಿ ಬಳಸಬಹುದು.
- ಹಿಂಪುಟ: **ಶಾಲೆಯ ಗಂಟೆ. ಚಿತ್ರ ಕೃಪೆ: ಕಿರಣ್ ವಾಲಿಪ ವೆಂಕಟ್**. https://www.flickr.com/photos/artstander/238714204/in/photostream/. License: CC BY-NC-ND 2.0 Generic Deed.

ದಯಮಾಡಿ ಗಮನಿಸಿ:

- ಈ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಲಾದ ಎಲ್ಲಾ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳು ಲೇಖಕರದಾಗಿದ್ದು, ಅವುಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜೀ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ ಅಥವಾ ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜೀ ಫೌಂಡೇಷನ್ ಯಾವುದೇ ಜವಾಬ್ದಾರಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿಲ್ಲ.
- ನಮ್ಮ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಉಲ್ಲೇಖಿಸಲು (cite), ದಯವಿಟ್ಟು ಈ ಕ್ರಮವನ್ನು ಬಳಸಿ: ಲೇಖಕರ ಹೆಸರು (ಪ್ರಕಟಿತ ವರ್ಷ). ಲೇಖನದ ಹೆಸರು. ಐ ವಂಡರ್... (ಸಂಚಿಕೆಯ ಸಂಖ್ಯೆ): ಪುಟ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು. URL: ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ 'ಅನುವಾದ ಸಂಪದ'ದಿಂದ ಪಡೆದ ಕೊಂಡಿ.
- ಈ ನಿಯತಕಾಲಿಕೆಯಲ್ಲಿನ ಎಲ್ಲಾ ಲೇಖನಗಳು 'Creative Commons–Attribution–Non Commercial 4.0 International' ಪರವಾನಗಿಗೆ ಒಳಪಟ್ಟಿವೆ. ನಮ್ಮ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಮರುಪ್ರಕಟಿಸಲು, ದಯವಿಟ್ಟು ನಮ್ಮನ್ನು ಸಂಪರ್ಕಿಸಿ.

ಸಂಪಾದಕೀಯ

ಆರನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., ಮರುಮುದ್ರಣ 2025–2026)ದಲ್ಲಿ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ 'ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ವಸ್ತುಗಳು' ಎಂಬ ವಿಷಯವನ್ನು ಔಪಚಾರಿಕವಾಗಿ ಪರಿಚಯಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. 'ಗಾಳಿ' ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿರುವ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ 'ಗಾಳಿ'ಯೂ ಒಂದು ಎಂಬುದು ಆ ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಮಕ್ಕಳ ಮನಸ್ಸಿಗೆ ಬರದಿರಬಹುದು. ಭೂಮಿಯ ವಾತಾವರಣ ಎಂಬ 'ಗಾಳಿಯ ಸಾಗರ'ದ ತಳದಲ್ಲಿ ನಾವು ಜೀವಿಸುತ್ತೇವೆ. ಈ ಗಾಳಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಸಹಜವಾಗಿಯೇ ಕುತೂಹಲವಿರುತ್ತದೆ. ಅದರ ಬಗ್ಗೆ ಅವರು ತಮ್ಮದೇ ಆದ ಕುತೂಹಲಕಾರಿ ಆಲೋಚನೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ ಈ ಕುತೂಹಲ ಕೇವಲ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಸೀಮಿತವಾಗಿಲ್ಲ.

ಸಾವಿರಾರು ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಮನುಷ್ಯರು ತಮ್ಮ ದೈನಂದಿನ ಅನುಭವಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಗಾಳಿಯ ಸ್ವರೂಪದ ಬಗ್ಗೆ ಯೋಚಿಸುತ್ತಲೇ ಬಂದಿದ್ದಾರೆ. ಪ್ರಾಚೀನ ಕಾಲದ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಸ್ಕೃತಿಗಳು ಗಾಳಿಯನ್ನು ಈ ಪ್ರಪಂಚವನ್ನು ರೂಪಿಸುವ ಮೂಲಧಾತುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಿದ್ದವು. ಸುಮಾರು 2500 ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ, ಗ್ರೀಕ್ ತತ್ವಜ್ಞಾನಿ ಎಂಪೆಡೋಕ್ಲಿಸ್, ಗಾಳಿಯು ಕೇವಲ ಖಾಲಿ ಜಾಗ ಅಥವಾ ಶೂನ್ಯವಲ್ಲ ಎಂದು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟರು. ಅವರು ತಳದಲ್ಲಿ ಸಣ್ಣ ರಂಧ್ರವಿರುವ ಒಂದು ಬಟ್ಟಲನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು (ರಂಧ್ರವನ್ನು ಬೆರಳಿನಿಂದ ಮುಚ್ಚಿ), ಅದನ್ನು ನೀರಿನ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಬೋರಲು ಇಟ್ಟರು. ಆಗ ಬಟ್ಟಲಿನ ಒಳಗಿದ್ದ ಗಾಳಿಯು ನೀರು ಒಳಗೆ ಬರದಂತೆ ತಡೆಯುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದರು. ಇದರಿಂದ ಗಾಳಿಯು ನೀರನ್ನು ಹಿಂದಕ್ಕೆ ತಳ್ಳಬಲ್ಲ ಒಂದು ವಸ್ತು ಎಂದು ತೀರ್ಮಾನಿಸಿದರು. ಮಕ್ಕಳು ಈ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಮಾಡುವಾಗ ರಂಧ್ರದ ಮೇಲಿದ್ದ ಬೆರಳನ್ನು ತೆಗೆದರೆ, ಗಾಳಿಯು ಹೊರಬರುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಬಹುದು. ಮತ್ತೊಂದು ಪ್ರಮುಖ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆದದ್ದು ಸುಮಾರು 400 ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ. ಇಟಲಿಯ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಗ್ಯಾಸ್ಪಾರೋ ಬೆರ್ಟಿ, ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ಗಾಳಿಗೆ ತೂಕವಿದೆ ಎಂದು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟರು. ಇದನ್ನೇ ನಾವು 'ವಾಯುಮಂಡಲದ ಒತ್ತಡ' ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಸುಮಾರು 250 ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ, ಫ್ರೆಂಚ್ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಅಂತ್ವಾನ್ ಲಾವೋಯಿಸಿಯರ್, ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿರುವ 'ಆಮ್ಲಜನಕ' ಎಂಬ ಅಂಶವು ವಸ್ತುಗಳ ಉರಿಯುವಿಕೆ ಅಥವಾ ದಹನ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ ಎಂದು ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಮೂಲಕ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿದರು. ಮುಚ್ಚಿದ ಪಾತ್ರೆಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗ ಮಾಡಿದಾಗ, ಉರಿಯುವ ಮೊದಲು ಮತ್ತು ಉರಿದ ನಂತರ ವಸ್ತುಗಳ ಒಟ್ಟು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯು ಬದಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ ಎಂದು ಅವರು ಕಂಡುಕೊಂಡರು. ಈ 'ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಸಂರಕ್ಷಣಾ ನಿಯಮ'ವು ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮುಂದಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ದಾರಿಯಾಯಿತು.

ಆದರೆ, ಗಾಳಿಯು ಒಂದು ವಸ್ತು ಅಥವಾ ಅದಕ್ಕೆ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಇಂದಿಗೂ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಮತ್ತು ದೊಡ್ಡವರಿಗೂ ಕಷ್ಟವೆನಿಸುತ್ತದೆ. ಗಾಳಿಯ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ನಮಗೆ ಸಾವಿರಾರು ವರ್ಷಗಳೇ ಬೇಕಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಇದರಲ್ಲಿ ಆಶ್ಚರ್ಯವೇನಿಲ್ಲ. ಹಾಗಾದರೆ, ಗಾಳಿಯ ಬಗ್ಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ತಮ ತಿಳುವಳಿಕೆಯನ್ನು ಮೂಡಿಸುವುದು ಹೇಗೆ? ಅವರು ವೈಜ್ಞಾನಿಕವಾಗಿ ಸರಿಯಾದ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬರಲು ನಾವು ಹೇಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡಬಹುದು? ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳೇ ಈ ಬಾರಿಯ 'ಐ ವಂಡರ್...' ಸಂಚಿಕೆಯ ಎರಡು ಲೇಖನಗಳ ಮುಖ್ಯ ಉದ್ದೇಶವಾಗಿವೆ. 'ಖಾಲಿ ಲೋಟದಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ ಇದೆಯೇ?' ಎಂಬ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ವಿಪಿನ್ ಕುಮಾರ್ ಅವರು ಗಾಳಿಯ ಬಗ್ಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೊಂದಿಗೆ ನಡೆಸಿದ ಸಂವಾದದ ಅನುಭವಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಮೂಲಕ ಮಕ್ಕಳ ಆಲೋಚನೆಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ಹಂತ ಹಂತವಾಗಿ ಸುಧಾರಿಸಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನು ಅವರು ಇಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದ್ದಾರೆ. 'ಗಾಳಿ ತುಂಬಿದ ಬಲೂನ್ ಹೆಚ್ಚು ಭಾರವಿರುತ್ತದೆಯೇ?' ಎಂಬ ಇನ್ನೊಂದು ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಸೌರವ್ ಶೋಮ್ ಮತ್ತು ವಿಜೇತಾ ರಘುರಾಮ್ ಅವರು ದೈನಂದಿನ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಮಾಡುವ ಒಂದು ಸರಳ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ವಿವರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಬೆಂಗಳೂರಿನ ನ್ಯಾಷನಲ್ ಸೆಂಟರ್ ಫಾರ್ ಬಯೋಲಾಜಿಕಲ್ ಸೈನ್ಸಸ್‌ನ ಸಂಸ್ಥಾಪಕ ನಿರ್ದೇಶಕರಾದ ಒಬೈದ್ ಸಿದ್ದಿಕಿ ಅವರು ಒಮ್ಮೆ ಹೀಗೆ ಹೇಳಿದ್ದರು: *"ಪ್ರೌಢಿಮೆ ಅಥವಾ ಸೂಕ್ಷ್ಮತೆಯು ನಮ್ಮ ಆಲೋಚನೆಯಲ್ಲಿರಬೇಕೇ ಹೊರತು, ದುಬಾರಿ ಉಪಕರಣಗಳಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲ."* ಈ ಲೇಖನಗಳಲ್ಲಿರುವ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ವಿವಿಧ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪಾಠಗಳನ್ನು ಬೋಧಿಸಲು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ಈ ಲೇಖನಗಳು ಮತ್ತು ಪಠ್ಯ-ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳು ನಿಮ್ಮ ತರಗತಿಯ ಬೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗುತ್ತವೆ ಎಂದು ನಾವು ಭಾವಿಸುತ್ತೇವೆ. ಈ ಬೋಧನಾ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ನೀವು ಇನ್ನಷ್ಟು ಉತ್ತಮವಾಗಿ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೀರಿ ಎಂಬ ಭರವಸೆ ನಮಗಿದೆ. ಎಂದಿನಂತೆ, ನಿಮ್ಮ ಬೋಧನಾ ಅನುಭವಗಳನ್ನು ನಮ್ಮೊಂದಿಗೆ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುವುದನ್ನು ನಾವು ಎದುರುನೋಡುತ್ತಿದ್ದೇವೆ!

ಅನೀಶ್ ಮೊಕಾಶಿ
ಸಂಪಾದಕ ಮಂಡಳಿಯ ಸದಸ್ಯರು

ಪರಿವಿಡಿ

ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳು

4 `ಖಾಲಿ' ಲೋಟದಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ ಇರುತ್ತದೆಯೇ?
ವಿಪಿನ್ ಕುಮಾರ್

ತರಗತಿ ಸಂಪನ್ಮೂಲ
ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ: ಖಾಲಿ ಲೋಟದಲ್ಲಿ ದ್ರವ್ಯ ಇರುವುದಿಲ್ಲವೇ? — ವಿಪಿನ್ ಕುಮಾರ್
ಶಿಕ್ಷಕರ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿ: ವಿಜ್ಞಾನ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಅನ್ವೇಷಣೆ ಆಧಾರಿತ ವಿಧಾನದ ಬಳಕೆ — ವಿಪಿನ್ ಕುಮಾರ್

15 ಗಾಳಿ ತುಂಬಿದ ಬಲೂನ್ ಹೆಚ್ಚು ಭಾರವಿರುತ್ತದೆಯೇ
ಸೌರವ್ ಶೋಮ್ ಮತ್ತು ವಿಜೇತ ರಘುರಾಮ್

ತರಗತಿ ಸಂಪನ್ಮೂಲ
ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ: ಗಾಳಿಗೆ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಇದೆಯೇ? — ಸೌರವ್ ಶೋಮ್ ಮತ್ತು ವಿಜೇತ ರಘುರಾಮ್

ನಿಮ್ಮ ಹಿತ್ತಲಿನ ಜೀವಜಗತ್ತು

24 ಕಣ್ಮರೆಯಾಗುತ್ತಿರುವ ರಣಹದ್ದುಗಳು
ರಾಧಾ ಗೋಪಾಲನ್

ತರಗತಿ ಸಂಪನ್ಮೂಲ
ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ I: ರಣಹದ್ದುಗಳು ಎಲ್ಲಿವೆ?— ರಾಧಾ ಗೋಪಾಲನ್
ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ II: ರಣಹದ್ದುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಕೇಳಿ ತಿಳಿಯಿರಿ — ರಾಧಾ ಗೋಪಾಲನ್
ಶಿಕ್ಷಕರ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿ: ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆಗಳು I ಮತ್ತು II — ರಾಧಾ ಗೋಪಾಲನ್

ಕಾರ್ಯನಿರತ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕರು

36 ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಲೋಹಗಳು ಮತ್ತು ಅಲೋಹಗಳಾಗಿ ವರ್ಗೀಕರಿಸುವುದು
ಶಿಫಾ ಖಾನ್

44 ಬುಗುರಿ: ಒಂದು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಪಯಣ
ಅನ್ವಿಕಾ ಶರ್ಮಾ

ಅನುಭವದ ಇಣುಕುನೋಟ

54 ಕಾಗದದ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದ ಮೂಲಕ ತಾಪಮಾನವನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಕಲಿಯುವುದು
ಕವಿತಾ ಕೃಷ್ಣ

64 ಗಾತ್ರದ ಗ್ರಹಿಕೆ
ಅವನೀಶ್ ಸಿಂಗ್

ತರಗತಿ ಸಂಪನ್ಮೂಲ
ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ : ನಿಮ್ಮದೇ ಆದ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದ ಕಾಗದದ ಮಾದರಿಯನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ — ಕವಿತಾ ಕೃಷ್ಣ
ಕಾರ್ಯಹಾಳೆ: ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದ ಕಾಗದದ ಮಾದರಿಯಿಂದ ನೀವು ಏನನ್ನು ಕಲಿಯಬಹುದು? — ಕವಿತಾ ಕೃಷ್ಣ

ಪ್ರಶ್ನೆಯೊಂದ ಕೇಳಿ

69 ಗುಡುಗು ಮತ್ತು ಮಿಂಚುಗಳ ನಡುವೆ ಏನು ಸಂಬಂಧ?
ಸೌರಭ್ ದೇಕಾ ಮತ್ತು ಅನುರಾಗ್ ತಿವಾರಿ

ತರಗತಿ ಸಂಪನ್ಮೂಲ
ಶಿಕ್ಷಕರ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿ: ಶಬ್ದ ಮತ್ತು ಬೆಳಕನ್ನು ಅಲೆಗಳಾಗಿ ದೃಶ್ಯೀಕರಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ವೇಗವನ್ನು ಹೋಲಿಸುವುದು — ಅನೀಶ್ ಮೊಕಾಶಿ

ಓದುಗರ ಧ್ವನಿ

80 ಕಪಿಲಾ ಬೈದೇವ್: ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕಿವಿಗೊಟ್ಟು ಕೇಳುವುದು
ದೀಪಕ್ ರಜಪೂತ್

86 ಪಿನ್‌ಹೋಲ್ ಕ್ಯಾಮೆರಾ ಮಾದರಿಗಳ ತಯಾರಿಕೆ ಮತ್ತು ಬಳಕೆ
ಅಂಕಿತಾ ಚತುರ್ವೇದಿ

`ಖಾಲಿ' ಲೋಟದಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ ಇರುತ್ತದೆಯೇ?

ವಿಪಿನ್ ಕುಮಾರ್

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

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

ಗಾಳಿಯ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ಅನ್ವೇಷಣೆ

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ಬಾಕ್ಸ್ 1. ಪಠ್ಯಕ್ರಮದೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕಗಳು:

ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ಮತ್ತು ಸಂಬಂಧಿತ ಚರ್ಚೆಗಳು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಗುರಿಗಳನ್ನು ತಲುಪಲು ನೆರವಾಗಬಲ್ಲವು:

A. ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದ ಗುರಿಗಳು:

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

B. ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದ ನಿರೀಕ್ಷೆಗಳು:

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

C. ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನದ ಕಲಿಕಾ ಫಲಗಳು (LO):

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

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

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

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

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

ಅಂತಿಮ ನುಡಿ

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

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

ಪ್ರಮುಖ ಕಲಿಕೆಗಳು

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

ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳು:

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

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

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

ಪರಾಮರ್ಶನಗಳು:

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

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

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

ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳು

ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ:
ಖಾಲಿ ಲೋಟದಲ್ಲಿ ದ್ರವ್ಯ ಇರುವುದಿಲ್ಲವೇ?

ಬೇಕಾಗುವ ವಸ್ತುಗಳು:

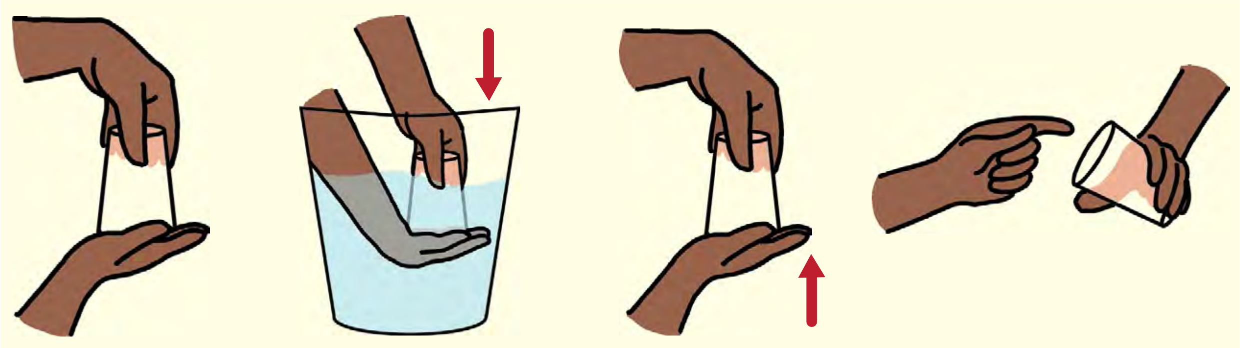
1 ಲೋಟ/ಪಾರದರ್ಶಕ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಬಾಟಲಿ

1 ಬಕೆಟ್ ನೀರು

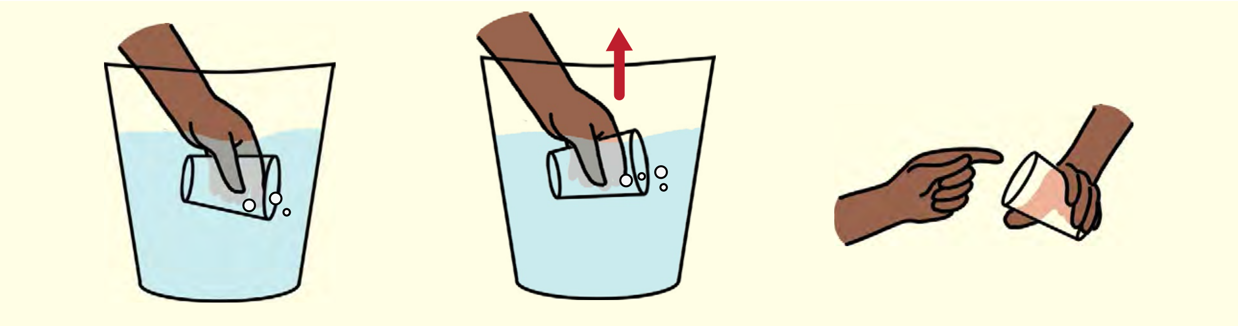
ಹಳೆಯ ದಿನಪತ್ರಿಕೆ

ಏನು ಮಾಡಬೇಕು:

1. ಒಂದು ಬಕೆಟ್‌ನಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ತುಂಬಿಸಿ.
2. ಖಾಲಿ ಲೋಟವನ್ನು ತಲೆಕೆಳಗಾಗಿಸಿ ಹಿಡಿದುಕೊಳ್ಳಿ, ಅದರ ಬಾಯಿಯನ್ನು ಒಂದು ಕೈಯ ಹಸ್ತದಿಂದ ಮುಚ್ಚಿ, ಅದನ್ನು ಬಕೆಟ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ನೀರಿನೊಳಗೆ ಅದ್ದಿ. ಲೋಟವನ್ನು ಓರೆಗೊಳಿಸದೆಯೇ, ಕೆಲವು ನಿಮಿಷಗಳ ಕಾಲ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಹಾಗೆಯೇ ಹಿಡಿದುಕೊಳ್ಳಿ. ಲೋಟವನ್ನು ನಿಧಾನವಾಗಿ ಹೊರಗೆ ತೆಗೆಯಿರಿ. ಲೋಟವನ್ನು ತಿರುಗಿಸಿ, ಅದರ ಒಳಭಾಗವನ್ನು ಒಣ ಬೆರಳಿನಿಂದ ಮುಟ್ಟಿ ನೋಡಿ.



3 ಹಂತ 2ನ್ನು ಪುನರಾವರ್ತಿಸಿ. ಆದರೆ ಲೋಟವು ನೀರಿನಲ್ಲಿರುವಾಗ, ಅದರ ಬಾಯಿಯಿಂದ ನಿಮ್ಮ ಕೈಯನ್ನು ತೆಗೆಯಿರಿ. ಲೋಟವನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಓರೆಗೊಳಿಸಿ. ಓರೆಗೊಳಿಸುವುದನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿ, ನೀರನ್ನು ಗಮನಿಸಿ. ನಂತರ ಲೋಟವು ಅಡ್ಡ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಬರುವವರೆಗೆ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಓರೆಗೊಳಿಸುತ್ತಾ ಹೋಗಿ. ಅದೇ ಓರೆಯಾದ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿಯೇ ಅದನ್ನು ಬಕೆಟ್‌ನಿಂದ ಹೊರಗೆ ತೆಗೆಯಿರಿ.



ಗಮನಿಸಿ:

- ತಲೆಕೆಳಗಾದ ಲೋಟವನ್ನು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಹಿಡಿದಾಗ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೂ ಗುಳ್ಳೆಗಳು ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆಯೇ:
  - ಹಂತ 2ರಲ್ಲಿ ಓರೆಗೊಳಿಸದೆಯೇ ಹಿಡಿದಾಗ?______ ಏಕೆ?
  - ಹಂತ 3ರಲ್ಲಿ ಓರೆಗೊಳಿಸಿದಾಗ?______ ಏಕೆ?
- ಈ ಕೆಳಗಿನ ಹಂತಗಳ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಲೋಟದ ಒಳಭಾಗವು ಒದ್ದೆಯಾದ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿದೆಯೇ ಅಥವಾ ಒಣಗಿರುವ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿದೆಯೇ:
  - ಹಂತ 2:_____ ಏಕೆ?
  - ಹಂತ 3:_____ ಏಕೆ?

ಇವುಗಳ ಕುರಿತು ಯೋಚಿಸಿ:

- ತಲೆಕೆಳಗಾದ ಲೋಟವನ್ನು ಓರೆಗೊಳಿಸದೆಯೇ ಹಿಡಿದಾಗ ಅದರಿಂದ ಯಾವುದೇ ಗುಳ್ಳೆಗಳು ಹೊರಬರುವುದಿಲ್ಲ ಏಕೆ?
- ತಲೆಕೆಳಗಾದ ಲೋಟವನ್ನು ಓರೆಗೊಳಿಸಿದಾಗ ಅದರಿಂದ ಗುಳ್ಳೆಗಳು ಹೊರಬರುತ್ತವೆ ಏಕೆ?
- ಲೋಟದಿಂದ ಹೊರಬರುವ ಗುಳ್ಳೆಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಮತ್ತು ಅವು ಹೊರಬರುವ ವೇಗವನ್ನು ನೀವು ಹೆಚ್ಚಿಸಬಲ್ಲಿರಾ? ಹೇಗೆ?
- ಲೋಟವು ಖಾಲಿ ಇದೆ ಎಂದಾದರೆ, ಈ ಗಾಳಿಯ ಗುಳ್ಳೆಗಳು ಎಲ್ಲಿಂದ ಬರುತ್ತಿವೆ?
- ಓರೆಗೊಳಿಸಿದ ಲೋಟದಿಂದ ಗುಳ್ಳೆಗಳು ಹೊರಬರುವುದು ಯಾವಾಗ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ?

ಚರ್ಚಿಸಿ:

- ಈ 'ಖಾಲಿ' ಲೋಟದಲ್ಲಿ ದ್ರವ್ಯ ಇಲ್ಲವೇ?
- ನೀವು ಈಗ ತಾನೇ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ 'ಖಾಲಿ' ಲೋಟದ ಬಗ್ಗೆ ಕೆಲವು ಅವಲೋಕನಗಳನ್ನು ಮಾಡಿದ್ದೀರಿ. ನಿಮ್ಮ ದೈನಂದಿನ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಇಂತಹದ್ದೇ ಏನಾದರೂ ನಡೆಯುವುದನ್ನು ನೀವು ನೋಡಿದ್ದೀರಾ?

ನೀವು ಇವುಗಳನ್ನು ಕೂಡ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಬಹುದು:

ಎ) ಹಂತ 3ರಲ್ಲಿ ಲೋಟವನ್ನು ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಬಕೆಟ್‌ನ ತಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಓರೆಗೊಳಿಸಬಹುದು. ಆಗ ನೀವು ಏನಾದರೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಗಮನಿಸುವಿರಾ?

ಬಿ) ಒಂದು ದಿನಪತ್ರಿಕೆಯ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಉಂಡೆಯನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿ. ಅದನ್ನು ಲೋಟದ ತಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಒತ್ತಿ ಇರಿಸಿ. ನೀವು ಲೋಟವನ್ನು ತಲೆಕೆಳಗಾಗಿ ಹಿಡಿದಾಗ, ಕಾಗದದ ಉಂಡೆ ಕೆಳಗೆ ಬೀಳಬಾರದು. ಈಗ ಹಂತ 1ರಿಂದ 3ರವರೆಗೆ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ. ಲೋಟವನ್ನು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಹಿಡಿದಾಗ, ಕಾಗದದ ಉಂಡೆಯು ಒಣಗಿರುವ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲೇ ಇರುತ್ತದೆಯೇ ಅಥವಾ ಒದ್ದೆಯಾಗುತ್ತದೆಯೇ:
(ಎ) ಹಂತ 2ರಲ್ಲಿ ನೀರಿನೊಳಗೆ ಓರೆಗೊಳಿಸದೆಯೇ ಹಿಡಿದಾಗ? ಏಕೆ?
(ಬಿ) ಹಂತ 3ರಲ್ಲಿ ನೀರಿನೊಳಗೆ ಓರೆಗೊಳಿಸಿದಾಗ? ಏಕೆ?

ಐ ವಂಡರ್...
ರೀಡಿಸ್ಕವರಿಂಗ್ ಸ್ಕೂಲ್ ಸೈನ್ಸ್

ಕೊಡುಗೆ:
ವಿಪಿನ್ ಕುಮಾರ್, ಇವರು 2014ರಿಂದ ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಫೌಂಡೇಶನ್‌ನಲ್ಲಿ ಸಂಪನ್ಮೂಲ ವ್ಯಕ್ತಿಯಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಪ್ರಸ್ತುತ, ಇವರು ರಾಜಸ್ಥಾನದ ಬನ್‌ಸ್ವಾರಾದಲ್ಲಿ ಸರ್ಕಾರಿ ಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಕರೊಂದಿಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ.
ಇವರ ಸಂಪರ್ಕ ವಿಳಾಸ: vipin.kumar@azimpremjifoundation.org.

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

ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳು

ಶಿಕ್ಷಕರ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿ: ವಿಜ್ಞಾನ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಅನ್ವೇಷಣೆ ಆಧಾರಿತ ವಿಧಾನದ ಬಳಕೆ

ಶಿಕ್ಷಕರ ಮೂಲೆ

'ಖಾಲಿ ಲೋಟದಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ ಇರುತ್ತದೆಯೇ?' ಎಂಬ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ, ಒಂದು ಸರ್ಕಾರಿ ಶಾಲೆಯ 6ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಅನ್ವೇಷಣೆ ಆಧಾರಿತ ವಿಧಾನವನ್ನು ಬಳಸಿದ ನನ್ನ ಅನುಭವವನ್ನು ನಾನು ಹಂಚಿಕೊಂಡಿದ್ದೇನೆ. ತಮ್ಮ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಈ ವಿಧಾನವನ್ನು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಲು ಇಚ್ಛಿಸುವ ಶಿಕ್ಷಕರಿಗಾಗಿ, ನನಗೆ ಉಪಯುಕ್ತವೆಂದು ಕಂಡುಬಂದ ಕೆಲವು ಮಾರ್ಗಸೂಚಿಗಳು ಇಲ್ಲಿವೆ:

- ಯಾವುದೇ ಒಂದು ವಿದ್ಯಮಾನದ ಬಗ್ಗೆ ಅನ್ವೇಷಣೆಯನ್ನು ಉತ್ತೇಜಿಸುವಲ್ಲಿ, ಗ್ರಹಿಕೆಗೆ ಸವಾಲಾಗಿರುವ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಯಾವ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಬಳಸಬೇಕೆಂದು ಆಯ್ಕೆಮಾಡುವಾಗ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಆ ವಿದ್ಯಮಾನದ ಬಗ್ಗೆ ಹೊಂದಿರುವ ಆಲೋಚನೆಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯಿರುವ ಸಂದರ್ಭ, ಅನುಭವಗಳು ಮತ್ತು ಅವಲೋಕನಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಮುಖ್ಯ. ನಾವು ಕೇಳುವ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಅವುಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು.
- ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮಗೆ 'ಹೇಳಲಾದ' ಅಥವಾ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಿಂದ ಓದಲಾದ ಸತ್ಯಸಂಗತಿಗೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಿಸಿದಾಗ, ಅದರ ಬಗ್ಗೆ ನಿಮಗೆ ಮತ್ತು ಅವರಿಗೆ ಇರುವ ಅರಿವಿನಲ್ಲಿ ಅಂತರವಿರಬಹುದು. ಆದರೆ ನೀವು ಅವರ ಅವಲೋಕನಗಳು ಮತ್ತು ಅನುಭವಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳಿದಾಗ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಕಲಿಕೆಯ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ನಿಮ್ಮೊಂದಿಗೆ ಸೇರುತ್ತಾರೆ. ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಇದು ಒಮ್ಮೆ ಸಂಭವಿಸಿದ ನಂತರ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಆಶ್ಚರ್ಯಕರ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಉನ್ನತ ಹಂತದ ಆಲೋಚನಾ ಕೌಶಲಗಳನ್ನು (ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ವಿಶ್ಲೇಷಿಸುವುದು, ಮೌಲ್ಯಮಾಪನ ಮಾಡುವುದು, ಮತ್ತು ಸೃಜಿಸುವುದು) ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವುದನ್ನು ನಾನು ಗಮನಿಸಿದ್ದೇನೆ.
- ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ನಮ್ಮ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ತಕ್ಷಣವೇ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಿಸದಿರಬಹುದು. ನಾವೇ ಉತ್ತರವನ್ನು ನೀಡುವ ಬದಲು, ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಅವರು ಹಿಂದೆ ಕಲಿತಿರಬಹುದಾದ ಯಾವುದಾದರೂ ಅಂಶಗಳನ್ನು ನೆನಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು, ಮತ್ತು ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಇರುವ ಯಾವುದಾದರೂ ಅನುಭವಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಯೋಚಿಸಲು ಸಮಯ ನೀಡುವುದು ಮುಖ್ಯ. ಜೊತೆಗೆ, ಅಗತ್ಯವಿದ್ದಾಗ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಸಹಪಾಠಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಚರ್ಚೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಅನುಮತಿಸಿ. ಇದು ಅವರು ತಮ್ಮ ಆಲೋಚನೆಗಳನ್ನು ದೃಢೀಕರಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಅಥವಾ ಪ್ರಮಾಣೀಕರಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡಬಲ್ಲದು. ಇದು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಈ ಆಲೋಚನೆಗಳನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಲು ಅವರಿಗೆ ಆತ್ಮವಿಶ್ವಾಸವನ್ನೂ ನೀಡಬಲ್ಲದು.
- ಅನ್ವೇಷಣೆ ಆಧಾರಿತ ವಿಧಾನದ ಒಂದು ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಮುಖ ಅಂಶವೆಂದರೆ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಅನುಭವ. ಕೆಲವು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಅನುಭವಗಳು ಕೇವಲ ನಿಗದಿಪಡಿಸಿದ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಲು ಅಥವಾ ಮಾದರಿಯನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಅವಕಾಶ ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಡುವುದಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ಸೀಮಿತವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಅಂತಹ ಅನುಭವಗಳಿಂದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಕಲಿಕೆಯು, ಕೇವಲ ಕೆಳ ಹಂತದ ಆಲೋಚನಾ ಕೌಶಲಗಳಿಗೆ ಸೀಮಿತವಾಗಬಹುದು. ಇದಕ್ಕೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾಗಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಮೇಲೆ ನಂಬಿಕೆಯಿಡುವುದು ಮತ್ತು ಅನ್ವೇಷಣೆಯು ಅವರ ಅನುಭವದ ಸುತ್ತ ಆಗಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುವುದು ಉತ್ತಮ ಕಲಿಕಾ ಫಲಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು ಹೆಚ್ಚಿನ ನಾವೀನ್ಯತೆಗೆ ಅವಕಾಶ ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತವೆ. ಇದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಹಲವಾರು ಉನ್ನತ ಹಂತದ ಆಲೋಚನಾ ಕೌಶಲಗಳನ್ನು ಬಳಸಲು ಮತ್ತು ಪ್ರದರ್ಶಿಸಲು ಕೂಡ ಉತ್ತೇಜಿಸುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮದೇ ಆದ ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು (hypothesis) ರೂಪಿಸಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸುವುದು, ಒಂದು ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ಅಥವಾ ವಿದ್ಯಮಾನವನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವುದು, ತಮ್ಮದೇ ಆದ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಿ ಕಾರ್ಯಗತಗೊಳಿಸುವುದು, ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕಾಗಿ ತಮ್ಮದೇ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ ಬಳಸುವುದನ್ನು ನಾನು ನೋಡಿದ್ದೇನೆ.
- ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಒಂದು ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುವ ಮೊದಲು, ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದು ಉಪಯುಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಏನನ್ನು ಅವಲೋಕಿಸಬೇಕು ಎಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆ ಅವರಿಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ. ಜೊತೆಗೆ, ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಪ್ರಮಾಣೀಕರಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಅಥವಾ ಅಪ್ರಮಾಣೀಕರಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಸಹಜವಾಗಿಯೇ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಅವಲೋಕನಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ತೀರ್ಮಾನಗಳನ್ನು ಮಾಡಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿಯೂ ಸಹ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆ, ಅವಲೋಕನಗಳು ಮತ್ತು ಜ್ಞಾನದ ಬಗ್ಗೆ ಯೋಚಿಸಲು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ನಡುವೆ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಲು ಸಮಯ ನೀಡುವುದು ಮುಖ್ಯ.

ಐ ವಂಡರ್...
ರೀಡಿಸ್ಕವರಿಂಗ್ ಸ್ಕೂಲ್ ಸೈನ್ಸ್

ಕೊಡುಗೆ:

ವಿಪಿನ್ ಕುಮಾರ್, ಇವರು 2014ರಿಂದ ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಫೌಂಡೇಷನ್‌ನಲ್ಲಿ ಸಂಪನ್ಮೂಲ ವ್ಯಕ್ತಿಯಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಪ್ರಸ್ತುತ, ಇವರು ರಾಜಸ್ಥಾನದ ಬನ್ಸ್‌ವಾರಾದಲ್ಲಿ ಸರ್ಕಾರಿ ಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಕರೊಂದಿಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಇವರ ಸಂಪರ್ಕ ವಿಳಾಸ: vipin.kumar@azimpremjifoundation.org.

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

ಗಾಳಿತುಂಬಿದ ಬಲೂನ್
ಹೆಚ್ಚು ಭಾರವಿರುತ್ತದೆಯೇ?

ಸೌರವ್ ಶೋಮ್ ಮತ್ತು ವಿಜೇತ ರಘುರಾಮ್

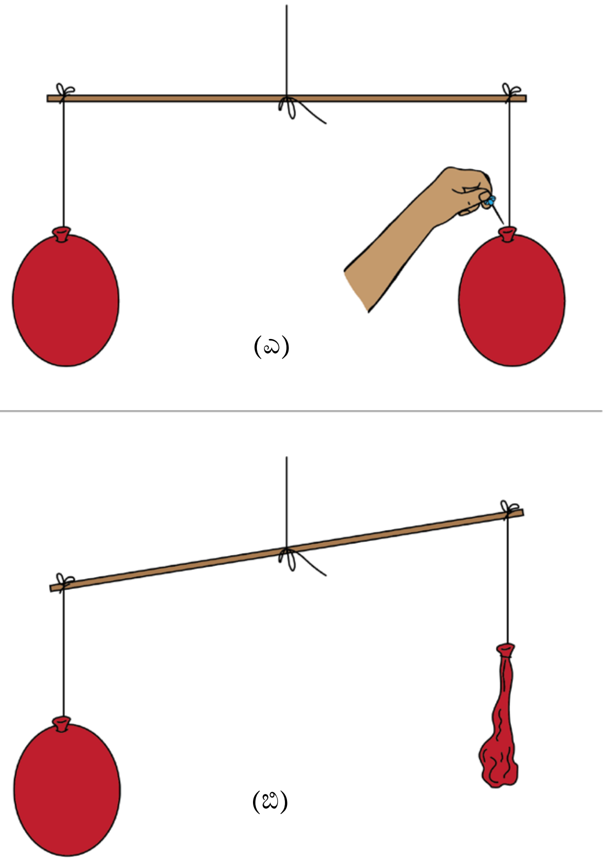
ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ದ್ರವ್ಯದ ಒಂದು ಗುಣವಾಗಿ ಪರಿಚಯಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅನೇಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಗಾಳಿಗೆ ತೂಕ ಅಥವಾ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಇಲ್ಲ ಎಂದು ನಂಬುತ್ತಾರೆ. ಗಾಳಿಗೆ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಇದೆ ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುವಂತಹ ಸಾಕ್ಷ್ಯವನ್ನು ನೀಡಲು ನಾವು ಉಬ್ಬಿದ ಬಲೂನ್ ಅನ್ನು ಬಳಸಬಹುದೇ?

8ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025–2026) 7ನೇ ಅಧ್ಯಾಯದ ('ವಸ್ತುವಿನ ಕಣದ ಸ್ವರೂಪ') ಆರಂಭದಲ್ಲಿರುವ 'ಶೋಧಿಸಿ ಮತ್ತು ಆಲೋಚಿಸಿ' ವಿಭಾಗವು ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಕೇಳುತ್ತದೆ: "*ನಾವು ಗಾಳಿಯನ್ನು ನೋಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ, ಹಾಗಾದರೆ ಅದು ಉಬ್ಬಿದ ಬಲೂನಿಗೆ ಹೇಗೆ ತೂಕವನ್ನು ಸೇರಿಸುತ್ತದೆ?*" ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಯು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತಾವು ವಿವಿಧ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಲಿತ ಕೆಲವು ಪ್ರಮುಖ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟುಗೂಡಿಸುವ ಅವಕಾಶವನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ.

ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಯು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತಾವು ವಿವಿಧ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಲಿಯುವ ಕೆಲವು ಪ್ರಮುಖ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟುಗೂಡಿಸುವ ಅವಕಾಶವನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, 3ನೇ ತರಗತಿಯ ಪರಿಸರ ಅಧ್ಯಯನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025–2026) 10ನೇ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ('ವಸ್ತುಗಳ ಈ ಜಗತ್ತು'), ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು "...ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಘನ, ದ್ರವ ಮತ್ತು ಅನಿಲಗಳಾಗಿ ವರ್ಗೀಕರಿಸಬಹುದು." [2] ಎಂದು ಕಲಿಯುತ್ತಾರೆ. ಅವರು ಈ ವಿಚಾರವನ್ನೂ ಕಲಿಯುತ್ತಾರೆ: "*ಗಾಳಿಯು ಒಂದು ಲೋಟದಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲುವುದಿಲ್ಲ; ಅದು ಒಂದು ಅನಿಲವಾದ್ದರಿಂದ ಅದು ಲೋಟದ ಒಳಗೆ ಮತ್ತು ಹೊರಗೆ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತದೆ..*" [2] 8ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ 7ನೇ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ದ್ರವ್ಯವು ಘನ, ದ್ರವ ಮತ್ತು ಅನಿಲಗಳೆಂಬ ಮೂರು ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿದೆ ಎಂದು ಕಲಿಯುತ್ತಾರೆ. [1] ಗಾಳಿಯೂ ಸಹ ಒಂದು ದ್ರವ್ಯ ಎಂಬುದನ್ನು ಇದು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. 6ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (2024–2025ರ ಮರುಮುದ್ರಣ) 6ನೇ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ('ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ವಸ್ತುಗಳು'), ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು "*ಸ್ಥಳವನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸುವ ಮತ್ತು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಯಾವುದನ್ನಾದರೂ ದ್ರವ್ಯ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ.*" ಎಂದು ಕಲಿಯುತ್ತಾರೆ. [3] ಗಾಳಿಯೂ ಸಹ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಇದು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಆದಾಗ್ಯೂ, ಗಾಳಿಯು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿರಹಿತ ಎಂಬ ಕಲ್ಪನೆಯು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿರುವ ಒಂದು ತಪ್ಪುಗ್ರಹಿಕೆಯಾಗಿದೆ. [4] 8ನೇ ತರಗತಿಯ

ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ 7ನೇ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು "*...ದ್ರವ್ಯವು ಬಹಳ ದೊಡ್ಡ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಅತ್ಯಂತ ಸಣ್ಣ ಕಣಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಈ ಕಣಗಳು ಎಷ್ಟು ಚಿಕ್ಕದಾಗಿವೆಯೆಂದರೆ, ಸಾಮಾನ್ಯ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ಮೂಲಕವೂ ಅವುಗಳನ್ನು ನೋಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ.*" ಎಂದು ಕಲಿಯುತ್ತಾರೆ.[1] ಘನ ಮತ್ತು ದ್ರವ ವಸ್ತುಗಳ ಕಣ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು (particulate nature) ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ದೃಶ್ಯೀಕರಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲರು; ಆದರೆ ಅನಿಲವೂ ಕಣಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಅವರಿಗೆ ಕಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ.. ಹಾಗಾಗಿ, ಕುದಿಯುವ ನೀರಿನಿಂದ ಮೇಲೇಳುವ ಹಬೆಯನ್ನು, ಒಂದು ಗ್ರಾಂ ನೀರು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿರಹಿತ ಆವಿಯಾಗಿ ಬದಲಾಗುತ್ತಿದೆ ಎಂದು ಅವರು ತಪ್ಪಾಗಿ ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು!

ಗಾಳಿಯು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿರಹಿತವಾಗಿದೆ ಎಂಬ ತಪ್ಪುಗ್ರಹಿಕೆಯ ಹಿಂದಿನ ಕಾರಣವೇನು? ನಾವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಮಾನವನ ಇಂದ್ರಿಯಗಳು ಮತ್ತು ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಮಾತ್ರ ದ್ರವ್ಯದ ಬಗ್ಗೆ ಯೋಚಿಸುತ್ತೇವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಅದರಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟನ್ನು ನಾವು ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣುಗಳಿಂದ ನೋಡಬಹುದು? ಅದನ್ನು ನಮ್ಮ ಕೈಗಳಲ್ಲಿ ಹಿಡಿದಾಗ ಅದರ ತೂಕ ನಮಗೆ ಅನುಭವವಾಗುತ್ತದೆಯೇ? ಹಾಗಾಗಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಹಕ್ಕಿಯ ಗರಿ ಅಥವಾ ಕಣ್ರೆಪ್ಪೆಯಂತಹ ಹಗುರವಾದ ವಸ್ತುಗಳೂ ಸಹ ದ್ರವ್ಯದಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ ಎಂದು ಸುಲಭವಾಗಿ ಭಾವಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ಗಾಳಿಯಂತಹ ಅಗೋಚರ ಅಥವಾ ಪಾರದರ್ಶಕವಾದದ್ದನ್ನು ದ್ರವ್ಯವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸುವುದು ಅವರಿಗೆ ಸವಾಲಾಗಬಹುದು. ಅವರು ಅದರ ತೂಕವನ್ನು ಅನುಭವಿಸದೇ ಇರುವುದರಿಂದ ಈ ರೀತಿಯ ಗೊಂದಲ ಆಗುತ್ತದೆ. ಗಾಳಿಗೆ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಇದೆ ಎಂದು ಹೇಳಿದರೆ, ಅದನ್ನು ಅಳೆಯಬಹುದೇ ಮತ್ತು ಅದರ ನಿಖರವಾದ ತೂಕವೆಷ್ಟು ಎಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಕೇಳುತ್ತಾರೆ. ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಒಂದು ಆಸಕ್ತಿದಾಯಕ ವಾದವನ್ನು ಮುಂದಿಡುತ್ತಾರೆ: "*ಗಾಳಿಯ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ ಏಕೆಂದರೆ ಗಾಳಿಯು ಕೆಳಮುಖವಾಗಿ ತಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ, ಬದಲಿಗೆ ಅದು ಮೇಲಕ್ಕೇರುತ್ತದೆ.*" ಈ ಬಗ್ಗೆ ಇನ್ನಷ್ಟು ವಿಚಾರಿಸಿದಾಗ, ಪಾರ್ಟಿ ಬಲೂನ್‌ಗಳನ್ನು ಗಾಳಿಯಿಂದ (ಹೀಲಿಯಂ) ತುಂಬಿಸಿದಾಗ ಮಾತ್ರ ಅವು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಹಾರುತ್ತವೆ ಎಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಇಲ್ಲಿಯೂ ಸಹ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತೂಕದ (ಮತ್ತು ಹಾಗಾಗಿ, ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ) ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ತಾನಾಗಿಯೇ ಮೇಲಕ್ಕೇರದ ಅಥವಾ ಉಬ್ಬಿದ ಬಲೂನ್ ಹಾರಿಹೋಗದಂತೆ ತಡೆಯಲು ಬಳಸಬಹುದಾದ ವಸ್ತುಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂಬಂಧ ಕಲ್ಪಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ.



ಚಿತ್ರ 1. ಗಾಳಿಗೆ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಇದೆ ಎಂದು ತೋರಿಸುವ ಚಟುವಟಿಕೆ. ಚಿತ್ರ (ಎ) ನಲ್ಲಿ, ಒಂದೇ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಉಬ್ಬಿದ ಎರಡು ಬಲೂನ್‌ಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿರುವ ಕೋಲು ಸಮತೋಲನದಲ್ಲಿದೆ. ಚಿತ್ರ (ಬಿ) ನಲ್ಲಿ, ಒಂದು ಬಲೂನ್‌ನ ಗಾಳಿಯನ್ನು ತೆಗೆಯಲಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಈಗ ಕೋಲು ಉಬ್ಬಿದ ಬಲೂನ್ ಇರುವ ಕಡೆಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಬಾಗಿದೆ.

ಗಾಳಿಗೆ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಇದೆ ಎಂದು ತೋರಿಸುವುದು

6ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ 6ನೇ ಅಧ್ಯಾಯವು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಒಂದು ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಮೂಲಕ ಪರಿಚಯಿಸುತ್ತದೆ (ಚಟುವಟಿಕೆ 6.8: ನಾವು ಅಳೆಯೋಣ). ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಮೂರು ಒಂದೇ ರೀತಿಯ ಲೋಟಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಅವುಗಳನ್ನು ಕ್ರಮವಾಗಿ ನೀರು, ಮರಳು ಮತ್ತು ಸಣ್ಣ ಕಲ್ಲುಗಳಿಂದ ತುಂಬಲು ಹೇಳಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದು ಭಾರವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಯಾವುದು ಹಗುರವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂದು ಊಹಿಸಲು ಅವರನ್ನು ಕೇಳಲಾಗುತ್ತದೆ. ನಂತರ, ತಕ್ಕಡಿಯಲ್ಲಿ ಮೂರು ಲೋಟಗಳನ್ನು ತೂಗುವ ಮೂಲಕ ತಮ್ಮ ಊಹೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಅವರಿಗೆ ಸೂಚಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯು ಈ ಮುಂದಿನ ಮಾತುಗಳೊಂದಿಗೆ ಕೊನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ: "*... ಭಾರವಾದ ಅಥವಾ ಹಗುರವಾದ ಯಾವುದೇ ವಸ್ತುವನ್ನು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಎಂಬ ಗುಣಲಕ್ಷಣದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಅಳೆಯಬಹುದು ಎಂದು ನಾವು*

ಬಾಕ್ಸ್ 1. ಉಬ್ಬಿಸಿದ ಬಲೂನಿನ ಮೇಲ್ನೋಟಕ್ಕೆ ಕಾಣುವ ತೂಕವು ಅದರ ನಿಜವಾದ ತೂಕಕ್ಕಿಂತ ಭಿನ್ನವಾಗಿದೆಯೇ?

ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯಲ್ಲಿನ ಎರಡು ಬಲೂನ್‌ಗಳಂತೆ, ಯಾವುದೇ ಎರಡು ವಸ್ತುಗಳ ತೂಕವನ್ನು ಹೋಲಿಕೆ ಮಾಡುವಾಗ, ನಾವು ಅವುಗಳ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಮೇಲೆ ಕೆಲಸಮಾಡುವ ಬಲಗಳನ್ನು ಹೋಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತೇವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಬಲ. ಇನ್ನೊಂದು ಗಾಳಿಯು ಪ್ರಯೋಗಿಸುವ ಬಲ. ಮಾನವರು ಸೇರಿದಂತೆ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಎಲ್ಲಾ ವಸ್ತುಗಳು ವಾತಾವರಣದ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿವೆ. ಗಾಳಿಯು ಇತರ ದ್ರವಗಳಂತೆ, ತನ್ನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿರುವ ವಸ್ತುಗಳ ಮೇಲೆ ಮೇಲ್ಮುಖ ಬಲವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸುತ್ತದೆ. ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ.ಯ 8ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (2025–2026) 5ನೇ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ('ಬಲಗಳ ಅನ್ವೇಷಣೆ'), ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು "*ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ದ್ರವವು ಮೇಲ್ಮುಖ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗಿಸುವ ಬಲವನ್ನು ಮೇಲ್ಮುಖ ಬಲ ಅಥವಾ ಪ್ಲವನ ಬಲ (buoyant force) ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ.*"[5] ಎಂದು ಕಲಿಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ಪ್ಲವನ ಬಲದ ಪ್ರಮಾಣವು ಆ ವಸ್ತುವು ಸ್ಥಳಾಂತರಿಸಿದ ಗಾಳಿಯ ಘನಫಲದ ತೂಕಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಮತ್ತೊಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ,

- ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿರುವ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ಪ್ಲವನ ಬಲ = ಆ ವಸ್ತುವು ಸ್ಥಳಾಂತರಿಸಿದ ಗಾಳಿಯ ತೂಕ.
- ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿರುವ ವಸ್ತುವಿನ ತೋರಿಕೆಯ ತೂಕ = ವಸ್ತುವಿನ ನಿಜವಾದ ತೂಕ – ವಸ್ತುವು ಸ್ಥಳಾಂತರಿಸಿದ ಗಾಳಿಯ ತೂಕ.

ಹೇಳಬಹುದು. ಭಾರವಾಗಿರುವ ವಸ್ತುವು ಹೆಚ್ಚಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಹಗುರವಾಗಿರುವ ವಸ್ತುವು ಕಡಿಮೆ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ."

ಗಾಳಿಗೂ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಇದೆ ಎಂದು ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಕಣ್ಣಾರೆ ತೋರಿಸಲು ಇದೇ ರೀತಿಯ ಮತ್ತೊಂದು ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಮಾಡಬಹುದು (ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆಯನ್ನು ನೋಡಿ). ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯಲ್ಲಿ, ಒಂದೇ ತರಹದ ಎರಡು ಬಲೂನ್‌ಗಳನ್ನು ಒಂದೇ ಗಾತ್ರಕ್ಕೆ ಉಬ್ಬಿಸಬೇಕು. ಆ ಎರಡು ಬಲೂನ್‌ಗಳನ್ನು ಒಂದು ಉದ್ದನೆಯ ಕಡ್ಡಿಯ (ಒಂದು ಮೀಟರ್ ಸ್ಕೇಲ್‌ನಂತೆ) ಎರಡು ತುದಿಗಳಿಗೆ ಕಟ್ಟಬೇಕು. ಕಡ್ಡಿಯ ಮಧ್ಯಭಾಗಕ್ಕೆ ಒಂದು ದಾರವನ್ನು ಕಟ್ಟಿ, ಅದನ್ನು ಗೋಡೆಯ ಮೊಳೆ ಅಥವಾ ಬಾಗಿಲಿನ ಹಿಡಿಕೆಗೆ ನೇತುಹಾಕಿ ಅದು ಮುಕ್ತವಾಗಿ ತೂಗಾಡುವಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಕಡ್ಡಿಯು ಸರಿಯಾಗಿ ತಕ್ಕಡಿಯಂತೆ ಸಮತೋಲನದಲ್ಲಿರುವಂತೆ (ನೆಲಕ್ಕೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿ ನೇರವಾಗಿ ಇರುವಂತೆ) ಕಡ್ಡಿಯ ಮೇಲಿನ ದಾರವನ್ನು ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದ ಸರಿಹೊಂದಿಸಬೇಕು. ನಂತರ, ಒಂದು ಗುಂಡುಸೂಜಿಯನ್ನು ಬಳಸಿ ಒಂದು ಬಲೂನಿನ ಗಾಳಿಯನ್ನು ತೆಗೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಬಲೂನ್ ಒಡೆಯದಂತೆ ಗಾಳಿ ತೆಗೆಯಲು, ಗುಂಡುಸೂಜಿಯನ್ನು ಬಲೂನಿನ ಬಾಯಿಯ ಹತ್ತಿರ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಚುಚ್ಚಬೇಕು. ಬಲೂನಿನ ಗಾಳಿಯೆಲ್ಲಾ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಹೋದ ನಂತರ ಮತ್ತು ಕಡ್ಡಿಯು ಮತ್ತೆ ಅಲುಗಾಡದೆ ನಿಂತಾಗ, ಕಡ್ಡಿಯು ಗಾಳಿ ತುಂಬಿರುವ ಬಲೂನ್ ಇರುವ ತುದಿಯ ಕಡೆಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ವಾಲುವುದನ್ನು ನೋಡಬಹುದು (ಚಿತ್ರ 1ನ್ನು ಗಮನಿಸಿ). ಮಕ್ಕಳು ತಮ್ಮ ದೈನಂದಿನ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ತಕ್ಕಡಿಗಳನ್ನು ನೋಡಿರುವುದರಿಂದ, ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಜೋಡಣೆಯನ್ನು ಅವರು ತಕ್ಕಡಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಕಡ್ಡಿಯು ಗಾಳಿ ತುಂಬಿದ ಬಲೂನ್‌ನ ಕಡೆಗೆ ಏಕೆ ವಾಲುತ್ತದೆ ಎಂದು ಕೇಳಿದಾಗ, ಗಾಳಿ ಇರದ ಬಲೂನ್‌ಗಿಂತ ಗಾಳಿ ತುಂಬಿರುವ ಬಲೂನ್ ಹೆಚ್ಚು ಭಾರವಾಗಿದೆ ಎಂದು ಅವರು ಊಹಿಸುತ್ತಾರೆ. ಎರಡೂ ಬಲೂನ್‌ಗಳು

ಬಾಕ್ಸ್ 2. ಪಠ್ಯಕ್ರಮದೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕಗಳು:

ಈ ಚಟುವಟಿಕೆ ಮತ್ತು ಅದರ ಸುತ್ತಲಿನ ಚರ್ಚೆಗಳು ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕಾಗಿ NCF-SE (2023) ನಲ್ಲಿ ಹೇಳಿರುವ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದ ಗುರಿಗಳನ್ನು ತಲುಪಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತವೆ:

- CG-1: [ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು] ದ್ರವ್ಯದ ಪ್ರಪಂಚ ಮತ್ತು ಅದರ ಘಟಕಗಳು, ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ಮತ್ತು ನಡವಳಿಕೆಯನ್ನು ಪರಿಶೋಧಿಸುತ್ತಾನೆ/ಳೆ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ, ಇದು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ:
- (C-1.1): "*ಗಮನಿಸಬಹುದಾದ ಭೌತಿಕ (ಘನ, ದ್ರವ, ಅನಿಲ...) ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ದ್ರವ್ಯವನ್ನು ವರ್ಗೀಕರಿಸುವುದು.*"
- (C-1.2): "*ದ್ರವ್ಯದಲ್ಲಿನ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು (ಭೌತಿಕ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ) ವಿವರಿಸುವುದು ಮತ್ತು ದ್ರವ್ಯದ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ಹಾಗೂ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಲು ಕಣ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಬಳಸುವುದು.*"
- CG-6: [ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು] ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಜ್ಞಾನದ ವಿಕಾಸದೊಂದಿಗೆ ತೊಡಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಮೂಲಕ ಮತ್ತು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಚಾರಣೆಯನ್ನು ನಡೆಸುವ ಮೂಲಕ ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪ ಮತ್ತು ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಪರಿಶೋಧಿಸುತ್ತಾನೆ/ಳೆ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ, ಇದು ಈ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು (C-6.2) ಬೆಳೆಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ: "*ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪದಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸುವುದು (ಒಂದು ಘಟನೆ ಅಥವಾ ವಸ್ತುವಿನ ನಡವಳಿಕೆಗೆ ಸಂಭವನೀಯ ಕಾರಣಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು) ಮತ್ತು ಪುರಾವೆಯಾಗಿ ದತ್ತಾಂಶವನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸುವುದು (ಪರಿಸರದ ವೀಕ್ಷಣೆ, ಸರಳ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ವಿನ್ಯಾಸ ಅಥವಾ ಸರಳ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಉಪಕರಣಗಳ ಬಳಕೆಯ ಮೂಲಕ).*"
- CG-7: [ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು] ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು, ಅವಲೋಕನಗಳು ಮತ್ತು ತೀರ್ಮಾನಗಳನ್ನು ಸಂವಹನ ಮಾಡುತ್ತಾನೆ/ಳೆ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ, ಇದು ಈ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು (C-7.1) ಬೆಳೆಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ: "*ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಮೌಖಿಕವಾಗಿ, ಲಿಖಿತವಾಗಿ ಮತ್ತು ದೃಶ್ಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ನಿಖರವಾಗಿ ಸಂವಹನ ಮಾಡಲು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪದಕೋಶವನ್ನು ಬಳಸುವುದು.*"

ಒಂದೇ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ ಮತ್ತು ಬಹುತೇಕ ಒಂದೇ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿವೆ ಎಂಬುದು ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ತಿಳಿದಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, *''ಗಾಳಿ ತುಂಬಿದ ಬಲೂನ್ ಏಕೆ ಹೆಚ್ಚು ಭಾರವಾಗಿದೆ?''* ಎಂದು ಕೇಳಿದರೆ, ಗಾಳಿ ತುಂಬಿದ ಬಲೂನಿನೊಳಗಿರುವ ಗಾಳಿಯೇ ಈ ತೂಕದ ವ್ಯತ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಎಂದು ಬಹುಪಾಲು ಮಕ್ಕಳು ತೀರ್ಮಾನಿಸುತ್ತಾರೆ. ಗುಂಡುಸೂಜಿಯನ್ನು ಬಳಸಿ ಎರಡನೇ ಬಲೂನಿನ ಗಾಳಿಯನ್ನೂ ತೆಗೆಯುವ ಮೂಲಕ ತಮ್ಮ ಈ ತೀರ್ಮಾನವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಮಕ್ಕಳನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಬಹುದು. ಕಡ್ಡಿಯು ಮತ್ತೆ ಮೊದಲಿನಂತೆ ನೆಲಕ್ಕೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿ ನೇರವಾಗುವುದನ್ನು ನೋಡಿದಾಗ, ಈ ಮೊದಲು ಕಂಡುಬಂದ ತೂಕದ ವ್ಯತ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಬಲೂನಿನಲ್ಲಿದ್ದ ಗಾಳಿಯೇ ಕಾರಣ ಎಂಬುದು ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಖಚಿತವಾಗುತ್ತದೆ.

ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುವ ಅಂಶಗಳು

ಗಾಳಿ ತುಂಬಿದ ಬಲೂನ್, ಗಾಳಿ ಇಲ್ಲದ ಬಲೂನ್‌ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಭಾರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ, ಗಾಳಿ ತುಂಬಿರುವ ಬಲೂನ್, ತುಂಬಿರದ ಬಲೂನ್‌ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಜಾಗ ಆಕ್ರಮಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, ಗಾಳಿ ತಂಬಿರುವ ಬಲೂನ್, ತುಂಬಿರದ ಬಲೂನ್‌ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಜಾಗವನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಹಾಗಾಗಿ, ಎರಡು ಬಲೂನುಗಳ ತೂಕಗಳ ನಡುವಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು ಬಹಳ ಕಡಿಮೆ ಇರುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಹೆಚ್ಚು. ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಗಮನಿಸಲು ಯಾವ ಅಂಶಗಳು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ?

- **ಉಬ್ಬಿಸಿದ ಬಲೂನಿನೊಳಗಿರುವ ಗಾಳಿಯ ಸಾಂದ್ರತೆ:** ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ.ಯ 8ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (2025-2026) 9ನೇ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ('ದ್ರಾವ್ಯಗಳು, ದ್ರಾವಕಗಳು ಮತ್ತು ದ್ರಾವಣಗಳ ವಿಸ್ಮಯ ಜಗತ್ತು'), ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಇದನ್ನು ಕಲಿಯುತ್ತಾರೆ: *''ಒಂದು ಮರದ ಕಡ್ಡಿ ಮತ್ತು ಕಬ್ಬಿಣದ ಕಂಬಿ ಒಂದೇ ಗಾತ್ರವಿರಬಹುದು, ಆದರೂ ಕಬ್ಬಿಣದ ಕಂಬಿ ಹೆಚ್ಚು ಭಾರವೆನಿಸುತ್ತದೆ. ಕಬ್ಬಿಣವು ಮರಕ್ಕಿಂತ ಭಾರವಾಗಿದೆ ಎಂದು ನಾವು ಹೇಳುವಾಗ, ನಾವು ವಸ್ತುವಿನ ಭಾರವನ್ನು ವಿವರಿಸುವ ಸಾಂದ್ರತೆ ಎಂಬ ವಿಶೇಷ ಗುಣವನ್ನು ಉಲ್ಲೇಖಿಸುತ್ತಿರುತ್ತೇವೆ... ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಏಕಮಾನ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿರುವ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಸಾಂದ್ರತೆ ಎಂದು ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.''*[6] ನಾವು ಗಾಳಿ ತುಂಬುವ ಪಂಪ್ ಬಳಸಿ ಬಲೂನಿನೊಳಗೆ ಗಾಳಿಯನ್ನು ತಳ್ಳಿದಾಗ, ಹೊರಗಿರುವ ಗಾಳಿಗಿಂತ ಬಲೂನಿನ ಒಳಗಿರುವ ಗಾಳಿಯ ಸಾಂದ್ರತೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಮತ್ತೊಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ಬಲೂನಿನ ಹೊರಗಿರುವ ಅಷ್ಟೇ ಘನಫಲದಲ್ಲಿರುವ ಗಾಳಿಗಿಂತ 'ಹೆಚ್ಚು' ಗಾಳಿಯ ಕಣಗಳು ಬಲೂನಿನ ಒಳಗಿರುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ, ಉಬ್ಬಿಸಿದ ಬಲೂನಿನ ಒಳಗಿರುವ ಗಾಳಿಯ ತೂಕವು ಅದು ಸ್ಥಳಾಂತರಿಸಿದ ಗಾಳಿಯ ತೂಕಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, ಗಾಳಿ ತುಂಬಿದ ಮತ್ತು ಗಾಳಿ ತೆಗೆದ ಬಲೂನ್‌ಗಳ ನಡುವಿನ ತೂಕದ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ನಾವು ನಮ್ಮ ಬಾಯಿಯಿಂದ ಗಾಳಿ ಊದುವ ಮೂಲಕ ಬಲೂನ್‌ಗಳನ್ನು ಉಬ್ಬಿಸಿದರೆ ಏನಾಗುತ್ತದೆ? ಕೈ ಪಂಪ್‌ನಿಂದ ಉಬ್ಬಿಸಿದ ಬಲೂನಿನಲ್ಲಿರುವ ಗಾಳಿಯ ಸಂಯೋಜನೆಯು ನಾವು ಉಸಿರಾಡುವ ಗಾಳಿಯಂತೆಯೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ನಮ್ಮ ಬಾಯಿಯಿಂದ ಊದಿ ಉಬ್ಬಿಸಿದ ಬಲೂನಿನಲ್ಲಿರುವ ಗಾಳಿಯ ಸಂಯೋಜನೆಯು ನಾವು ಹೊರಹಾಕುವ ಉಸಿರಿನ ಗಾಳಿಯಂತೆಯೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ.ಯ 7ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (2025-2026) 9ನೇ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ('ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಜೀವಕ್ರಿಯೆಗಳು') ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು 'ಮಾನವರಲ್ಲಿ ಉಸಿರಾಟ' ಬಗ್ಗೆ ಓದಿರುವುದರಿಂದ, ನಾವು ಒಳತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಗಾಳಿಗಿಂತ ಹೊರಹಾಕುವ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಆವಿ ಇರುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ಕಡಿಮೆ ಆಮ್ಲಜನಕ ಇರುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಅಂಶವನ್ನು ನೀವು ಅವರೊಂದಿಗೆ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.[8,9] ಆಮ್ಲಜನಕವು ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಿಂತ ಹಗುರವಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಆವಿಗಿಂತ ಭಾರವಾಗಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನೂ ಸಹ ನೀವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತಿಳಿಸಬಹುದು. ಹೊರಹಾಕುವ ಗಾಳಿಯ ಸಂಯೋಜನೆಯು, ಉಬ್ಬಿಸಿದ ಮತ್ತು ಗಾಳಿ ತೆಗೆದ ಬಲೂನ್‌ಗಳ ನಡುವಿನ ತೂಕದ ವ್ಯತ್ಯಾಸದ ಮೇಲೆ ಹೇಗೆ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುತ್ತದೆ? ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು ನಮಗೆ ಇನ್ನೂ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆಯೇ? ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಇದನ್ನು ಊಹಿಸಲು ಮತ್ತು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಹೇಳಬಹುದು. ಗಾಳಿ ಪಂಪ್ ಬಳಸಿ ಉಬ್ಬಿಸಿದ ಬಲೂನ್‌ಗಳಿಂದ ಬಂದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳೊಂದಿಗೆ ಈ ವಿಧಾನದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಸಹ ಅವರು ಹೋಲಿಸಿ ನೋಡಬಹುದು.
- **ತಕ್ಕಡಿಯ ನಿರ್ವಹಣೆ:** ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯಲ್ಲಿ ನಾವು ಬಳಸುವ ತಕ್ಕಡಿಯು ಒಂದು ಮೀಟರ್ ಉದ್ದದ ಕಡ್ಡಿ ಮತ್ತು ಒಂದು ದಾರದಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಮಕ್ಕಳು ತಮ್ಮ ದೈನಂದಿನ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಹಣ್ಣು ಅಥವಾ ತರಕಾರಿಗಳನ್ನು ತೂಗಲು ಬಳಸುವ ತಕ್ಕಡಿಗಳನ್ನು ನೋಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಅಂತಹ ತಕ್ಕಡಿಗಳಲ್ಲಿ ಇರುವಂತಹ ಭದ್ರತೆ ಮತ್ತು ಸ್ಥಿರತೆ ಈ ಕಡ್ಡಿಯ ತಕ್ಕಡಿಯಲ್ಲಿ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ, ಇದು ಸಾಕಷ್ಟು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿದ್ದು, ಎರಡು ಬಲೂನ್‌ಗಳ ನಡುವಿನ ಅತ್ಯಲ್ಪ ತೂಕದ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನೂ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ನಮ್ಮ ಅವಲೋಕನದ ಪ್ರಕಾರ, ಒಂದು ಮೀಟರ್‌ಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಉದ್ದದ ಕಡ್ಡಿಯನ್ನು ಬಳಸಿದರೆ ತಕ್ಕಡಿಯ ಈ ಸೂಕ್ಷ್ಮತೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗಬಹುದು. ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆಯಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸಲಾದ ತಕ್ಕಡಿಯನ್ನು ಬಳಸಿದಾಗ ಬಂದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ತಕ್ಕಡಿಯನ್ನು

ಬಳಸಿದಾಗ ಬಂದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಹೋಲಿಸಿ ನೋಡಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುವುದು ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಬಹುದು. ಅಲ್ಲದೆ, ಕಡ್ಡಿಯ ಉದ್ದವನ್ನು (ಅಥವಾ ಅದನ್ನು ನೇತುಹಾಕಲು ಬಳಸುವ ದಾರ ಅಥವಾ ಬಲೂನ್‌ಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟುವ ದಾರದ ಉದ್ದವನ್ನು) ಹೆಚ್ಚು ಅಥವಾ ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಎರಡು ಬಲೂನ್‌ಗಳ ನಡುವಿನ ತೂಕದ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಗುರುತಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಮೇಲೆ ಉಂಟಾಗುವ ಪರಿಣಾಮಗಳ ಬಗ್ಗೆಯೂ ಅವರು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡಬಹುದು.

ಅಂತಿಮ ನುಡಿ

ನಿಜ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಯ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಇರುವ ಅನೇಕ ಅವಲೋಕನಗಳು ಮತ್ತು ಅನುಭವಗಳು, ಗಾಳಿಗೆ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಇಲ್ಲ ಎಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ನಂಬುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಈ ತಪ್ಪುಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಆರಂಭಿಕ ಹಂತದಲ್ಲೇ ಸರಿಪಡಿಸದಿದ್ದರೆ, ಅದು ಮುಂದಿನ ಉನ್ನತ ಶಿಕ್ಷಣದ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ವಯಸ್ಕರಾದ ಮೇಲೂ ಮುಂದುವರಿಯಬಹುದು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೇ ಸ್ವತಃ ಮಾಡಬಹುದಾದ ಈ ಸರಳ ಚಟುವಟಿಕೆಯು, ಗಾಳಿಯು ತನ್ನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಮೂಲಕ ಉಬ್ಬಿಸಿದ ಬಲೂನಿನ ತೂಕಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಬಗ್ಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ದೃಶ್ಯ ಪುರಾವೆಯನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ಗಾಳಿಯ ಕಣ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಎದುರಿಸುವ ಸವಾಲುಗಳನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಲು ಸಹ ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ (ಬಾಕ್ಸ್ 2 ನೋಡಿ).

ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಗೆ ಕಡಿಮೆ ವೆಚ್ಚದ ಮತ್ತು ದೈನಂದಿನ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು (ಬಲೂನ್‌ಗಳು, ಕಡ್ಡಿಗಳು ಮತ್ತು ದಾರಗಳಂತಹವು) ಬಳಸುವುದರಿಂದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಸಂಪನ್ಮೂಲಶೀಲರಾಗಲು ಸಹಾಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ, ಇಂತಹ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಹೊಸ ಮತ್ತು ಸೃಜನಾತ್ಮಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಅನ್ವೇಷಿಸಲು ಇದು ಅವರಿಗೆ ಮುಕ್ತ ಅವಕಾಶ ನೀಡುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ದೈನಂದಿನ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ವಸ್ತುವಿನ ನಿಖರವಾದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಪ್ರಮಾಣಿತ ತೂಕಗಳ (standard mass) ಸಹಾಯದಿಂದ ಅಳೆಯುವ ತಕ್ಕಡಿಗಳನ್ನು ನೋಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ, ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಾವೇ ತಯಾರಿಸುವ ತಕ್ಕಡಿಯು ಕೇವಲ ಗಾಳಿ ತುಂಬಿದ ಬಲೂನ್ ಮತ್ತು ಗಾಳಿ ಇಲ್ಲದ ಬಲೂನಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಪರಸ್ಪರ ಹೋಲಿಕೆ ಮಾಡಲು ಮಾತ್ರ ಅವಕಾಶ ನೀಡುತ್ತದೆ. ಈ ಮಾದರಿಯು ತೂಕದಲ್ಲಿನ ಅತ್ಯಲ್ಪ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಸಹ ಎಷ್ಟು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಬಲ್ಲದು ಎಂಬುದನ್ನು ಕಂಡು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಆಗಾಗ್ಗೆ ಆಶ್ಚರ್ಯಚಕಿತರಾಗುತ್ತಾರೆ. ಬಲೂನ್‌ಗಳನ್ನು ಉಬ್ಬಿಸಲು ವಿವಿಧ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಬಳಸುವುದು ಅಥವಾ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಉದ್ದದ ಕಡ್ಡಿಗಳನ್ನು ಬಳಸುವುದು ಮುಂತಾದ ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯಲ್ಲಿನ ವೈವಿಧ್ಯಮಯ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸುವುದು ಅವರಲ್ಲಿ ಊಹಿಸುವ, ಅವಲೋಕಿಸುವ ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗ ಮಾಡುವ ಕೌಶಲಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇವೆಲ್ಲವೂ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಮುಖ ಕೌಶಲಗಳಾಗಿವೆ.

ಪ್ರಮುಖ ಕಲಿಕೆಗಳು

- ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಕ್ರಮವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ದ್ರವ್ಯದ ಕಣ ಸ್ವರೂಪ, ಅದರ ವಿವಿಧ ಸ್ಥಿತಿಗಳು ಮತ್ತು ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೂ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಗಾಳಿಗೆ ಅನ್ವಯಿಸಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಕಷ್ಟಪಡುತ್ತಾರೆ.
- ಗಾಳಿಗೆ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಇಲ್ಲ ಎಂಬುದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಇರುವ ಒಂದು ಸಾಮಾನ್ಯ ತಪ್ಪು ಕಲ್ಪನೆ. ಎರಡು ಬಲೂನ್‌ಗಳು, ಒಂದು ಮೀಟರ್ ಉದ್ದದ ಕೋಲು ಮತ್ತು ದಾರದಂತಹ ಅಗ್ಗದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಬಳಸುವ ಸರಳ ಚಟುವಟಿಕೆಯು ಗಾಳಿಗೆ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಇದೆ ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ದೃಶ್ಯ ಪುರಾವೆಯನ್ನು ನೀಡಬಲ್ಲದು.
- ಗಾಳಿ ತುಂಬಿದ ಮತ್ತು ಗಾಳಿ ತೆಗೆದ ಬಲೂನ್‌ಗಳ ನಡುವಿನ ತೂಕದ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ತೋರಿಸುವ ವಿವಿಧ ಅಂಶಗಳೊಂದಿಗೆ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿ. ಈ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ವಿಧಾನವು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ಪರಿಚಯವನ್ನು ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ, ಇದು ಅವರಿಗೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ವಿಜ್ಞಾನ ಕೌಶಲಗಳನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಲು ಒಂದು ಅವಕಾಶವನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ.

ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳು:

(ಎ) ಲೇಖನದ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾದ ಚಿತ್ರದ (ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ತೇಲುತ್ತಿರುವ ಬಲೂನ್) ಕೃಪೆ: ಪಿಕ್‌ಪಿಕ್. URL: https://www.pickpik.com/balloon-sky-blue-green-fly-helium-70975. ಪರವಾನಗಿ: Royalty Free.

(ಬಿ) ಈ ಲೇಖನವು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಬಹುದಾದ ಒಂದು ತರಗತಿ ಸಂಪನ್ಮೂಲವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ: ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ: ಗಾಳಿಗೆ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಇದೆಯೇ?

ಪರಾಮರ್ಶನಗಳು:

1. National Council of Educational Research and Training (2025-2026). 'Chapter 7: Particulate Nature of Matter'. Curiosity, Textbook of Science for Grade VIII: 98-115. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?hecu1=7-13.
2. National Council of Educational Research and Training (2025-2026). 'Chapter 10: This World of Things'. Our Wondrous World, Textbook of EVS for Grade III: 123-134. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?ceev1=10-12.
3. National Council of Educational Research and Training (Reprint 2025-2026). 'Chapter 6: Materials Around Us'. Curiosity, Textbook of Science for Grade VI: 101-121. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?fecu1=6-12.
4. M, Ramesh, Victor SR & Nagaraju MTV (2020). 'Misconceptions in Certain Science Concepts Among Tribal Students'. Shodh Sanchar Bulletin. 10: 24-28. URL: https://www.researchgate.net/publication/350007120_MISCONCEPTIONS_IN_CERTAIN_SCIENCE_CONCEPTS_AMONG_TRIBAL_STUDENTS.
5. National Council of Educational Research and Training (2025-2026). 'Chapter 5: Exploring Forces'. Curiosity, Textbook of Science for Grade VIII: 62-79. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?hecu1=5-13.
6. National Council of Educational Research and Training (2025-2026). 'Chapter 9: The Amazing World of Solutes, Solvents, and Solutions '. Curiosity, Textbook of Science for Grade VIII: 140-148. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?hecu1=9-13.
7. National Steering Committee for National Curriculum Frameworks (2023). 'National Curriculum Framework for School Education 2023'. National Council of Educational Research and Training. URL: https://ncert.nic.in/pdf/NCFSE-2023-August_2023.pdf.
8. National Council of Educational Research and Training (2025-2026). 'Chapter 9: Life Processes in Animals'. Curiosity, Textbook of Science for Grade VII: 121-136. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?gecu1=9-12.
9. Bitesize. 'The respiratory system in humans–WJEC: Gas exchange'. BBC. URL: https://www.bbc.co.uk/bitesize/guides/zsry39q/revision/5. Accessed on Aug 19, 2025.

ವಿಪಿನ್ ಕುಮಾರ್ ಸೌರವ್ ಶೋಮ್ ಅವರು ಮಧ್ಯಪ್ರದೇಶದ ಭೋಪಾಲ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ಅಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಯೋಜನಾ ಆಧಾರಿತ ಕಲಿಕೆ, ಶಿಕ್ಷಕರ ವೃತ್ತಿಪರ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಮತ್ತು ಭಾರತದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣ ಇವರ ಸಂಶೋಧನಾ ಆಸಕ್ತಿಗಳಾಗಿವೆ. ಇವರನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು: saurav.shome@apu.edu.in.

ವಿಜೇತ ರಘುರಾಮ್ ಅವರು ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂವಹನಕಾರರಾಗಿದ್ದು, ತೆಲಂಗಾಣದ ಹೈದರಾಬಾದ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಸೆಂಟರ್ ಫಾರ್ ಸೆಲ್ಯುಲಾರ್ ಅಂಡ್ ಮಾಲಿಕ್ಯೂಲರ್ ಬಯಾಲಜಿ (CCMB) ಇಂದ ಪಿಎಚ್.ಡಿ ಪದವಿ ಪಡೆದಿದ್ದಾರೆ. ಇವರನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು: vijeta.raghuram@apu.edu.in.

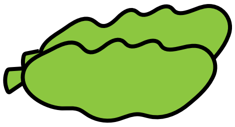
ಅನುವಾದ: **ಅಜಯ್ ವರ್ಮ ಅಲ್ಲೂರಿ** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಮಧುಕರ ಎಸ್. ಪುಟ್ಟಿ**

ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳು

ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ: ಗಾಳಿಗೆ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಇದೆಯೇ?

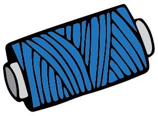
ಗುರಿ: ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ಗಾಳಿಯು ತೂಕವಿಲ್ಲದಂತೆ ಭಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಗಾಳಿಗೆ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಇಲ್ಲ ಎಂದು ಅರ್ಥವೇ?

ನಿಮಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ವಸ್ತುಗಳು:

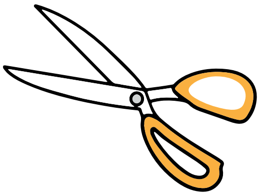


ಒಂದೇ ಗಾತ್ರದ ಮತ್ತು ಒಂದೇ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟ ಎರಡು ಬಲೂನ್‌ಗಳು

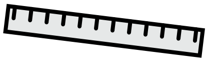
ಒಂದು ಏರ್ ಪಂಪ್ ಅಥವಾ ಸೈಕಲ್ ಪಂಪ್ (ಬಲೂನ್‌ಗಳಿಗೆ ಗಾಳಿ ತುಂಬಲು)



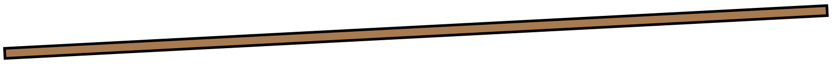
ಹೊಲಿಗೆ ದಾರ



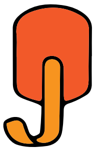
ಒಂದು ಕತ್ತರಿ



12 ಇಂಚಿನ ಅಳತೆಗೋಲು (scale)

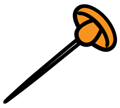


ಒಂದು ಮೀಟರ್ ಅಳತೆಗೋಲು ಅಥವಾ ಕನಿಷ್ಠ ಒಂದು ಮೀಟರ್ ಉದ್ದದ ಕೋಲು

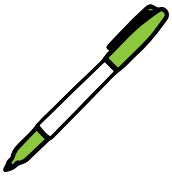


ಗೋಡೆಯ ಕೊಕ್ಕೆ ಅಥವಾ ಹಿಡಿಕೆಯಿರುವ ಬಾಗಿಲು

ಸೆಲ್ಲೋ ಟೇಪ್



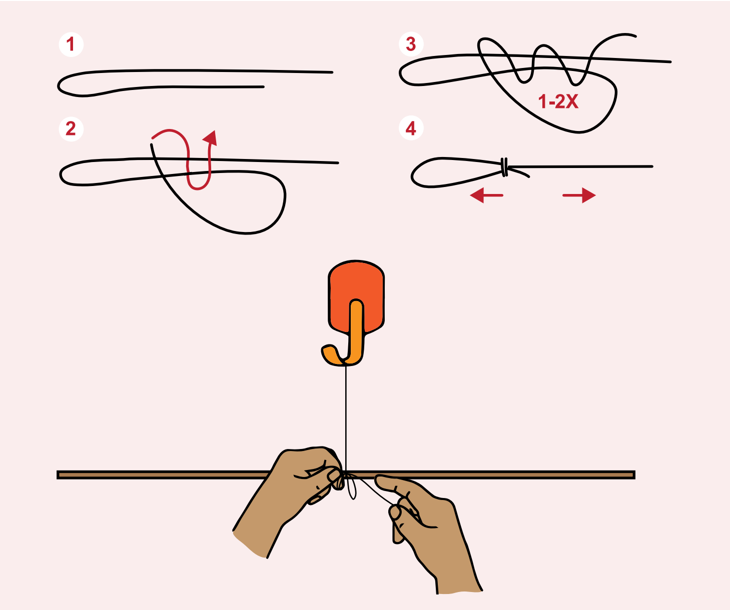
ಒಂದು ಪಿನ್



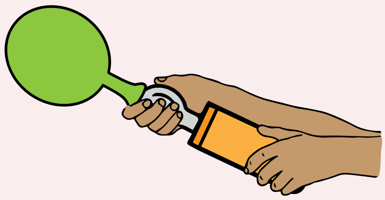
ಸ್ಕೆಚ್ ಪೆನ್

ಏನು ಮಾಡಬೇಕು:

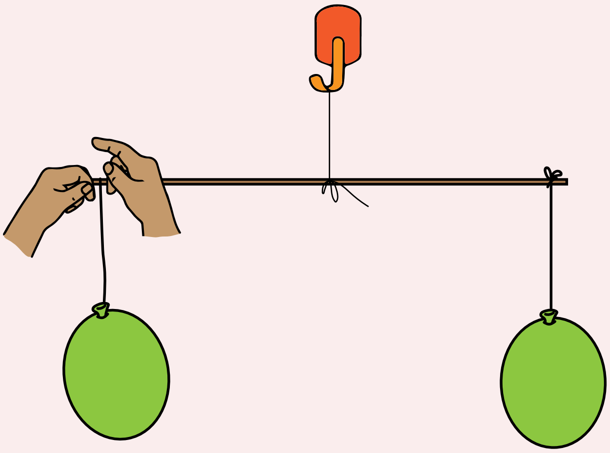
1. ಕಡ್ಡಿಯ (ಅಥವಾ ಅಳತೆಗೋಲಿನ) ಮಧ್ಯಭಾಗವನ್ನು (ಯಾವುದಾದರೊಂದು ತುದಿಯಿಂದ 50 ಸೆಂ.ಮೀ ದೂರದಲ್ಲಿ) ಗುರುತಿಸಿ. ಈ ಉದ್ದವನ್ನು ಅಳೆಯಲು ನೀವು 12 ಇಂಚಿನ ಸ್ಕೇಲ್ ಅನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು. 20-30 ಸೆಂ.ಮೀ ಉದ್ದದ ದಾರದ ಒಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಕಡ್ಡಿಯ ಮಧ್ಯಭಾಗಕ್ಕೆ ಸ್ಲಿಪ್ ನಾಟ್ ಬಳಸಿ ಕಟ್ಟಿ (ಚಿತ್ರ ನೋಡಿ). ಈ ದಾರದ ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಗೋಡೆಯ ಮೊಳೆಗೆ ಅಥವಾ ಬಾಗಿಲಿನ ಹಿಡಿಕೆಗೆ ಕಟ್ಟಿ, ಕಡ್ಡಿಯು ಮುಕ್ತವಾಗಿ ನೇತಾಡುವಂತೆ ಮಾಡಿ.



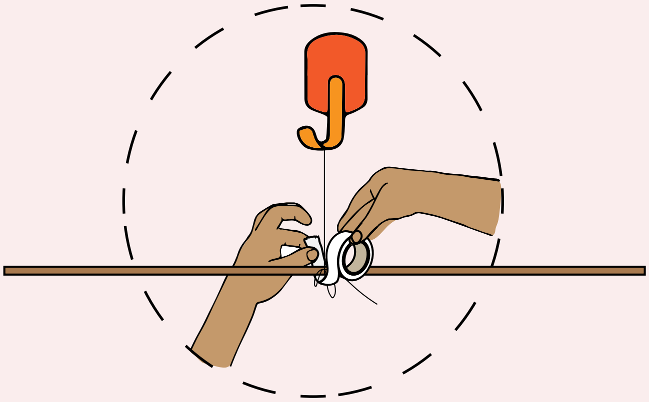
2. ಗಾಳಿ ಪಂಪ್ ಬಳಸಿ ಎರಡು ಬಲೂನ್‌ಗಳನ್ನು ಒಂದೇ ಗಾತ್ರಕ್ಕೆ ಉಬ್ಬಿಸಿ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಬಲೂನ್‌ನ ಬಾಯಿಯನ್ನು ಗಂಟು ಹಾಕಿ ಅಥವಾ ದಾರದ ತುಂಡಿನಿಂದ ಭದ್ರವಾಗಿ ಕಟ್ಟಿ. ಇದನ್ನು ಮಾಡಲು ನಿಮಗೆ ಸಹಾಯ ಬೇಕಾದಲ್ಲಿ, ನಿಮ್ಮ ಸ್ನೇಹಿತರ ಸಹಾಯವನ್ನು ಪಡೆಯಿರಿ.



3. ಕತ್ತರಿಯನ್ನು ಬಳಸಿ 30 ಸೆಂ.ಮೀ ಉದ್ದದ ಎರಡು ದಾರದ ತುಂಡುಗಳನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿ. ಈ ಎರಡು ತುಂಡುಗಳ ಉದ್ದವನ್ನು ಅಳೆಯಲು ನೀವು ಮತ್ತೆ 12 ಇಂಚಿನ ಅಳತೆಗೋಲನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು. ದಾರದ ತುಂಡನ್ನು ಬಳಸಿ ಕಡ್ಡಿಯ ತುದಿಗಳಿಗೆ ಒಂದೊಂದು ಬಲೂನ್ ಅನ್ನು ಕಟ್ಟಿ. ಎರಡು ಬಲೂನ್‌ಗಳು ನೆಲದಿಂದ ಒಂದೇ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಕಡ್ಡಿಯಿಂದ ಮುಕ್ತವಾಗಿ ನೇತಾಡುತ್ತಿರಬೇಕು.



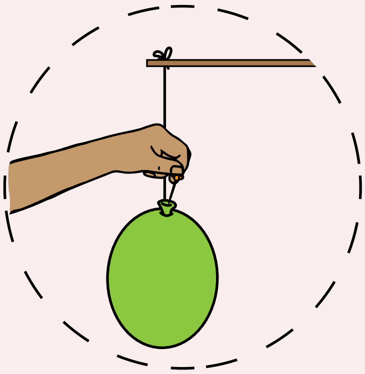
4. ಕಡ್ಡಿಯು ಇನ್ನೂ ನೆಲಕ್ಕೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿದೆಯೇ ಎಂದು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ. ಅದು ಒಂದು ಬದಿಗೆ ವಾಲಿರುವಂತೆ ಕಂಡರೆ, ಕಡ್ಡಿಯ ಮಧ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ದಾರದ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಮೆಲ್ಲಗೆ ಸರಿಹೊಂದಿಸಿ ಕಡ್ಡಿಯು ನೆಲಕ್ಕೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿರುವಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಿ, ಮಧ್ಯದ ದಾರವು ತನ್ನ ಸ್ಥಾನದಿಂದ ಸರಿಯದಂತೆ ತಡೆಯಲು ಒಂದು ಸೆಲ್ಲೋ ಟೇಪ್ ತುಂಡನ್ನು ಬಳಸಿ ಅದನ್ನು ಅಲ್ಲಿಯೇ ಅಂಟಿಸಿ.



ಗಮನಿಸಿ: ಎರಡು ಉಬ್ಬಿಸಿದ ಬಲೂನ್‌ಗಳು ನೇತಾಡುತ್ತಿರುವಾಗ ಕಡ್ಡಿಯ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿ.

- ಕಡ್ಡಿಯ ಎರಡು ತುದಿಗಳಲ್ಲಿರುವ ತೂಕಕ್ಕೆ ಯಾವ ವಸ್ತುಗಳು ಕಾರಣವಾಗಿವೆ?
- ನೀವು ಒಂದು ಬಲೂನ್ ಅನ್ನು ಚುಚ್ಚಿದರೆ ಏನಾಗಬಹುದು? ಕಡ್ಡಿಯು ನೆಲಕ್ಕೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿಯೇ ಉಳಿಯುತ್ತದೆಯೇ? ನಿಮ್ಮ ಊಹೆಯನ್ನು 'ದಾಖಲಿಸಿ' ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಬರೆದಿಡಿ.

- ಒಂದು ಬಲೂನ್‌ನ ಬಾಯಿಯ ಹತ್ತಿರ ಗುಂಡುಸೂಜಿಯನ್ನು ಮೆಲ್ಲಗೆ ಚುಚ್ಚಿ. ಇದು ಅದರೊಳಗಿನ ಗಾಳಿಯು ನಿಧಾನವಾಗಿ ಹೊರಹೋಗಲು ಅವಕಾಶ ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ. ಬಲೂನ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲಾ ಗಾಳಿಯು ಹೊರಹೋಗುವವರೆಗೆ ಮತ್ತು ಕಡ್ಡಿಯು ಅಲುಗಾಡುವುದನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸುವವರೆಗೆ ಕಾಯಿರಿ. ಕಡ್ಡಿಯು ತನ್ನ ಮೊದಲಿನ ಸ್ಥಿತಿಗೆ (ನೆಲಕ್ಕೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿ) ಮರಳುತ್ತದೆಯೇ? ನಿಮ್ಮ ಅವಲೋಕನವನ್ನು 'ದಾಖಲಿಸಿ' ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಬರೆದಿಡಿ.



ದಾಖಲಿಸಿ:	ನಿಮ್ಮ ಊಹೆ	ನೀವು ಗಮನಿಸಿದ್ದು
ಬಲೂನ್ ಚುಚ್ಚಿದಾಗ ಕಡ್ಡಿಯ ಸ್ಥಿತಿ ಏನಾಗುತ್ತದೆ?		

ಚಿಂತಿಸಿ ಮತ್ತು ಚರ್ಚಿಸಿ:

- ನೀವು ಒಂದು ಬಲೂನ್ ಅನ್ನು ಗುಂಡುಸೂಜಿಯಿಂದ ಚುಚ್ಚಿದ ನಂತರ ಕಡ್ಡಿಯ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಏನಾದರೂ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿದಿರಾ? ಏಕೆ (ಅಥವಾ ಏಕೆ ಇಲ್ಲ)?
- ನೀವು ಎರಡನೇ ಬಲೂನ್ ಅನ್ನು ಸಹ ಗುಂಡುಸೂಜಿಯಿಂದ ಚುಚ್ಚಿದ್ದೀರಿ ಎಂದು ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ಆಗ ಕಡ್ಡಿಯ ಸ್ಥಾನವು ಬದಲಾಗುತ್ತದೆಯೇ? ಏಕೆ (ಅಥವಾ ಏಕೆ ಇಲ್ಲ)?
- ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯು ಬಲೂನ್‌ಗಳ ಒಳಗಿರುವ ಗಾಳಿಯ ಬಗ್ಗೆ ನಿಮಗೆ ಏನನ್ನು ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ?

ಅನ್ವೇಷಿಸಿ: ಕಡ್ಡಿ ಮತ್ತು ಬಲೂನ್‌ನ ಈ ಜೋಡಣೆಯನ್ನು ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದ ಗಮನಿಸಿ.

1. ನಿಮ್ಮ ದೈನಂದಿನ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ಯಾವುದಾದರೂ ವಸ್ತುವನ್ನು ನೋಡಿದ್ದೀರಾ? ಅದನ್ನು ಯಾವುದಕ್ಕಾಗಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ? ನಿಮ್ಮ ಸ್ನೇಹಿತರೊಂದಿಗೆ ಈ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚಿಸಿ ಮತ್ತು ಅದನ್ನು ಬರೆದಿಡಿ.
2. ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ಬಲೂನ್‌ಗಳು ಒಂದೇ ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ಒಂದೇ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ (material) ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿರಬೇಕು ಏಕೆ?
3. ಬಲೂನ್‌ಗಳನ್ನು ಕಡ್ಡಿಯ ತುದಿಗಳಿಗೆ ಕಟ್ಟಿದ ನಂತರ, ಕಡ್ಡಿಯು ನೆಲಕ್ಕೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿ ನೇತಾಡುತ್ತಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಖಚಿತಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಏಕೆ ಮುಖ್ಯ?

ಐ ವಂಡರ್...
ರೀಡಿಸ್ಕವರಿಂಗ್ ಸ್ಕೂಲ್ ಸೈನ್ಸ್

ಕೊಡುಗೆ:

ವಿಪಿನ್ ಕುಮಾರ್ ಸೌರವ್ ಶೋಮ್ ಅವರು ಮಧ್ಯಪ್ರದೇಶದ ಭೋಪಾಲ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ಅಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಇವರನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು: saurav.shome@apu.edu.in.

ವಿಜೇತ ರಘುರಾಮ್ ಅವರು ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂವಹನಕಾರರಾಗಿದ್ದು, ತೆಲಂಗಾಣದ ಹೈದರಾಬಾದ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಸೆಂಟರ್ ಫಾರ್ ಸೆಲ್ಯುಲಾರ್ ಅಂಡ್ ಮಾಲಿಕ್ಯೂಲರ್ ಬಯಾಲಜಿ (CCMB) ಇಂದ ಪಿಎಚ್.ಡಿ ಪದವಿ ಪಡೆದಿದ್ದಾರೆ. ಇವರನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು: vijeta.raghuram@apu.edu.in.

ಅನುವಾದ: **ಅಜಯ್ ವರ್ಮ ಅಲ್ಲೂರಿ** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಮಧುಕರ ಎಸ್. ಪುಟ್ಟಿ**

ಕಣ್ಮರೆಯಾಗುತ್ತಿರುವ ರಣಹದ್ದುಗಳು

ರಾಧಾ ಗೋಪಾಲನ್

ಪರಿಸರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿನ ವಿವಿಧ ಘಟಕಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಅವಲಂಬನೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದನ್ನಾದರೂ ಕಳೆದುಕೊಂಡರೆ ಉಂಟಾಗುವ ಪರಿಣಾಮಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಶಾಲಾ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತಿಳಿಸುತ್ತವೆ. ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ ಈ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಭಾರತೀಯ ಉಪಖಂಡದಿಂದ ರಣಹದ್ದುಗಳು ಕಣ್ಮರೆಯಾದ ಕಥೆಯನ್ನು ಬಳಸಬಹುದೇ?

7ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2024–2025) ಅಧ್ಯಾಯ 12ರಲ್ಲಿ ('ಕಾಡುಗಳು: ನಮ್ಮ ಜೀವನಾಡಿ'), ಪರಿಸರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ವಿವಿಧ ಜೀವಿಗಳು (ಸಸ್ಯಗಳು, ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಮತ್ತು ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು) ಹೇಗೆ ಪರಸ್ಪರ ಅವಲಂಬಿತವಾಗಿವೆ ಎಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಓದುತ್ತಾರೆ: *"ಹಸಿರು ಸಸ್ಯಗಳು ಆಹಾರವನ್ನು ಹೇಗೆ ತಯಾರಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ನೀವು ಕಲಿತಿದ್ದೀರಿ. ಎಲ್ಲಾ ಪ್ರಾಣಿಗಳು, ಸಸ್ಯಾಹಾರಿಗಳಾಗಲಿ ಅಥವಾ ಮಾಂಸಾಹಾರಿಗಳಾಗಲಿ, ಆಹಾರಕ್ಕಾಗಿ ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನೇ ಅವಲಂಬಿಸಿವೆ. ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ತಿನ್ನುವ ಜೀವಿಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಇತರ ಜೀವಿಗಳು ತಿನ್ನುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಹುಲ್ಲನ್ನು ಕೀಟಗಳು ತಿನ್ನುತ್ತವೆ, ಕೀಟಗಳನ್ನು ಕಪ್ಪೆ ತಿನ್ನುತ್ತದೆ. ಕಪ್ಪೆಯನ್ನು ಹಾವುಗಳು ತಿನ್ನುತ್ತವೆ. ಇದು ಒಂದು ಆಹಾರ ಸರಪಳಿಯನ್ನು ರೂಪಿಸುತ್ತದೆ: ಹುಲ್ಲು ಕೀಟ ಕಪ್ಪೆ ಹಾವು ಹದ್ದು. ಕಾಡಿನಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ಅನೇಕ ಆಹಾರ ಸರಪಳಿಗಳನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಎಲ್ಲಾ ಆಹಾರ ಸರಪಳಿಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸಂಬಂಧ ಹೊಂದಿವೆ. ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಆಹಾರ ಸರಪಳಿಗೆ ಅಡ್ಡಿಯಾದರೆ, ಅದು ಇತರ ಆಹಾರ ಸರಪಳಿಗಳ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುತ್ತದೆ."*[1] ಇದನ್ನೇ 8ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025–2026) ಅಧ್ಯಾಯ 13ರಲ್ಲಿ ('ನಮ್ಮ ಮನೆ: ಭೂಮಿ, ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ಜೀವ ಪೋಷಕ ಗ್ರಹ') ಒತ್ತಿ ಹೇಳಲಾಗಿದೆ: *"...ಹುಲ್ಲು ನಾಶವಾದರೆ, ಅವುಗಳನ್ನು ತಿನ್ನುವ ಜಿಂಕೆ ಅಥವಾ ಮಿಡತೆಗಳಂತಹ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಬದುಕುವುದು ಕಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಸಸ್ಯಾಹಾರಿಗಳಿಲ್ಲದೆ, ಹುಲಿ ಅಥವಾ ನರಿಗಳಂತಹ ಪರಭಕ್ಷಕಗಳೂ ತಮ್ಮ ಆಹಾರವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಜೀವಿಯೂ ತನ್ನದೇ ಆದ ಪಾತ್ರವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ ಮತ್ತು ಕೆಲವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡರೂ ಅದು ಜೀವನವನ್ನು ಬೆಂಬಲಿಸುವ ಪ್ರಕೃತಿಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಕುಗ್ಗಿಸುತ್ತದೆ."*[2] 8ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2024–2025) ಅಧ್ಯಾಯ 5ರಲ್ಲಿ ('ಸಸ್ಯ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಸಂರಕ್ಷಣೆ'), ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಹೀಗೆ ಓದುತ್ತಾರೆ: *"ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ನಾವು ಹಾವುಗಳು, ಕಪ್ಪೆಗಳು, ಹಲ್ಲಿಗಳು, ಬಾವಲಿಗಳು ಮತ್ತು ಗೂಬೆಗಳನ್ನು ಪರಿಸರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಯನ್ನು ಅರಿಯದೆ ನಿರ್ದಯವಾಗಿ ಕೊಲ್ಲುತ್ತೇವೆ.*

ಅವುಗಳನ್ನು ಕೊಲ್ಲುವ ಮೂಲಕ ನಮಗೆ ನಾವೇ ಹಾನಿ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದೇವೆ. ಅವು ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಚಿಕ್ಕದಾಗಿರಬಹುದು, ಆದರೆ ಪರಿಸರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಪಾತ್ರವನ್ನು ನಿರ್ಲಕ್ಷಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಅವು ಆಹಾರ ಸರಪಳಿಗಳು ಮತ್ತು ಆಹಾರ ಜಾಲಗಳ ಭಾಗವಾಗಿವೆ."[3] ಈ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ 'ಸತ್ಯ'ಗಳಿಗೆ ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆಯನ್ನು ಕಣ್ಮರೆಯಾಗುತ್ತಿರುವ ರಣಹದ್ದುಗಳ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು.

ಕಣ್ಮರೆಯಾಗುತ್ತಿರುವ ರಣಹದ್ದುಗಳ ಕಥೆ

ಪರಿಸರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ರಣಹದ್ದುಗಳ ಪಾತ್ರವೇನು? 7ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2024–2025) ಅಧ್ಯಾಯ 12ರಲ್ಲಿ ('ಕಾಡುಗಳು: ನಮ್ಮ ಜೀವನಾಡಿ'), ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಇಬ್ಬರು ಮಕ್ಕಳ ನಡುವಿನ ಈ ಚರ್ಚೆಯನ್ನು ಓದುತ್ತಾರೆ: *"ಕಾಡಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಣಿ ಸತ್ತರೆ ಏನಾಗುತ್ತದೆ?"* ಎಂದು ಶೀಲಾ ಕೇಳುತ್ತಾಳೆ. ಟಿಬು ಉತ್ತರಿಸುತ್ತಾನೆ *"ಸತ್ತ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ರಣಹದ್ದು, ಕಾಗೆ, ನರಿ ಮತ್ತು ಕೀಟಗಳಿಗೆ ಆಹಾರವಾಗುತ್ತವೆ."* *ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳು ಮರುಬಳಕೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಕಾಡಿನಲ್ಲಿ ಯಾವುದೂ ವ್ಯರ್ಥವಾಗುವುದಿಲ್ಲ."*[1] ಸತ್ತ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಕೊಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಮಾಂಸವನ್ನು ತಿನ್ನುವ ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು 'ಸ್ಕ್ಯಾವೆಂಜರ್' ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಲಾದ ಸ್ಕ್ಯಾವೆಂಜರ್‌ಗಳಲ್ಲಿ, ರಣಹದ್ದುಗಳು ಮಾತ್ರ ಆಹಾರಕ್ಕಾಗಿ ಸತ್ತ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಮಾಂಸವನ್ನು ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ಅವಲಂಬಿಸಿವೆ ಎನ್ನುವುದು ತಿಳಿದಿರುವ ವಿಚಾರ. ಅವು ಶಕ್ತಿಯುತ ಪರಭಕ್ಷಕಗಳಾಗಿರುವುದರಿಂದ, 8ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025– 2026) ಅಧ್ಯಾಯ 12ರಲ್ಲಿ ('ಪ್ರಕೃತಿಯು ಸಾಮರಸ್ಯದಿಂದ ಹೇಗೆ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ') ಈ ದೊಡ್ಡ ಪಕ್ಷಿಗಳು ಮತ್ತು ಹುಲಿಗಳನ್ನು 'ದೊಡ್ಡ ಮಾಂಸಾಹಾರಿಗಳು' ಎಂಬ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಲಾಗಿದೆ.[4]

ಒಂದು ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಭಾರತವು ಲಕ್ಷಾಂತರ ರಣಹದ್ದುಗಳಿಗೆ ನೆಲೆಯಾಗಿತ್ತು.[5] ತೆರೆದ ಮೈದಾನಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ನಗರ ಹಾಗೂ ಹಳ್ಳಿಗಳ ಕಸದ ರಾಶಿಗಳ ಬಳಿ, ಜಾನುವಾರುಗಳೂ ಸೇರಿದಂತೆ ಸತ್ತ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಕಳೇಬರಗಳ ಸುತ್ತ ಈ ಪಕ್ಷಿಗಳು ಗುಂಪು ಗುಂಪಾಗಿ ಸೇರುವುದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಚಿತ್ರಣವಾಗಿತ್ತು (ಚಿತ್ರ 1 ನೋಡಿ). ಭಾರತದ ಮೊದಲ 'ಹಕ್ಕಿ ಮಹಿಳೆ' ಎಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಡುವ ಜಮಾಲ್ ಅರಾ ಅವರು ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಬರೆದ 'ವಾಚಿಂಗ್ ಬರ್ಡ್ಸ್' (1970) ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಹೀಗೆ ವಿವರಿಸಿದ್ದಾರೆ: *"ದೊಡ್ಡ ಸ್ಥೂಲಕಾಯ, ಬೋಳು ತಲೆ ಮತ್ತು ತೆಳುವಾದ ಕುತ್ತಿಗೆಯಿಂದ ಆತ ಸುಂದರವಾಗಿ ಕಾಣದಿರಬಹುದು, ಆದರೆ ಹಾರಾಟದ ಪರಿಪೂರ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಅವನಿಗೆ ಯಾರೂ ಸಾಟಿಯಿಲ್ಲ. ಆತ ಆಕಾಶವನ್ನು ಭೇದಿಸಿ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಹಾರುತ್ತಾ ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಪಂಚವನ್ನು ಸಮೀಕ್ಷೆ ಮಾಡುತ್ತಾನೆ. ತನ್ನ ಮಿತ್ರರಾದ ಹದ್ದುಗಳೊಂದಿಗೆ (kites) ಆತ ರಸ್ತೆಗಳು, ಹಳ್ಳಿಗಳು ಮತ್ತು ಸ್ಮಶಾನಗಳಲ್ಲಿ ಗಸ್ತು ತಿರುಗುತ್ತಾ, ಕಸದ ರಾಶಿಗಳಿಂದ ತ್ಯಾಜ್ಯವನ್ನು ತೆಗೆದು ಹಾಕುತ್ತಾನೆ ಮತ್ತು ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಉಳಿದು ಬಿದ್ದಿರುವ ಸತ್ತ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ವಿಲೇವಾರಿ ಮಾಡುತ್ತಾನೆ."*[6] ಇಷ್ಟಿದ್ದರೂ, ನಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಪಕ್ಷಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದನ್ನಾದರೂ ಕಂಡಿರುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇರಲಿಕ್ಕಿಲ್ಲ.

ಏಕೆಂದರೆ ರಣಹದ್ದುಗಳು ಸುಮಾರು 25 ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆಯೇ ನಮ್ಮ ಹಳ್ಳಿ ಮತ್ತು ನಗರಗಳಿಂದ ಕಣ್ಮರೆಯಾಗಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದವು. ಈ ಕಣ್ಮರೆಯು ಎಷ್ಟು ವೇಗವಾಗಿ ಮತ್ತು ತೀವ್ರವಾಗಿತ್ತೆಂದರೆ ಇದನ್ನು 'ಕುಸಿತ' ಎಂದೇ ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಚಿತ್ರ 1. ಸತ್ತ ಪ್ರಾಣಿಯ ಮಾಂಸವನ್ನು ತಿನ್ನುತ್ತಿರುವ ರಣಹದ್ದುಗಳ ಹಿಂಡು (ಛತ್ತರ್‌ಪುರ, ಮಧ್ಯಪ್ರದೇಶ, ಜನವರಿ 2016). ಕೃಪೆ: ಅರಿಂದಮ್ ಆದಿತ್ಯ, ವಿಕಿಮೀಡಿಯಾ ಕಾಮನ್ಸ್. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:A_flock_of_Vultures_on_carcass.jpg.
ಪರವಾನಗಿ: CC BY-SA 4.0. International Deed.

ಭಾರತೀಯ ಉಪಖಂಡದಲ್ಲಿ ರಣಹದ್ದುಗಳು ಅಳಿವಿನಂಚಿನಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರಾಣಿಗಳಾದವು. ಅಂದರೆ, 8ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2024–2025) ಅಧ್ಯಾಯ 5ರಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿದಂತೆ, ಅವುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯು "... *ಅವು ಅಳಿವಿನ ಭೀತಿಯನ್ನು ಎದುರಿಸುವ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ*" ಕಡಿಮೆಯಾಯಿತು.[3]

ಹಳ್ಳಿಗಳ ಹೊರಗೆ ಸತ್ತ ಜಾನುವಾರುಗಳ ಕಳೇಬರಗಳ ರಾಶಿ ಹಿಗ್ಗಲು ಆರಂಭಿಸಿದಾಗ ಇವು ಕಣ್ಮರೆಯಾಗುತ್ತಿರುವದ್ದನ್ನು ಗ್ರಾಮಸ್ಥರು ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಗಮನಿಸಿದರು. ಇದು ಕಳವಳಕಾರಿ ವಿಷಯ ಏಕೆಂದರೆ ಕಳೇಬರಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ರೋಗಕಾರಕ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ. ತಮ್ಮ ಚೂಪಾದ ಕೊಕ್ಕು, ಉಗುರುಗಳು ಮತ್ತು ನಾಲಿಗೆಯ ಸಹಾಯದಿಂದ ರಣಹದ್ದುಗಳು ಸತ್ತ ದೇಹಗಳನ್ನು ವಿಲೇವಾರಿ ಮಾಡುವಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಸಮರ್ಥವಾಗಿವೆ. ರಣಹದ್ದುಗಳ ಹಿಂಡು ಒಂದು ಹಸುವಿನ ಕಳೇಬರವನ್ನು ಒಂದು ಗಂಟೆಯೊಳಗೆ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತಿಂದು ಮುಗಿಸಬಲ್ಲದು![7] ಅವುಗಳ ಅನುಪಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ, ಕೊಳೆಯುತ್ತಿದ್ದ ಮಾಂಸವು ಇಲಿ ಮತ್ತು ಬೀದಿ ನಾಯಿಗಳನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸಿತು. ಅವುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚಾಯಿತು, ಇದರಿಂದ ಹಳ್ಳಿಗಳಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಜಾನುವಾರುಗಳು, ಕುರಿಗಳು ಮತ್ತು ಮೇಕೆಗಳು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಂದ ಮಾನವರಿಗೆ ರೇಬಿಸ್‌ನಂತಹ ಕಾಯಿಲೆಗಳು ಹರಡುವುದು ಹೆಚ್ಚಾಯಿತು. ರೈತರು ಕಳೇಬರಗಳನ್ನು ವಿಲೇವಾರಿ ಮಾಡಲು ರಾಸಾಯನಿಕಗಳನ್ನು ಬಳಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರು. ಕೆರೆ, ಕುಂಟೆ ಮತ್ತು ಸರೋವರಗಳು ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಕಳೇಬರಗಳಲ್ಲಿದ್ದ ರೋಗಾಣುಗಳಿಂದ ಹಾಗೂ ಅವುಗಳನ್ನು ವಿಲೇವಾರಿ ಮಾಡಲು ರೈತರು ಬಳಸಿದ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳಿಂದ ಕಲುಷಿತಗೊಂಡವು.[8,9] ನಮ್ಮ ಸಮುದಾಯಗಳನ್ನು ಆರೋಗ್ಯವಾಗಿಡುವಲ್ಲಿ ರಣಹದ್ದುಗಳು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಿದ್ದ ನಿರ್ಣಾಯಕ ಪಾತ್ರವನ್ನು ಈ ಪರಿಣಾಮಗಳು ಎತ್ತಿ ತೋರಿಸಿದವು.

ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಈ ಪಕ್ಷಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಉಂಟಾದ ಕುಸಿತಕ್ಕೆ ಕಾರಣವನ್ನು ತನಿಖೆ ಮಾಡಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರು. ಆದರೆ ಇದು ಸುಮಾರು ಎಂಟು ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ನಿಗೂಢವಾಗಿಯೇ ಉಳಿಯಿತು. ನಂತರ, 8ನೇ ತರಗತಿಯ ಭೂಗೋಳ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2024–2025) ಅಧ್ಯಾಯ 2ರಲ್ಲಿ ('ಭೂಮಿ, ಮಣ್ಣು, ನೀರು, ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಸ್ಯವರ್ಗ ಮತ್ತು ವನ್ಯಜೀವಿ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳು') ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಓದುವಂತೆ, "*ಆಸ್ಪಿರಿನ್ ಅಥವಾ ಐಬುಪ್ರೊಫೇನ್‌ನಂತಹ ನೋವು ನಿವಾರಕವಾದ ಡಿಕ್ಲೋಫೆನಾಕ್‌ನಿಂದ (diclofenac) ಚಿಕಿತ್ಸೆ ಪಡೆದ ಜಾನುವಾರುಗಳ ಕಳೇಬರವನ್ನು ತಿಂದ ನಂತರ ಭಾರತೀಯ ಉಪಖಂಡದ ರಣಹದ್ದುಗಳು ಮೂತ್ರಪಿಂಡ ವೈಫಲ್ಯದಿಂದ ಸಾಯುತ್ತಿವೆ.*" ಎಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಿದರು.[10] ಡಿಕ್ಲೋಫೆನಾಕ್ ಅಗ್ಗವಾಗಿ ಮತ್ತು ಸುಲಭವಾಗಿ ಲಭ್ಯವಿದ್ದ ಕಾರಣ, ಭಾರತದಾದ್ಯಂತ ಜಾನುವಾರುಗಳಿಗೆ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ನೀಡಲು ಪಶುವೈದ್ಯರು ಇದನ್ನು ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಈ ಜಾನುವಾರುಗಳು ಸತ್ತಾಗ, ಅವುಗಳ

ಬಾಕ್ಸ್ 1. ಪಠ್ಯಕ್ರಮದೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕಗಳು:

ಈ ಲೇಖನದ ಕುರಿತಾದ ಚರ್ಚೆಗಳು ಮತ್ತು ಸಂಬಂಧಿತ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು (ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ I ಮತ್ತು II ಹಾಗೂ ಶಿಕ್ಷಕರ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿ) ಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಣಕ್ಕಾಗಿ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪಠ್ಯಕ್ರಮ ಚೌಕಟ್ಟು (NCF-SE) 2023 ಶಿಫಾರಸು ಮಾಡಿರುವ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಗುರಿಗಳನ್ನು ತಲುಪಲು ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತವೆ:

ಎ. ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನ:

- CG-3: [ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು] ಜೀವಜಗತ್ತನ್ನು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ದೃಷ್ಟಿಕೋನದಲ್ಲಿ ಅನ್ವೇಷಿಸುತ್ತಾನೆ/ಳೆ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು:
    - (C-3.1): "ನೈಸರ್ಗಿಕ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಜೀವಿಗಳ ವೈವಿಧ್ಯತೆಯನ್ನು (...ಪಕ್ಷಿಗಳು...), ಸಣ್ಣ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿಯೂ ಸಹ ವಿವರಿಸುವುದು."
    - (C-3.3): "ಜೀವಿಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಪರಿಸರದ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಅವಲಂಬನೆ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸುವುದು."
- CG-5: [ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು] ವಿಜ್ಞಾನ, ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಸಮಾಜದ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿ–ಕೊಳ್ಳುತ್ತಾನೆ/ಳೆ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು (C- 5.2) ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು: ***"ವಿಜ್ಞಾನ/ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಸಮಾಜವು ಪರಸ್ಪರರ ಮೇಲೆ ಬೀರುವ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಸುದ್ದಿಗಳು ಮತ್ತು ಲೇಖನಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುವುದು."***

ಬಿ. ಪೂರ್ವಸಿದ್ಧತಾ ಹಂತದ ಪರಿಸರ ಅಧ್ಯಯನ:

- CG-2: [ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು] ವೀಕ್ಷಣೆ ಮತ್ತು ಅನುಭವಗಳ ಮೂಲಕ ತಮ್ಮ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿನ ಪರಸ್ಪರ ಅವಲಂಬನೆ ಯನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾನೆ/ಳೆ, 'ವಸುಧೈವ ಕುಟುಂಬಕಂ' ಎಂಬ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಪ್ರಶಂಸಿಸಲು ಅಡಿಪಾಯವನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾನೆ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು:
    - (C-2.1): "ತಮ್ಮ ಜೀವನಕ್ಕೆ ಆಧಾರವಾಗಿರುವ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಮತ್ತು ಮಾನವ ನಿರ್ಮಿತ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದು (ನೀರು ಪೂರೈಕೆ... ನದಿ ಹರಿವಿನ ವ್ಯವಸ್ಥೆ... ಸಸ್ಯಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಜೀವನ ಚಕ್ರ, ಆಹಾರ...)."
    - (C-2.3): "ಹಿರಿಯರು ಹೇಳಿದಂತೆ ಮತ್ತು ಸ್ಥಳೀಯ ಕಥೆಗಳ ಮೂಲಕ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿನ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಅವರ ಕುಟುಂಬ ಹಾಗೂ ಸಮುದಾಯದ ಜೀವನವನ್ನು ಪರಸ್ಪರ ಜೋಡಿಸಿ ನೋಡುವುದು."
- CG-4: [ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು] ಸಾಮಾಜಿಕ ಮತ್ತು ನೈಸರ್ಗಿಕ ಪರಿಸರದ ಬಗ್ಗೆ ಸಂವೇದನಾಶೀಲತೆಯನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾನೆ/ಳೆ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು (C-4.5) ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು: "ಸಸ್ಯಗಳು, ಪಕ್ಷಿಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಅಗತ್ಯಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಈ ಅಗತ್ಯಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ಪೂರೈಸಬಹುದು (ನೀರು, ಮಣ್ಣು, ಆಹಾರ, ಆರೈಕೆ) ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದು." [18]

ದೇಹಗಳನ್ನು, ಇತರೆ ಸತ್ತ ಪ್ರಾಣಿಗಳಂತೆ ಹಳ್ಳಿಯ ಹೊರಗೆ ಅಥವಾ ಕಸದ ರಾಶಿಯಲ್ಲಿ ಬಿಸಾಡಲಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಅವುಗಳು ಸಾಯುವ ಒಂದು ವಾರದ ಮೊದಲು ಡಿಕ್ಲೋಫೆನಾಕ್ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ಪಡೆದಿದ್ದರೆ, ಆ ಔಷಧಿಯ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗ ಕಳೇಬರದಲ್ಲಿ ಉಳಿಯುತ್ತಿತ್ತು. ರಣಹದ್ದುಗಳು ಅವುಗಳನ್ನು ತಿಂದಾಗ, ಔಷಧಿಯು ಪಕ್ಷಿಗಳ ದೇಹವನ್ನು ಸೇರುತ್ತಿತ್ತು. ಡಿಕ್ಲೋಫೆನಾಕ್‌ನ ಅಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣವೇ ಸಾಕಿತ್ತು ಪಕ್ಷಿಗಳ ಮೂತ್ರಪಿಂಡಗಳು ವಿಫಲವಾಗಲು.[8, 11]

2006ರಲ್ಲಿ, ಭಾರತ ಸರ್ಕಾರವು ಪಶುವೈದ್ಯಕೀಯ ಬಳಕೆಗಾಗಿ ಡಿಕ್ಲೋಫೆನಾಕ್ ತಯಾರಿಕೆ, ಮಾರಾಟ ಮತ್ತು ಬಳಕೆಯನ್ನು ನಿಷೇಧಿಸಿತು.[12] ನಿಧಾನವಾಗಿ, ದೇಶಾದ್ಯಂತ ಅನೇಕ ಸಂರಕ್ಷಣಾ ಪ್ರಯತ್ನಗಳ ಮೂಲಕ, ರಣಹದ್ದುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಚೇತರಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದೆ. ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಈ ಪಕ್ಷಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಅವರ ಅಂದಾಜಿನ ಪ್ರಕಾರ ಇಂದು ಕೇವಲ ಕೆಲವು ಸಾವಿರ ರಣಹದ್ದುಗಳು ಮಾತ್ರ ಬದುಕಿದ್ದು, ಅವುಗಳ ಉಳಿವೂ ಸಹ ಅಪಾಯದಲ್ಲಿದೆ.[12, 13] ಈ ಪಕ್ಷಿಗಳು ಚೇತರಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಇಷ್ಟು ಸಮಯ ಏಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಿವೆ? ಇಷ್ಟೆಲ್ಲಾ ಆಗುತ್ತಿದ್ದರೂ, ಕೆಲವು ಪಕ್ಷಿಗಳಾದರೂ ಈ ಕುಸಿತದಿಂದ ಪಾರಾಗಿದ್ದವು. ಅವು ಕಾಲಕ್ರಮೇಣ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡಿರಬೇಕಲ್ಲವೇ? ಈ ಪಕ್ಷಿಗಳು ತಮ್ಮ ಹಳೆಯ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಮರಳಲು 18 ವರ್ಷಗಳು ಸಾಕಷ್ಟು ಸಮಯ ಎಂದು ನೀವು ಭಾವಿಸಬಹುದು. ರಣಹದ್ದುಗಳ ನಿಧಾನಗತಿಯ ಚೇತರಿಕೆಯು ಅವುಗಳ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿ ಚಕ್ರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದೆ ಎಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕಂಡುಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ಅನೇಕ ವಿಧದ ರಣಹದ್ದುಗಳು ವರ್ಷಕ್ಕೊಮ್ಮೆ ಮಾತ್ರ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಇತರ ಪಕ್ಷಿಗಳಂತೆ ರಣಹದ್ದುಗಳು ಸಹ ಮೊಟ್ಟೆಯಿಡುವ ಜೀವಿಗಳು (oviparous). 8ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2024–2025) ಅಧ್ಯಾಯ 6ರಲ್ಲಿ ('ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿ'), "*ಮೀನು ಮತ್ತು ಕಪ್ಪೆಗಳು ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಮೊಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಇಡಬಲ್ಲವು, ಆದರೆ ಕೋಳಿಗಳು ಒಂದು ಬಾರಿಗೆ ಒಂದು ಮೊಟ್ಟೆಯನ್ನು ಮಾತ್ರ ಇಡುತ್ತವೆ*" ಎಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಓದುತ್ತಾರೆ.[14] ಅನೇಕ ವಿಧದ ಹೆಣ್ಣು ರಣಹದ್ದುಗಳು ಒಂದು ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿ ಋತುವಿನಲ್ಲಿ ಕೇವಲ ಒಂದು ಮೊಟ್ಟೆಯನ್ನು ಮಾತ್ರ ಇಡುತ್ತವೆ. ಮತ್ತು ಒಂದು ಮರಿ ಬೆಳೆದು ಮೊಟ್ಟೆಯಿಡುವ ಹಂತಕ್ಕೆ ಬರಲು 4–5 ವರ್ಷಗಳೇ ಬೇಕು![15] ಅನೇಕ ಮೊಟ್ಟೆಗಳು ಮತ್ತು ಮರಿಗಳು ಪರಭಕ್ಷಕಗಳಿಗೆ ಆಹಾರವಾಗುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ರಣಹದ್ದುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಮೊದಲಿನ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಬರಲು ಎಷ್ಟು ಸಮಯ ಬೇಕಾಗಬಹುದು ಎಂದು ನೀವು ಊಹಿಸಬಹುದು! ಈ ಪಕ್ಷಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತಿರುವಂತೆಯೇ, ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಈ ಪಕ್ಷಿಗಳಿಗೆ ವಿಷಕಾರಿಯಾದ ಇನ್ನು ಆರು ಔಷಧಿಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿದರು. ಇವೆಲ್ಲವೂ ಜ್ವರ ಅಥವಾ ನೋವಿನಿಂದ ಬಳಲುತ್ತಿರುವ ಜಾನುವಾರುಗಳಿಗೆ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ನೀಡಲು ಬಳಸುವ ಔಷಧಿಗಳಾಗಿವೆ. ರಣಹದ್ದುಗಳ ಮೇಲೆ ಇವುಗಳ ಪರಿಣಾಮವು ಡಿಕ್ಲೋಫೆನಾಕ್‌ನಂತೆಯೇ ಇರುತ್ತದೆ – ಇವುಗಳ ಅಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣವೂ ಮೂತ್ರಪಿಂಡ ವೈಫಲ್ಯದಿಂದ ಸಾವಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗಬಹುದು.[16] ಈ ವರ್ಷದ ಜನವರಿಯಲ್ಲಿ, ಭಾರತ ಸರ್ಕಾರವು ಪಶುವೈದ್ಯಕೀಯ ಬಳಕೆಗಾಗಿ ನೈಮೆಸುಲೈಡ್ (nimesulide) ಎಂಬ ಇಂತಹ ಒಂದು ಔಷಧಿಯ ತಯಾರಿಕೆ, ಮಾರಾಟ ಮತ್ತು ಬಳಕೆಯನ್ನು ನಿಷೇಧಿಸಿತು. ಅಲ್ಲದೆ, ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ರಣಹದ್ದುಗಳಿಗೆ ಸುರಕ್ಷಿತವಾದ ಇತರ ಜಾನುವಾರು ಔಷಧಿಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಈಗ ಪಶುವೈದ್ಯಕೀಯ ಔಷಧಿಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಲು ಶಿಫಾರಸು ಮಾಡಲಾಗುತ್ತಿದೆ.[17]

ಅಂತಿಮ ನುಡಿ

ಮಾನವರಿಗಿಂತ ಸುಮಾರು 15 ಮಿಲಿಯನ್ ವರ್ಷಗಳ ಮೊದಲೇ ರಣಹದ್ದುಗಳು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿದ್ದವು. ಆದರೂ, ಮಾನವರು ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಪಡಿಸಿದ ಔಷಧಿಯೊಂದು ಅವುಗಳಿಗೆ ಮಾರಕವಾಗಿ ಭಾರತೀಯ ಉಪಖಂಡದಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ಅಳಿಸಿಹಾಕುವ ಹಂತಕ್ಕೆ ತಂದಿತು![8, 11] ಅವುಗಳ ಕಣ್ಮರೆಯಿಂದಾದ ಪರಿಣಾಮಗಳು ನಮ್ಮನ್ನು (ಶಿಕ್ಷಕರು ಮತ್ತು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು) ಹೇಗೆ ನಮ್ಮ ಜೀವನವು ಇತರೆ ಜೀವಿಗಳೊಂದಿಗೆ ನಿಕಟವಾಗಿ ಬೆಸೆದುಕೊಂಡಿದೆ ಎಂದು ಗಾಢವಾಗಿ ಯೋಚಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ (ಬಾಕ್ಸ್ 1 ನೋಡಿ).

ಈ ಕಥೆಯ ಮೂಲಕ, 8ನೇ ತರಗತಿಯ ಭೂಗೋಳ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2024–2025) ಅಧ್ಯಾಯ 2ರಲ್ಲಿ "*...ಪರಿಸರದ ಅತ್ಯಗತ್ಯ ಶುದ್ಧೀಕರಣಕಾರ*"[10] ಎಂದು ಬಣ್ಣಿಸಲಾದ ಈ ಭಯಾನಕವಾಗಿ ಕಾಣುವ ಪಕ್ಷಿಯ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಯನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅರಿತುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಆದರೆ ಈ ಕಥೆಯು ನಮಗೆ ಯೋಚಿಸಲು ಇನ್ನೊಂದು ವಿಷಯವನ್ನೂ ನೀಡುತ್ತದೆ. ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಮೂಲಕವೇ ಅನಾರೋಗ್ಯವುಳ್ಳ ಜಾನುವಾರುಗಳಿಗೆ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ನೀಡಲು ಔಷಧಿಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಪಡಿಸಲಾಯಿತು. ರಣಹದ್ದುಗಳ ಸಾವಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗುವ ಡಿಕ್ಲೋಫೆನಾಕ್ ಮತ್ತು ನೈಮೆಸುಲೇಡ್ ಸೇರಿದಂತೆ ಏಳು ಅಂತಹ ಔಷಧಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿರುವುದೂ ಸಹ ಅದೇ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಿಂದಲೇ. ಡಿಕ್ಲೋಫೆನಾಕ್ ಮತ್ತು ನೈಮೆಸುಲೈಡ್‌ನ ಪಶುವೈದ್ಯಕೀಯ ಬಳಕೆಯನ್ನು ನಿಷೇಧಿಸುವುದು, ಜಾನುವಾರುಗಳಿಗೆ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ನೀಡಲು ರಣಹದ್ದು-ಸುರಕ್ಷಿತ ಔಷಧಿಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸುವುದು ಮತ್ತು ವಿವಿಧ ಸಂರಕ್ಷಣಾ ಪ್ರಯತ್ನಗಳ ಮೂಲಕ ಈ ಪಕ್ಷಿಗಳನ್ನು ರಕ್ಷಿಸುವುದು ನಮ್ಮ ಭರವಸೆಯ ಬೀಜಗಳಾಗಿವೆ.[19] ಅವು ಹೊಸ ತಿಳುವಳಿಕೆಯೊಂದಿಗೆ ಸಹಬಾಳ್ವೆ ನಡೆಸಲು ನಮಗೆ ಅವಕಾಶಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತವೆ.

ಪ್ರಮುಖ ಕಲಿಕೆಗಳು

- ರಣಹದ್ದುಗಳು ಕಣ್ಮರೆಯಾಗುತ್ತಿರುವ ಪ್ರಕರಣವು ಪೂರ್ವಸಿದ್ಧತಾ ಹಂತದ ಪರಿಸರ ಅಧ್ಯಯನ ಮತ್ತು ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಜೀವಿಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಅವಲಂಬನೆಯನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಅವಕಾಶ ನೀಡುತ್ತದೆ.
- ನೋಡಲು ಭಯಂಕರವಾಗಿ ಕಾಣುವ ಈ ಪಕ್ಷಿಗಳು ಕಣ್ಮರೆಯಾಗುವುದರಿಂದ ಮಾನವ ಸಮುದಾಯಗಳ ಮೇಲೆ ಆಗುವ ಪರಿಣಾಮಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿಯುವುದು ಅತ್ಯಗತ್ಯ. ಇದು ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಆರೋಗ್ಯಕರ ಪರಿಸರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಕಾಪಾಡುವಲ್ಲಿ ರಣಹದ್ದುಗಳಂತಹ 'ಸ್ಕ್ಯಾವೆಂಜರ್‌ಗಳು' ವಹಿಸುವ ನಿರ್ಣಾಯಕ ಪಾತ್ರವನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ.
- ಈ ಪಕ್ಷಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಹಠಾತ್ತನೆ ಕುಸಿದಿರುವುದಕ್ಕೆ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಾರಣವಿದೆ. ಈ ಕಾರಣವನ್ನು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಕ್ರಮೇಣ ಚೇತರಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿರುವ ಹಿನ್ನೆಲೆಯನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸುವುದು, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ವನ್ಯಜೀವಿ ಸಂರಕ್ಷಣೆಯ ಮಹತ್ವವನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇದು ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ ವಿಷಯಗಳು ನೈಜ ಪ್ರಪಂಚಕ್ಕೆ ಹೇಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ.
- ಅನಾರೋಗ್ಯವುಳ್ಳ ಜಾನುವಾರುಗಳ ಆರೈಕೆಗೆ ಔಷಧಿಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಪಡಿಸುವಲ್ಲಿ, ರಣಹದ್ದುಗಳ ಮೇಲೆ ಈ ಔಷಧಗಳ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವಲ್ಲಿ, ಮತ್ತು ಹಲವು ಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಕೈಗೊಂಡು ಈ ಪಕ್ಷಿಗಳನ್ನು ರಕ್ಷಿಸುವಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಪಾತ್ರ ದೊಡ್ಡದು. ಇದು ಸಮಾಜದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪಾತ್ರವನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸಲು ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ.

ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳು

(ಎ) ಲೇಖನದ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಿರುವ ಚಿತ್ರದ (ಹಾರುತ್ತಿರುವ ಇಂಡಿಯನ್ ಲಾಂಗ್-ಬಿಲ್ಡ್) ಮೂಲ: Chinmayisk, ವಿಕಿಮೀಡಿಯ ಕಾಮನ್ಸ್. URL: URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Indian_long_billed_vulture_bottom_view_in_flight.jpeg. ಪರವಾನಗಿ: CC BY-SA 3.0 ಅನ್‌ಪೋರ್ಟೆಡ್ ಡೀಡ್.

(ಬಿ) ಈ ಲೇಖನದೊಂದಿಗೆ ಪತ್ಯೇಕಿಸಬಹುದಾದ ತರಗತಿ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳು: ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ I: ರಣಹದ್ದುಗಳು ಎಲ್ಲಿವೆ? **ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ II: ರಣಹದ್ದುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಕೇಳಿ ತಿಳಿಯಿರಿ** ಮತ್ತು **ಶಿಕ್ಷಕರ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿ: ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆಗಳು I ಮತ್ತು II.**

ಪರಾಮರ್ಶನ:

1. National Council of Educational Research and Training (2024). 'Chapter 12: Forests: Our Lifeline'. Science Textbook for Grade VII: 142-155. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?gesc1=12-13.
2. National Council of Educational Research and Training (2025-2026). 'Chapter 13: Our Home: Earth, a Unique Life Sustaining Planet'. Curiosity, Textbook of Science for Grade VIII: 223. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?hecu1=13-13.
3. National Council of Educational Research and Training (2024). 'Chapter 5: Conservation of Plants and Animals'. Science Textbook for Grade VIII: 53-65. URL: https://ncert.nic.in/textbook/pdf/hesc105.pdf.
4. National Council of Educational Research and Training (2025-2026). 'Chapter 12: How Nature Works in Harmony'. Curiosity, Textbook of Science for Grade VIII: 200. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?hecu1=12-13.
5. Srivastava, Abhishek (2025). 'The Status of Vultures in India: A Story of Decline and Recovery'. EcoNE. URL: https://www.econe.in/post/vulture-conservation. Accessed on Aug 6, 2025.
6. Ara, J. (1970). 'Craftsmen'. Watching Birds: 11. National Book Trust.
7. SAVE Advisor. 'Vulture carcass disposal'. Saving Asia's Vultures from Extinction (SAVE). URL: https://save-vultures.org/the-consequences/. Accessed on Aug 6, 2025.
8. Kuta, S. (2024). 'When Vultures Nearly Disappeared in India, Half a Million People Died, Too, Study Finds'. Smithsonian Magazine. URL: https://www.smithsonianmag.com/smart-news/when-vultures-nearly-disappeared-in-india-half-a-million-people-died-too-study-finds-180984837/. Accessed on Dec 18, 2024.

9. Bindra, P. S. (2018). 'Declining vulture population can cause a health crisis'. Mongabay. URL: https://india.mongabay.com/2018/02/declining-vulture-population-can-cause-a-health-crisis/. Accessed on Dec 18, 2024.
10. National Council of Educational Research and Training (2024). 'Chapter 2: Land, Soil, Water, Natural Vegetation and Wildlife Resources'. Resources and Development, Geography Textbook for Grade VIII: 7-21. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?hess4=2-5.
11. Dooren, T. V. (2011). 'Vultures and their People in India: Equity and Entanglement in a Time of Extinctions'. Australian Humanities Review, 50: 45-61. URL: https://press-files.anu.edu.au/downloads/press/p111121/pdf/ch039.pdf. Accessed on Dec 18, 2024.
12. Ministry of Environment, Forests and Climate Change, Government of India (2020). 'Action Plan for Vulture Conservation in India'. URL: https://save-vultures.org/wp-content/uploads/2020/11/20-11-India-National-Vulture-Action-Plan-2020-25.pdf. Accessed on Dec 18, 2024.
13. Vaidyanath, S. (2021). 'A Complete Guide to the Vultures of India'. Nature in Focus. URL: https://www.natureinfocus.in/animals/a-complete-guide-to-the-vultures-of-india. Accessed on Dec 18, 2024.
14. National Council of Educational Research and Training (2024). 'Chapter 6: Reproduction in Animals'. Science Textbook for Grade VIII: 68-72. URL: https://ncert.nic.in/textbook/pdf/hesc106.pdf.
15. Ayyar, K (2021). 'Born to be wild: India's first captive-bred endangered vultures set free'. The Guardian. URL: https://www.theguardian.com/environment/2021/aug/19/india-critically-endangered-vultures-wild-release-aoe. Accessed on Jul 31, 2025.
16. Prakash, V., et al. (2024). 'Evidence for the toxicity to vultures of NSAIDs other than diclofenac'. Saving Asia's Vultures from Extinction (SAVE). URL: https://save-vultures.org/alerts/. Accessed on Dec 18, 2024.
17. ET Online (2025). 'Government bans popular painkiller to save vultures'. Economic Times, January 4, 2025. URL: https://economictimes.indiatimes.com/news/india/government-bans-popular-painkiller-to-save-vultures/printarticle/116904108.cms. Accessed on Jun 27, 2025.
18. National Steering Committee for National Curriculum Frameworks (2023). 'National Curriculum Framework for School Education 2023'. National Council of Educational Research and Training. URL: https://ncert.nic.in/pdf/NCFSE-2023-August_2023.pdf.
19. John, S. and Majgaonkar, I. (2023). 'Dizzying Decline of the Indian Vulture'. RoundGlass Sustain. URL: https://roundglasssustain.com/species/indian-vultures-decline. Accessed on Dec 18, 2024.

ರಾಧಾ ಗೋಪಾಲನ್ ಅವರು ಪರಿಸರ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿದ್ದು, ಮುಂಬೈನ ಇಂಡಿಯನ್ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಟೆಕ್ನಾಲಜಿ ಬಾಂಬೆಯಿಂದ (IITB) ಪಿಎಚ್‌ಡಿ ಪದವಿ ಪಡೆದಿದ್ದಾರೆ. ಪರಿಸರ ಸಮಾಲೋಚನಾ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ 18 ವರ್ಷಗಳ ವೃತ್ತಿಜೀವನದ ನಂತರ, ಅವರು ಆಂಧ್ರಪ್ರದೇಶದ ರಿಷಿ ವ್ಯಾಲಿ ಶಿಕ್ಷಣ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಪರಿಸರ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಬೋಧಿಸಿದರು. ಪ್ರಸ್ತುತ ಅವರು ಕರ್ನಾಟಕದ ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಅವರು ತೆಲಂಗಾಣದ ಕೂಡಲಿ ಇಂಟರ್ ಜನರೇಷನಲ್ ಲರ್ನಿಂಗ್ ಸೆಂಟರ್‌ನ ಸದಸ್ಯರೂ ಆಗಿದ್ದಾರೆ.

ಅನುವಾದ: **ಬಿ. ಆರ್. ಮಂಜುನಾಥ್** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಯತಿರಾಜ್ ಶರ್ಮ**

ನಿಮ್ಮ ಹಿತ್ತಲಿನ ಜೀವಜಗತ್ತು

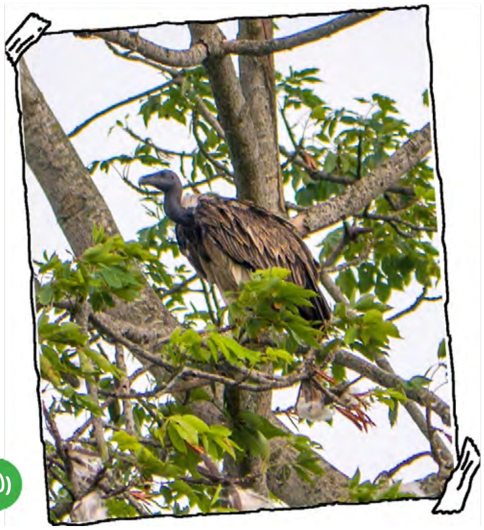
ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ I: ರಣಹದ್ದುಗಳು ಎಲ್ಲಿವೆ?

ಅ) 'ಕಣ್ಮರೆಯಾಗುತ್ತಿರುವ ರಣಹದ್ದುಗಳು' ಕಥೆಯನ್ನು ಗಮನವಿಟ್ಟು ಕೇಳಿ.

- ಕಥೆಯಲ್ಲಿ ರಣಹದ್ದುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಿಮಗೆ ಕುತೂಹಲ ಮೂಡಿಸಿದ 2 ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ. ಈ ವಿಷಯಗಳು ನಿಮಗೆ ಏಕೆ ಕುತೂಹಲ ಮೂಡಿಸಿದವು?
- ಕಥೆಯನ್ನು ಕೇಳುವಾಗ ನಿಮ್ಮ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಮೂಡಿದ ಒಂದು ಭಾವನೆಯನ್ನು ನೆನಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲಿರಾ? ಅದನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ.
- ಕಥೆಯಲ್ಲಿ ನಿಮಗೆ ಅರ್ಥವಾಗದ ವಿಷಯ ಯಾವುದಾದರೂ ಇದೆಯೇ? ಅಥವಾ ಕಥೆಯಲ್ಲಿ ರಣಹದ್ದುಗಳ ಜೀವನದ ಬಗ್ಗೆ ಹೇಳದ ಯಾವುದಾದರೂ ವಿಚಾರದ ಬಗ್ಗೆ ನಿಮಗೆ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿವೆಯೇ? ಇದ್ದರೆ, ಅವುಗಳನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ. ಅವುಗಳನ್ನು ನಿಮ್ಮ ಸ್ನೇಹಿತರೊಂದಿಗೆ ಮತ್ತು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಚರ್ಚಿಸಿ. ನಿಮಗೆ ಸಹಾಯ ಬೇಕಾದರೆ, ನಿಮ್ಮ ಶಿಕ್ಷಕರನ್ನು ಕೇಳಿ.

ಆ) ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಒಂಬತ್ತು ವಿವಿಧ ಪ್ರಭೇದಗಳ ರಣಹದ್ದುಗಳು ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಬಹುತೇಕ ಅಳಿವಿನಂಚಿಗೆ ತಲುಪಿರುವ ಮೂರು ಪ್ರಭೇದಗಳ ರಣಹದ್ದುಗಳ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ನೀಡಲಾಗಿದೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಹೀಗೆ ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ: (ಅ) ಉದ್ದ ಕೊಕ್ಕಿನ ರಣಹದ್ದು (Long-billed vulture), (ಆ) ಸಣ್ಣ ಕೊಕ್ಕಿನ ರಣಹದ್ದು (Slender-billed vulture), ಮತ್ತು (ಇ) ಬಿಳಿ ಬೆನ್ನಿನ ರಣಹದ್ದು (White-rumped or White-backed vulture). ಈ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಕೆಲವು ನಿಮಿಷಗಳ ಕಾಲ ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದ ಗಮನಿಸಿ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ನೀವು ಗಮನಿಸಿದ ಅಂಶಗಳನ್ನು ದಾಖಲಿಸಲು ಮುಂದಿನ ಪುಟದಲ್ಲಿರುವ ಕೋಷ್ಟಕವನ್ನು ಬಳಸಿ:

(ಎ)



(ಬಿ)

(ಸಿ)

	(ಎ)	(ಬಿ)	(ಸಿ)
ಪಕ್ಷಿಯ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ಪರಿಸರವನ್ನು ನೀವು ಹೇಗೆ ವಿವರಿಸುತ್ತೀರಿ?			
ಅದರ ತಲೆ ಮತ್ತು ಕುತ್ತಿಗೆಯನ್ನು ನೀವು ಹೇಗೆ ವಿವರಿಸುತ್ತೀರಿ? ಅವು ಯಾವ ಬಣ್ಣದಲ್ಲಿವೆ?			
ಕೊಕ್ಕಿನ ಆಕಾರ ಹೇಗಿದೆ? ಅದು ಯಾವ ಬಣ್ಣದಲ್ಲಿದೆ? ಅದು ಭಾರವಾಗಿ ಅಥವಾ ಹಗುರವಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತದೆಯೇ? ಅದು ದಪ್ಪವಾಗಿದೆಯೇ ಅಥವಾ ತೆಳುವಾಗಿದೆಯೇ? ಅದು ನೇರವಾಗಿದೆಯೇ ಅಥವಾ ಕೊಂಡಿಯಂತಿದೆಯೇ?			
ಅದರ ಕಣ್ಣುಗಳ ಬಣ್ಣ ಯಾವುದು?			
ನಿಮಗೆ ಅದರ ಪಾದಗಳು ಕಾಣಿಸುತ್ತಿವೆಯೇ? ಉಗುರುಗಳು ಹೇಗಿವೆ?			
ರಣಹದ್ದುಗಳಲ್ಲಿ ನೀವು ಇತರ ಯಾವುದೇ ಕುತೂಹಲಕಾರಿ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ನೋಡಿದಿರಾ?			
ಚಿತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ನಿಮಗೆ ಬೇರೆ ಯಾವುದಾದರೂ ಕುತೂಹಲಕಾರಿ ವಿಷಯಗಳು ಕಂಡುಬಂದಿವೆಯೇ?			
ನಿಮ್ಮ ಸುತ್ತ ಮುತ್ತ ನೀವು ಈ ರಣಹದ್ದುಗಳನ್ನು ನೋಡಿದ್ದೀರಾ?			

ಚಿತ್ರ ಕೃಪೆ ವಿವರ:

a) Long-billed vultures in a nest. Spotted on the tower of the Chaturbhuj Temple, Orchha, Madhya Pradesh. Credits: Yann Forget, Wikimedia Commons. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Vultures_in_the_nest,_Orchha,_MP,_India_edit.jpg. License: CC BY-SA 4.0 International Deed.
b) A slender-billed vulture. Spotted in Mishmi Hills, India. Credits: Mike Prince, Wikimedia Commons. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Slender-billed_Vulture,_Mishmi_Hills,_India_(cropped).jpg. License: CC BY 2.0 Generic Deed.
c) A flock of white-rumped or white-backed vultures gathered near carcass. Spotted in Mangaon, Raigad, Maharashtra, India. Credits: Shantanu Kuveskar, Wikimedia Commons. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:White-rumped_vulture_(Gyps_bengalensis)_Flock_gathered_near_carcass_Photograph_by_Shantanu_Kuveskar.jpg. License: CC BY-SA 4.0 International Deed.

ಐ ವಂಡರ್... ರೀಡಿಸ್ಕವರಿಂಗ್ ಸ್ಕೂಲ್ ಸೈನ್ಸ್

ಕೊಡುಗೆ:

ರಾಧಾಗೋಪಾಲನ್, ಇವರು ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಇವರು ತೆಲಂಗಾಣದ ಕೂಡಲಿ ಇಂಟರ್ ಜನರೇಷನಲ್ ಲರ್ನಿಂಗ್ ಸೆಂಟರ್‌ನ ಸದಸ್ಯರೂ ಆಗಿದ್ದಾರೆ.

ಅನುವಾದ: **ಬಿ. ಆರ್. ಮಂಜುನಾಥ್** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಯತಿರಾಜ್ ಶರ್ಮ**

ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ II: ರಣಹದ್ದುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಕೇಳಿ ತಿಳಿಯಿರಿ

ಎ) ರಣಹದ್ದುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಿಮ್ಮ ಪೋಷಕರು, ಅಜ್ಜ-ಅಜ್ಜಿಯರು ಮತ್ತು ನಿಮ್ಮ ಸಮುದಾಯದ ಇತರ ಹಿರಿಯರೊಂದಿಗೆ ಮಾತನಾಡಿ ಅವರು ಏನು ಹೇಳುತ್ತಾರೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. ವಿವರಗಳನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ದಾಖಲಿಸಿ:

ಕೇಳಬೇಕಾದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು	ನಿಮ್ಮ ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳು
ನಿಮ್ಮ ನೆರೆಹೊರೆಯಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಬಗೆಯ ರಣಹದ್ದುಗಳು ಕಂಡುಬಂದಿವೆ? ಅವುಗಳ ಸ್ಥಳೀಯ ಹೆಸರುಗಳೇನು?	
ಈಗ ನಿಮ್ಮ ನೆರೆಹೊರೆಯಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ರೀತಿಯ ರಣಹದ್ದುಗಳಿವೆಯೇ? ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ, ಈ ಪಕ್ಷಿಗಳು ಕೊನೆಯದಾಗಿ ಯಾವಾಗ ಕಂಡುಬಂದಿದ್ದವು?	
ಈ ಪಕ್ಷಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅವರಿಗೆ ನೆನಪಿರುವುದೇನು? ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಅವರು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ರಣಹದ್ದುಗಳನ್ನು ಎಲ್ಲಿ ನೋಡುತ್ತಿದ್ದರು? ರಣಹದ್ದುಗಳು ಏನನ್ನು ತಿನ್ನುವುದನ್ನು ಅವರು ನೋಡಿದ್ದಾರೆ? ಅವರು ರಣಹದ್ದುಗಳ ಗೂಡುಗಳನ್ನು ನೋಡಿದ್ದಾರೆಯೇ? ಹೌದು ಎಂದಾದರೆ, ಆ ಗೂಡುಗಳನ್ನು ಎಲ್ಲಿ ನೋಡಿದ್ದಾರೆ?	
ಈ ಪಕ್ಷಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅವರ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಏನು? ಮಾನವರಿಗೆ ರಣಹದ್ದುಗಳು ಎಷ್ಟು ಮುಖ್ಯ ಎಂದು ಅವರು ಭಾವಿಸುತ್ತಾರೆ? ಈ ಪಕ್ಷಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅವರು ಯಾವುದೇ ಘಟನೆಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲರೇ?	
ರಣಹದ್ದುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅವರು ನಿಮ್ಮೊಂದಿಗೆ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಲು ಬೇರೆ ಏನಾದರೂ ಇದೆಯೇ?	

ಬಿ) ನಿಮ್ಮ ಕುಟುಂಬದವರು ಅಥವಾ ನಿಮ್ಮ ನೆರೆಹೊರೆಯವರು ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು (ಹಸು, ಎಮ್ಮೆ, ಕುರಿ ಮತ್ತು ಮೇಕೆಗಳಂತಹ) ಸಾಕುತ್ತಿದ್ದರೆ, ಆ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೆ ನೀಡಲಾಗುವ ಔಷಧಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅವರನ್ನು ಕೇಳಿ. ಸಾಧ್ಯವಾದರೆ, ನಿಮ್ಮ ಪ್ರದೇಶದ ಪಶುವೈದ್ಯರು ಅಥವಾ ಪ್ರಾಣಿ ಆರೋಗ್ಯ ಕಾರ್ಯಕರ್ತರೊಂದಿಗೆ ಮಾತನಾಡಿ. ನೀವು ಕಂಡುಕೊಂಡ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ದಾಖಲಿಸಿ:

ಕೇಳಬೇಕಾದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು	ನಿಮ್ಮ ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳು
ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೆ ಜ್ವರ ಬಂದಾಗ ಅಥವಾ ನೋವು ಉಂಟಾದಾಗ ಅವುಗಳಿಗೆ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ನೀಡಲು ಯಾವ ಔಷಧಿಗಳನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ?	
ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೆ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ನೀಡಲು ಅವರು 'ಡಿಕ್ಲೋಫೆನಾಕ್' ಔಷಧಿಯನ್ನು ಬಳಸಿದ್ದಾರೆಯೇ? ಈಗ ಅವರು ಏನನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ?	
ನಿಮ್ಮ ನೆರೆಹೊರೆಯಲ್ಲಿ ಈಗ ಸತ್ತ ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ವಿಲೇವಾರಿ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ?	
15-20 ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಸತ್ತ ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ವಿಲೇವಾರಿ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತಿತ್ತು?	
ಸತ್ತ ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ವಿಲೇವಾರಿ ಮಾಡುವ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಏನಾದರೂ ಬದಲಾವಣೆ ಆಗಿದೆಯೇ? ಹಾಗಿದ್ದಲ್ಲಿ ಈ ಬದಲಾವಣೆಗೆ ಕಾರಣವೇನು?	

ಯೋಚಿಸಿ ಮತ್ತು ಚರ್ಚಿಸಿ:

- ಕಣ್ಮರೆಯಾಗುತ್ತಿರುವ ರಣಹದ್ದುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನೀವು ಕಥೆಯನ್ನು ಕೇಳಿದ್ದೀರಿ. ನಿಮ್ಮ ಹಿರಿಯರಿಂದಲೂ ರಣಹದ್ದುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿದುಕೊಂಡಿದ್ದೀರಿ. ಈ ಕಥೆ ಮತ್ತು ನಿಮ್ಮ ಸಂಭಾಷಣೆಗಳಿಂದ ಈ ಪಕ್ಷಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಿಮ್ಮ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಉಳಿದುಕೊಂಡಿರುವ ಅಂಶಗಳೇನು? ರಣಹದ್ದುಗಳು, ಅವು ತಿನ್ನುವ ಆಹಾರ, ಅವು ಕಣ್ಮರೆಯಾದ ಕಾರಣ ಮತ್ತು ಇದು ಸ್ಥಳೀಯ ಪರಿಸರದ ಮೇಲೆ ಬೀರಿದ ಪ್ರಭಾವ - ಇವೆಲ್ಲವುಗಳ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ತೋರಿಸಲು ಒಂದು ಚಿತ್ರ ಅಥವಾ ನಕ್ಷೆಯನ್ನು ಬಿಡಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ.
- ಕೆಲವರಿಗೆ ರಣಹದ್ದುಗಳನ್ನು ಕಂಡರೆ ಭಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಇವು ಸತ್ತ ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ತಿನ್ನುವುದರಿಂದ ಇವು ಕೊಳಕು ಎಂದು ಇನ್ನು ಕೆಲವರು ಭಾವಿಸುತ್ತಾರೆ. ಕೆಲವು ಸಂಸ್ಕೃತಿಗಳಲ್ಲಿ, ರಣಹದ್ದುಗಳನ್ನು ಪವಿತ್ರವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ನಿಮ್ಮ ಸಮುದಾಯದಲ್ಲಿ ಈ ಪಕ್ಷಿಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ಕಾಣುತ್ತಾರೆ?
- ನಿಮ್ಮ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಅನಾರೋಗ್ಯವುಳ್ಳ ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ಗುಣಪಡಿಸಲು ಬಳಸುವ ಔಷಧಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನೀವು ಮಾಹಿತಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ್ದೀರಿ. ಅದನ್ನು ನಿಮ್ಮ ಸಹಪಾಠಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಿ ಮತ್ತು ನಿಮ್ಮ ಸ್ನೇಹಿತರು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುವ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಕೇಳಿ. ನೀವು ಒಟ್ಟಾರೆ ಕಲಿತ ಹೊಸ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ.
- ನಿಮ್ಮ ಹಿರಿಯರಿಂದ ರಣಹದ್ದುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನೀವು ಹೊಸದನ್ನು ಕಲಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತೇ? ಅಥವಾ ಕಥೆಯಲ್ಲಿ ಕೇಳಿದ್ದಕ್ಕಿಂತ ಭಿನ್ನವಾದ ವಿಷಯವನ್ನು ನಿಮ್ಮ ಹಿರಿಯರಿಂದ ಕೇಳಿದ್ದೀರಾ? ಅದನ್ನು ಗುರುತು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಿ, ನಿಮ್ಮ ಸಹಪಾಠಿಗಳು ಮತ್ತು ಶಿಕ್ಷಕರೊಂದಿಗೆ ಚರ್ಚಿಸಿ.
- ಈ ಪಕ್ಷಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಿಮಗೆ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿವೆಯೇ? ನಿಮ್ಮ ಹಿರಿಯರು ಅಥವಾ ಪ್ರಾಣಿ ಆರೋಗ್ಯ ಕಾರ್ಯಕರ್ತರು ಅಥವಾ ಪಶುವೈದ್ಯರೊಂದಿಗೆ ಮಾತನಾಡಿ ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಹುಡುಕಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ. ನೀವು ನಿಮ್ಮ ಶಿಕ್ಷಕರ ಸಹಾಯವನ್ನೂ ಪಡೆಯಬಹುದು.

ಐ ವಂಡರ್...
ರೀಡಿಸ್ಕವರಿಂಗ್ ಸ್ಕೂಲ್ ಸೈನ್ಸ್

ಕೊಡುಗೆ:

ರಾಧಾಗೋಪಾಲನ್, ಇವರು ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಇವರು ತೆಲಂಗಾಣದ ಕೂಡಲಿ ಇಂಟರ್ ಜನರೇಷನಲ್ ಲರ್ನಿಂಗ್ ಸೆಂಟರ್‌ನ ಸದಸ್ಯರೂ ಆಗಿದ್ದಾರೆ.

ಅನುವಾದ: **ಬಿ. ಆರ್. ಮಂಜುನಾಥ್** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಯತಿರಾಜ್ ಶರ್ಮ**

ನಿಮ್ಮ ಹಿತ್ತಲಿನ ಜೀವಜಗತ್ತು

ಶಿಕ್ಷಕರ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿ: ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆಗಳು I ಮತ್ತು II

- ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆಗಳು I ಮತ್ತು II ಅನ್ನು 6 ರಿಂದ 8 ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗಾಗಿ ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಲಾಗಿದೆ.
- ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು 2-3 ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಮಾಡಬಹುದು. ಕೆಲವು ಕೆಲಸಗಳನ್ನು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಮಾಡಬಹುದು, ಇನ್ನು ಕೆಲವನ್ನು ತರಗತಿಯ ಹೊರಗೆ ಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.
- ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಈ ಕೆಳಗಿನಂತೆ ಪರಿಚಯಿಸಿ:

  ಎ) 'ಕಣ್ಮರೆಯಾಗುತ್ತಿರುವ ರಣಹದ್ದುಗಳು' ಲೇಖನವನ್ನು ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಓದಿ ಅಥವಾ ವಿವರಿಸಿ. ಅಲ್ಲದೆ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಕಥೆಯನ್ನು ತಮ್ಮ ಸಮುದಾಯಗಳಲ್ಲಿ ಚರ್ಚಿಸಲು ಮತ್ತು ಎಲ್ಲಾ ಜೀವಿಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಹಾಗೂ ಪರಿಸರದ ಮೇಲೆ ಹೇಗೆ ಅವಲಂಬಿತವಾಗಿವೆ ಎಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆ ಯೋಚಿಸಲು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿ. ಇದು ಅವರ ಸುತ್ತಲಿರುವ ಎಲ್ಲಾ ಜೀವಿಗಳಿಗೆ (ನೋಡಲು ಭಯಾನಕವಾಗಿರುವವುಗಳನ್ನೂ ಸೇರಿ) ಇರುವ ಅಪಾಯ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಅಳಿವು-ಉಳಿವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಅರಿಯಲು ಮತ್ತು ಸಂವೇದನಾಶೀಲರಾಗಲು ಸಹಾಯಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಮಕ್ಕಳಲ್ಲಿ ಸಹಾನುಭೂತಿ ಮತ್ತು ಕರುಣೆ ಸಹಜವಾಗಿಯೇ ಮೂಡುತ್ತದೆ.

  ಬಿ) ನೀವು ' Vulture Trilogy, Past, Present and Future(URL: https://www.youtube.com/watch?v=LzgNe9uMgAs&t=49s) ಎಂಬ 22 ನಿಮಿಷಗಳ ಚಲನಚಿತ್ರವನ್ನು (ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಅಥವಾ ಕೆಲವು ಭಾಗಗಳನ್ನು) ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಬಹುದು. ಇದನ್ನು ನಿಮ್ಮ ಮೊಬೈಲ್ ಫೋನಿನಲ್ಲಿಯೂ ತೋರಿಸಬಹುದು.

  ಸಿ) ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ I ಕ್ಕೆ: ಸಾಧ್ಯವಾದರೆ, ರಣಹದ್ದುಗಳ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಕಂಪ್ಯೂಟರ್ ಪರದೆಯ ಮೇಲೆ ತೋರಿಸಿ. ಇದು ಸಾಧ್ಯವಾಗದಿದ್ದರೆ, ನೀವು ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಪ್ರಿಂಟ್ ಮಾಡಿ, ಕಾರ್ಡ್‌ಬೋರ್ಡ್ ಅಥವಾ ಯಾವುದೇ ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ಅಂಟಿಸಿ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರದರ್ಶಿಸಬಹುದು.

  ಡಿ) ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ II ಕ್ಕೆ: ರಣಹದ್ದುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಿಮಗೆ ತಿಳಿದಿರುವ ಯಾವುದೇ ಸಣ್ಣ ಕಥೆಗಳು, ಸ್ಥಳೀಯ ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಆಚರಣೆಗಳು ಅಥವಾ ನಂಬಿಕೆಗಳನ್ನು ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಿ, ಹಿರಿಯರು ಮತ್ತು ಸಮುದಾಯದ ಇತರರು ರಣಹದ್ದುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಹೇಳುವುದನ್ನು ಗಮನವಿಟ್ಟು ಕೇಳಲು ಮತ್ತು ಆ ವಿವರಗಳನ್ನು ತಮ್ಮ ನೋಟ್‌ಬುಕ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದ ದಾಖಲಿಸಲು ಅವರಿಗೆ ನೆನಪಿಸಿ. ಸಾಧ್ಯವಾದರೆ, ಚರ್ಚೆಗಾಗಿ ಪ್ರಾಣಿ ಆರೋಗ್ಯ ಕಾರ್ಯಕರ್ತರನ್ನು ಅಥವಾ ಸ್ಥಳೀಯ ಪಶುವೈದ್ಯರನ್ನು ತರಗತಿಗೆ ಆಹ್ವಾನಿಸಿ.

ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕಗಳು:

ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಕುರಿತಾದ ಚರ್ಚೆಗಳನ್ನು ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಅಧ್ಯಾಯಗಳಿಗೆ ಜೋಡಿಸಬಹುದು:

- 6ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2024-2025) ಅಧ್ಯಾಯ 2 ('ಜೀವಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ವೈವಿಧ್ಯತೆ'): ಇಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಆವಾಸ ಸ್ಥಾನಗಳ (ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಗಳು ವಾಸಿಸುವ, ಆಹಾರ ಪಡೆಯುವ ಮತ್ತು ಆಶ್ರಯ ಪಡೆಯುವ ಸ್ಥಳಗಳು) ಪರಿಚಯ ಮಾಡಿಕೊಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಆವಾಸ ಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿ ಬದುಕಲು ಮತ್ತು ಉಳಿಯಲು ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಹೊಂದಿರುವ ವಿಶೇಷಲಕ್ಷಣಗಳ (ಹೊಂದಾಣಿಕೆಗಳು) ಬಗ್ಗೆಯೂ ಅವರು ಕಲಿಯುತ್ತಾರೆ. ಅಧ್ಯಾಯದ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿರುವ 'ನಮ್ಮ ಕಲಿಕೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸೋಣ' ವಿಭಾಗದ ಚಟುವಟಿಕೆ 10ರಲ್ಲಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಬಾತುಕೋಳಿಯ ಪಾದಗಳನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಲು ಮತ್ತು ಈ ಪಾದಗಳು ಯಾವ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತವೆ ಎಂದು ಯೋಚಿಸಲು ಆಹ್ವಾನಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ಚರ್ಚೆಯನ್ನು ರಣಹದ್ದುಗಳಿಗೂ ವಿಸ್ತರಿಸಲು ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ I ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಅದೇ ಅಧ್ಯಾಯದ 'ಮುಂದಿನ ಕಲಿಕೆ' ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಕುಟುಂಬ ಅಥವಾ ನೆರೆಹೊರೆಯ ಹಿರಿಯರೊಂದಿಗೆ ಮಾತನಾಡಿ, ಅವರು ಹಿಂದೆ ನೋಡಿದ್ದ ಆದರೆ ಈಗ ಕಾಣದ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿಯಲು ಸೂಚಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇದನ್ನು ರಣಹದ್ದುಗಳ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಮಾಡಲು ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ II ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ.
- 8ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2024-2025) ಅಧ್ಯಾಯ 5 ('ಸಸ್ಯ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಸಂರಕ್ಷಣೆ'): ಇಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸಂರಕ್ಷಣೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸಲಾಗಿದೆ. ಆವಾಸ

ಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿನ ಬದಲಾವಣೆಗಳಿಂದಾಗಿ (ಮಾನವ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಅರಣ್ಯನಾಶದಂತಹ) ಉಂಟಾಗುವ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಅಳಿವು ಸಹ ಇದರಲ್ಲಿ ಸೇರಿದೆ. 'ಕಣ್ಮರೆಯಾಗುತ್ತಿರುವ ರಣಹದ್ದುಗಳು' ಲೇಖನ ಮತ್ತು ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ II, ಅರಣ್ಯ ನಾಶದ ಹೊರತಾಗಿ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಜೀವಕ್ಕೆ ಅಪಾಯ ತಂದೊಡ್ಡುವ ಇತರ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಎತ್ತಿತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ವನ್ಯಜೀವಿಧಾಮಗಳು ಹುಲಿ, ಸಿಂಹ ಮತ್ತು ಆನೆಗಳಂತಹ ದೊಡ್ಡಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ಸಂರಕ್ಷಿಸಲು ಹೇಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತವೆ ಎಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆಯೂ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಓದುತ್ತಾರೆ. ರಣಹದ್ದುಗಳನ್ನು ಏಕೆ ಸಂರಕ್ಷಿಸಬೇಕು ಮತ್ತು ರಣಹದ್ದು ಧಾಮಗಳು ಇದರಲ್ಲಿ ಯಾವ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಚರ್ಚಿಸಲು ಶಿಕ್ಷಕರು ಈ ವಿಷಯವನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. 2

- 8ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025-2026) ಅಧ್ಯಾಯ 2 ('ಅದೃಶ್ಯ ಜೀವಜಗತ್ತು: ಬರಿಗಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣದ ಲೋಕ'): ಇಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ರೋಗಾಣುಗಳು, ರೋಗಹರಡುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಸತ್ತ ಸಸ್ಯ ಹಾಗೂ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಕೊಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಸಾವಯವ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ವಿಘಟಿಸುವ ಮತ್ತು ಮರುಬಳಕೆ ಮಾಡುವ ವಿಘಟಕಗಳಾಗಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಪಾತ್ರದ ಬಗ್ಗೆ ಪರಿಚಯಿಸಲಾಗಿದೆ. ಕೊಳೆಯುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ರಣಹದ್ದುಗಳು ಮತ್ತು ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ವಹಿಸುವ ಪಾತ್ರಗಳನ್ನು ಹೋಲಿಸಲು ಶಿಕ್ಷಕರು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸಬಹುದು. ರೋಗ ಹರಡುವುದನ್ನು ತಡೆಯುವಲ್ಲಿ ರಣಹದ್ದುಗಳು ವಹಿಸುವ ಪಾತ್ರದ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚಿಸಲು ಸಹ ಇದನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು.

ಪರಾಮರ್ಶನ:

1. National Council of Educational Research and Training (Reprint 2025-2026). 'Chapter 2: Diversity in the Living World'. Curiosity, Textbook of Science for Grade VI: 9-34. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?fecu1=2-12
2. National Council of Educational Research and Training (2024-2025). 'Chapter 5: Conservation of Plants and Animals'. Science Textbook for Grade VIII: 53-65. URL: https://ncert.nic.in/textbook/pdf/hesc105.pdf
3. National Council of Educational Research and Training (2025-2026). 'Chapter 2: The Invisible Living World: Beyond Our Naked Eye'. Curiosity, Textbook of Science for Grade VIII: 8-27. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?hecu1=2-13

ಐ ವಂಡರ್...
ರೀಡಿಸ್ಕವರಿಂಗ್ ಸ್ಕೂಲ್ ಸೈನ್ಸ್

ಕೊಡುಗೆ:

ರಾಧಾಗೋಪಾಲನ್, ಇವರು ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಇವರು ತೆಲಂಗಾಣದ ಕೂಡಲಿ ಇಂಟರ್ ಜನರೇಷನಲ್ ಲರ್ನಿಂಗ್ ಸೆಂಟರ್‌ನ ಸದಸ್ಯರೂ ಆಗಿದ್ದಾರೆ.

ಅನುವಾದ: **ಬಿ. ಆರ್. ಮಂಜುನಾಥ್** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಯತಿರಾಜ್ ಶರ್ಮ**

ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಲೋಹಗಳು ಮತ್ತು ಅಲೋಹಗಳಾಗಿ ವರ್ಗೀಕರಿಸುವುದು

ಶಿಫಾ ಖಾನ್

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಪೂರ್ವ-ಸಿದ್ಧತಾ ಹಂತದ ಪರಿಸರ ಅಧ್ಯಯನ ಮತ್ತು ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಕ್ರಮಗಳಲ್ಲಿನ ವಿವಿಧ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಲೋಹಗಳು ಮತ್ತು ಅಲೋಹಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಓದುತ್ತಾರೆ. ದೈನಂದಿನ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಈ ವರ್ಗಗಳಾಗಿ ವರ್ಗೀಕರಿಸುವಲ್ಲಿ ಅವರು ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಓದಿದ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಅನ್ವಯಿಸಬಹುದೇ?

6ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025–2026ರ ಮರುಮುದ್ರಣ) ಅಧ್ಯಾಯ 6ರಲ್ಲಿ ('ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ವಸ್ತುಗಳು'), ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು *"ಎಲ್ಲಾ ವಸ್ತುಗಳು ವಿವಿಧ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ"* ಮತ್ತು *"... ಎಲ್ಲಾ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳು ಅವುಗಳ ಬಳಕೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವ ವಿಭಿನ್ನ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ"* ಎಂದು ಓದುತ್ತಾರೆ.[1] ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿನ ಸಾಮ್ಯತೆಗಳು ಮತ್ತು ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ವರ್ಗೀಕರಿಸಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನೂ ಅವರು ಕಲಿಯುತ್ತಾರೆ.[1] ಹೊಳಪು, ಗಡಸುತನ ಮತ್ತು ಪಾರದರ್ಶಕತೆಯಂತಹ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ತಮ್ಮ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ವರ್ಗೀಕರಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಲೋಹಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಓದುತ್ತಿರುವುದು ಇದೇ ಮೊದಲಲ್ಲ. 3ನೇ ತರಗತಿಯ ಪರಿಸರ ಅಧ್ಯಯನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025–2026) ಅಧ್ಯಾಯ 10ರಲ್ಲಿ ('ವಸ್ತುಗಳ ಈ ಪ್ರಪಂಚ') ಎಂಬ ಪಾಠದಲ್ಲಿ ಈ ವರ್ಗದ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ಅವರಿಗೆ ಮೊದಲೇ ಪರಿಚಯಿಸಲಾಗಿದೆ.[2] ಈ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿನ ಒಂದು ಚಟುವಟಿಕೆಯು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ತಮ್ಮ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಲೋಹಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಅಂದರೆ ಕೀಲುಗಳು, ಮೊಳೆಗಳು ಮತ್ತು ಚಿಲಕಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುತ್ತದೆ. 7ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025–2026) ಅಧ್ಯಾಯ 3ರಲ್ಲಿ ('ವಿದ್ಯುತ್: ಮಂಡಲಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಘಟಕಗಳು') ಲೋಹಗಳು ಮತ್ತೆ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಲೋಹಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ ವಾಹಕಗಳಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ತಂತಿಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ಓದುತ್ತಾರೆ.[3] ಆದರೆ 7ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025–2026) ಅಧ್ಯಾಯ 4ರಲ್ಲಿ ('ಲೋಹಗಳು ಮತ್ತು ಅಲೋಹಗಳ ಪ್ರಪಂಚ') ಎಂಬ ಪಾಠದಲ್ಲಿ ಲೋಹಗಳು ಮತ್ತು ಅಲೋಹಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಅಧಿಕೃತವಾಗಿ ಪರಿಚಯಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಹಲವು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಮೂಲಕ

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು, "... *ಲೋಹಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿರುತ್ತವೆ, ಹೊಳೆಯುತ್ತವೆ, ಕುಟ್ಯತೆ ಮತ್ತು ತನ್ಯತೆ ಗುಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ, ಮತ್ತು ಅವು ಶಾಖ ಹಾಗೂ ವಿದ್ಯುತ್‌ನ ಉತ್ತಮ ವಾಹಕಗಳಾಗಿವೆ*" ಎಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಕಲಿಯುತ್ತಾರೆ.[4] ಈ ಪರಿಚಯದಿಂದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಏನನ್ನು ಕಲಿಯುತ್ತಾರೆ?

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಏನು ಕಲಿಯುತ್ತಾರೆ?

ನಾನು ಸರ್ಕಾರಿ ಶಾಲೆಯೊಂದರ 9ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿದ್ದೆ. 9ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025–2026ರ ಮರುಮುದ್ರಣ) ಅಧ್ಯಾಯ 2ರಲ್ಲಿ ('ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ದ್ರವ್ಯವು ಶುದ್ಧವೇ') ಲೋಹಗಳು, ಅಲೋಹಗಳು ಮತ್ತು ಲೋಹಾಭಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ಹಾಗೂ ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ.[5] ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ವರ್ಗೀಕರಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕೆಂದು ನಿರೀಕ್ಷೆಯಿರುವುದರಿಂದ, ನಾನು ಈ ವಿಷಯದ ಕುರಿತು ಚರ್ಚೆಯನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಲು ನಿರ್ಧರಿಸಿದೆ (ಬಾಕ್ಸ್ 1 ಅನ್ನು ನೋಡಿ).

ನಾನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು, "*ಲೋಹಗಳು ಎಂದರೇನು?*" ಎಂದು ಕೇಳಿದೆ. ಸುಮಾರು ಎಲ್ಲಾ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಕೈ ಎತ್ತಿದರು. ಕೆಲವರು ಲೋಹಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿರುವುದು, ಕುಟ್ಯತೆ, ತನ್ಯತೆ, ಮತ್ತು ಅವು ವಿದ್ಯುತ್‌ನ ಉತ್ತಮ ವಾಹಕಗಳು ಎಂದು ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಿದರು, ಇನ್ನು ಕೆಲವರು ಚಿನ್ನ ಮತ್ತು ಬೆಳ್ಳಿಯಂತಹ ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಂಡರು. ತರಗತಿಯ ಕಿಟಕಿಯ ಬಳಿ ನಾನು ಒಂದು ಅಮೃತಶಿಲೆಯ ತುಂಡನ್ನು ನೋಡಿದೆ. ಅದರತ್ತ ಬೆರಳು ಮಾಡಿ, "*ಅಮೃತಶಿಲೆ ಒಂದು ಲೋಹವೇ?*" ಎಂದು ನಾನು ಕೇಳಿದೆ. ಅನೇಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು "ಹೌದು" ಎಂದರು. ಕುತೂಹಲದಿಂದ ನಾನು, "*ಅಮೃತಶಿಲೆ ಒಂದು ಲೋಹ ಎಂದು ನೀವು ಏಕೆ ಭಾವಿಸುತ್ತೀರಿ?*" ಎಂದು ಕೇಳಿದೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು "*ಅಮೃತಶಿಲೆ ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿದೆ. ಲೋಹಗಳು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅಮೃತಶಿಲೆ ಒಂದು ಲೋಹವಾಗಿರಬೇಕು*" ಎಂದು ತರ್ಕಿಸಿದರು. ನಾನು ಪ್ರತ್ಯುತ್ತರವಾಗಿ, "*ಹೌದು, ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿರುವುದು ಲೋಹಗಳ ಒಂದು ಗುಣ. ಆದರೆ ಲೋಹಗಳು ಇತರ ಗುಣಗಳನ್ನೂ ಹೊಂದಿವೆ. ನೀವೆಲ್ಲರೂ ಈ ಗುಣಗಳನ್ನು ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಿದ್ದೀರಿ. ಲೋಹಗಳು ಹೊಳೆಯುತ್ತವೆ, ಕುಟ್ಯತೆ ಮತ್ತು ತನ್ಯತೆ ಗುಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ, ಮತ್ತು ಅವು ಶಾಖ ಹಾಗೂ ವಿದ್ಯುತ್‌ನ ಉತ್ತಮ ವಾಹಕಗಳಾಗಿವೆ. ಅಮೃತಶಿಲೆಯು ಈ ಇತರ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದನ್ನಾದರೂ ಹೊಂದಿದೆಯೇ?*" ಎಂದು ಕೇಳಿದೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಕೆಲವು ನಿಮಿಷಗಳ ಕಾಲ ನನ್ನ ಪ್ರಶ್ನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಯೋಚಿಸಿದರು. ಅವರಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬನು, "*ಇದು ವಿದ್ಯುತ್ ಅನ್ನು ಹರಿಸುವುದಿಲ್ಲ*" ಎಂದು ಹೇಳಿದನು. ಇನ್ನೊಬ್ಬನು: "*ಇದಕ್ಕೆ ತನ್ಯತೆ ಇಲ್ಲ*" ಎಂದು ಹೇಳಿದನು. ಮೂರನೇ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು: "*ಇದು ಹೊಳೆಯುತ್ತದೆ*" ಎಂದು ಹೇಳಿದನು. ಕೊನೆಯ ಹೇಳಿಕೆಯನ್ನು ಉಳಿದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಒಪ್ಪುತ್ತಾರೆಯೇ ಎಂದು ನಾನು ಕೇಳಿದೆ. ಅವರಲ್ಲಿ ಅನೇಕರು ಒಪ್ಪಿದರು. ಇನ್ನೊಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು: "*ಅಮೃತಶಿಲೆಗೆ ಕುಟ್ಯತೆ ಇರುತ್ತದೆ*" ಎಂದು ಹೇಳಿದನು. ಆಶ್ಚರ್ಯದಿಂದ ನಾನು, "*ನಿನಗೆ ಏಕೆ ಹಾಗನಿಸುತ್ತದೆ?*" ಎಂದು ಕೇಳಿದೆ. ತಾನು ಅಮೃತಶಿಲೆಯ ನೆಲಹಾಸುಗಳಿರುವ ಮನೆಗಳನ್ನು ನೋಡಿರುವುದಾಗಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ವಿವರಿಸಿದನು. ಈ ನೆಲಹಾಸುಗಳಲ್ಲಿನ ಅಮೃತಶಿಲೆಯು ಹಾಳೆಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿತ್ತು.

ಬಾಕ್ಸ್ 1. ಪಠ್ಯಕ್ರಮದೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕಗಳು:

ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಲೋಹಗಳು ಮತ್ತು ಅಲೋಹಗಳಾಗಿ ವರ್ಗೀಕರಿಸುವ ಕುರಿತಾದ ಚರ್ಚೆಗಳು ಮತ್ತು ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಗುರಿಗಳನ್ನು ತಲುಪಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತವೆ:

ಎ. ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದ ಗುರಿಗಳು:

- CG–1: ದ್ರವ್ಯದ ಪ್ರಪಂಚ, ಅದರ ಘಟಕಗಳು, ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ಮತ್ತು ನಡವಳಿಕೆಯನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸುವುದು. ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ, ಅದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಈ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು (C–1.1) ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಲು ನೆರವಾಗುತ್ತದೆ: "*ದ್ರವ್ಯವನ್ನು ಗಮನಿಸಬಹುದಾದ ಭೌತಿಕ (ಘನ, ದ್ರವ, ಅನಿಲ... ಅರೆಪಾರದರ್ಶಕ... ವಾಹಕ, ಅವಾಹಕ) ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ (ಶುದ್ಧ, ಅಶುದ್ಧ; ಆಮ್ಲ, ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ; ಲೋಹ, ಅಲೋಹ; ಧಾತು, ಸಂಯುಕ್ತ) ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ವರ್ಗೀಕರಿಸುವುದು.*"
- CG–6: [ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು] ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಜ್ಞಾನದ ವಿಕಸನದೊಂದಿಗೆ ತೊಡಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಮೂಲಕ ಮತ್ತು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ತನಿಖೆಯನ್ನು ನಡೆಸುವ ಮೂಲಕ ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪ ಮತ್ತು ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸುತ್ತಾನೆ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ, ಇದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು (C–6.2) ಬೆಳೆಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ: "*ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪರಿಭಾಷೆಯನ್ನು ಬಳಸಿ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸುವುದು (ಒಂದು ಘಟನೆಯ ಸಂಭವನೀಯ ಕಾರಣಗಳು, ಮಾದರಿಗಳು ಅಥವಾ ವಸ್ತುಗಳ ನಡವಳಿಕೆಯನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು) ಮತ್ತು ಸಾಕ್ಷಿಯಾಗಿ ದತ್ತಾಂಶವನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸುವುದು (ನೈಸರ್ಗಿಕ ಪರಿಸರದ ವೀಕ್ಷಣೆ, ಸರಳ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ವಿನ್ಯಾಸದ ಮೂಲಕ ಅಥವಾ ಸರಳ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಬಳಸುವ ಮೂಲಕ)*"[6]

ಬಿ. ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಕಲಿಕಾ ಉದ್ದೇಶಗಳು:

- ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಬಾಗಿಸಿ ಮತ್ತು ಹಾಳೆಗಳಾಗಿ ಮಾಡಬಹುದೇ, ತಂತಿಗಳಾಗಿ ಎಳೆಯಬಹುದೇ, ಅವುಗಳು ರಿಂಗಣಿಸುವ ಶಬ್ದವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆಯೇ, ಅವುಗಳ ವಿದ್ಯುತ್ ಮತ್ತು ಶಾಖದ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ – ಈ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ತಿಳಿದಿರುವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ವಿಂಗಡಿಸುವುದು.
- ಲೋಹಗಳ ಭೌತಿಕ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ತಿಳಿದಿರುವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಲೋಹಗಳು ಮತ್ತು ಅಲೋಹಗಳಾಗಿ ವರ್ಗೀಕರಿಸಿ.
- ಲೋಹಗಳು ಮತ್ತು ಅಲೋಹಗಳ ಭೌತಿಕ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ಗ್ರಹಿಕೆಯನ್ನು ಉತ್ತಮಗೊಳಿಸಲು, ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಾಮಗ್ರಿಯು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರೀತಿಯ ಬಳಕೆಗೆ ಹೊಂದುತ್ತದೆಯೇ ಎಂದು ಊಹಿಸಿ.

ಚಿತ್ರ 1. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ವರ್ಗೀಕರಿಸಲೆಂದು ಇಡಲಾದ ದೈನಂದಿನ ವಸ್ತುಗಳು. ನನ್ನ ಪ್ರದರ್ಶನದಲ್ಲಿ ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್, ಸ್ವಲ್ಪ ಸಲ್ಫರ್, ಪೆನ್ಸಿಲ್‌ನ ಗ್ರಾಫೈಟ್ ಕಡ್ಡಿ, ಕೆಲವು ನಾಣ್ಯಗಳು, ಅಮೃತಶಿಲೆಯ ತುಂಡು, ಚಿನ್ನದ ಉಂಗುರ, ಸ್ಟೀಲ್ ಚಮಚ, ಇಟ್ಟಿಗೆಯ ಚೂರು, ಪಾದರಸದ ಥರ್ಮಾಮೀಟರ್ ಮತ್ತು ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಫಾಯಿಲ್ ಇತ್ತು. ವಸ್ತುಗಳು ಯಾವ ಪದಾರ್ಥದಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ ಎಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸುವ ಮೊದಲು ಅವುಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಲು ಮತ್ತು ಮುಟ್ಟಿ ನೋಡಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸಲಾಯಿತು.

ಕೃಪೆ: ಈ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಐ ವಂಡರ್...ಗಾಗಿ ಛಾಟ್‌ಜಿಪಿಟಿ ಬಳಸಿ ಸೃಷ್ಟಿಸಲಾಗಿದೆ. ಸೂಚನೆಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟವರು ಚಿತ್ರಾ ರವಿ (ಜುಲೈ 31, 2025). ಪರವಾನಗಿ: CC BY-NC.

ನೆಲಹಾಸಿಗೆ ಅಮೃತಶಿಲೆಯ ಹಾಳೆಗಳನ್ನು ಬಳಸುವುದನ್ನು ತಾವೂ ನೋಡಿರುವುದಾಗಿ ಇತರ ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಹಂಚಿಕೊಂಡರು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬಳು: "*ಅಮೃತಶಿಲೆ ಶಾಖವನ್ನು ಹರಿಸಬಲ್ಲದು*" ಎಂದು ಹೇಳಿದಳು. ನಾನು ಇದನ್ನು ಹೇಗೆ ತಿಳಿದುಕೊಂಡಿ ಎಂದು ಕೇಳಿದಾಗ, ಅಮೃತಶಿಲೆಯನ್ನು ನೇರ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿಗೆ ಒಡ್ಡಿದಾಗ ಅಥವಾ ಶಾಖದ ಮೂಲದ ಬಳಿ ಇಟ್ಟಾಗ ಅದು ಬಿಸಿಯಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ತಾನು ಗಮನಿಸಿರುವುದಾಗಿ ಅವಳು ವಿವರಿಸಿದಳು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಲಾದ ಲೋಹಗಳ ಅನೇಕ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಅಮೃತಶಿಲೆಗೆ ಅನ್ವಯಿಸಿದ್ದರಿಂದ, ನಾನು, "*ನಿಮ್ಮ ಸಹಪಾಠಿಗಳು ಏನು ಯೋಚಿಸುತ್ತಾರೆಂದು ನೀವು ಕೇಳಿದ್ದೀರಿ. ನಿಮಗೆ ಏನು ಅನಿಸುತ್ತದೆ? ಅಮೃತಶಿಲೆ ಒಂದು ಲೋಹವೇ?*" ಎಂದು ಕೇಳಿದೆ. ತರಗತಿಯ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಹೌದು ಎಂದು ಉತ್ತರಿಸಿದರು.

ನಾನು ಭೇಟಿ ನೀಡಿದ ಇತರ ಸರ್ಕಾರಿ ಶಾಲೆಗಳ 9ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೂ ಇದೇ ರೀತಿಯ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳಿದೆ. ಅವರು ಇದೇ ರೀತಿಯ ತಿಳುವಳಿಕೆಯನ್ನು ತೋರಿಸಿದರು. ಇದನ್ನು ಇನ್ನಷ್ಟು ಆಳವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಲು, 6 ಮತ್ತು 7ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ಲೋಹಗಳು ಅಥವಾ ಅಲೋಹಗಳ ಉದಾಹರಣೆಗಳಾಗಿ ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಲಾದ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟ 15 ದೈನಂದಿನ ವಸ್ತುಗಳ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ನಾನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದೆ. ಮೂರು ಸರ್ಕಾರಿ ಹಿರಿಯ ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಶಾಲೆಗಳ 56 9ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೊಂದಿಗೆ ನಾನು ಈ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಂಡೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಈ ಕೆಳಗಿನ ವರ್ಗಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಕ್ಕೆ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ವಿಂಗಡಿಸಲು ಕೇಳಲಾಯಿತು: ಲೋಹ, ಅಲೋಹ, ಅಥವಾ ಎರಡೂ ಅಲ್ಲ. ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡಲು, ನಾನು ಶಿಕ್ಷಕರ ಮೇಜಿನ ಮೇಲೆ ಈ ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳ ಪ್ರದರ್ಶನವನ್ನು ಏರ್ಪಡಿಸಿದೆ (ಚಿತ್ರ 1 ಅನ್ನು ನೋಡಿ). ನಾನು ಮೇಜಿನ ಮೇಲೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಮಂಡಲವನ್ನೂ ಇಟ್ಟಿದ್ದೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ನೀಡಲಾದ ಹಾಳೆಗಳಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಆಯ್ಕೆಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವ ಮೊದಲು ಪ್ರದರ್ಶನದಲ್ಲಿರುವ ಯಾವುದೇ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಅಥವಾ ಅವುಗಳ ವಿದ್ಯುತ್ ವಾಹಕತೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಅವರನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸಲಾಯಿತು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಸಲ್ಲಿಸಿದ ನಂತರ, ನಾನು ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಹೆಸರನ್ನು ಓದಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ತಮ್ಮ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಲು ಹಾಗೂ ಸಮರ್ಥಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಆಹ್ವಾನಿಸಿದೆ (ಕೋಷ್ಟಕ 1 ಅನ್ನು ನೋಡಿ).

ಚಟುವಟಿಕೆ ಕುರಿತ ಆಲೋಚನೆಗಳು

ತಮ್ಮ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ಲೋಹಗಳು ಅಥವಾ ಅಲೋಹಗಳ ಉದಾಹರಣೆಗಳಾಗಿ ಗುರುತಿಸಬಹುದಾದ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ವರ್ಗೀಕರಿಸುವಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಹೆಚ್ಚು ವಿಶ್ವಾಸ ಹೊಂದಿದ್ದಾರೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನಾನು ಗಮನಿಸಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಚಿನ್ನ, ಕಬ್ಬಿಣ ಮತ್ತು ಪಾದರಸವನ್ನು ಲೋಹಗಳೆಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಿದ್ದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಅವುಗಳನ್ನು ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಲೋಹಗಳಿಗೆ ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿ ಹೆಸರಿಸಿರುವುದು. ಯಾವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯೂ, ಈ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ವರ್ಗೀಕರಿಸಲು ಅವುಗಳ ಗಮನಿಸಬಹುದಾದ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡಂತೆ ಕಾಣಲಿಲ್ಲ. ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಂ, ಪಾದರಸ ಮತ್ತು ಸಲ್ಫರ್‌ನಂತಹ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ವರ್ಗೀಕರಿಸಲು ತಾವು ಬಳಸಿದ ತರ್ಕವನ್ನು ಎಲ್ಲರೊಂದಿಗೆ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಲು ಹಿಂಜರಿದರು.ಈ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ನೈಜ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಅವರಿಗೆ ಗುರುತಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗದ ಕಾರಣ, ಅವುಗಳನ್ನು ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಉದಾಹರಣೆಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಕರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಈ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅವುಗಳ ಗಮನಿಸಬಹುದಾದ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ವರ್ಗೀಕರಿಸಿದರು.

ನನ್ನ ಆರಂಭಿಕ ಚರ್ಚೆಗಳಿಂದ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಲಾದ ಲೋಹಗಳ ಎಲ್ಲಾ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಒಪ್ಪಿಸಬಲ್ಲರು ಎಂದು ತಿಳಿಯಿತು. ಆದರೆ ತಮ್ಮ ವರ್ಗೀಕರಣವನ್ನು ಅವೆಲ್ಲವುಗಳ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಮೇಲೆ ಆಧರಿಸುವ ಬದಲು, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಇತರ

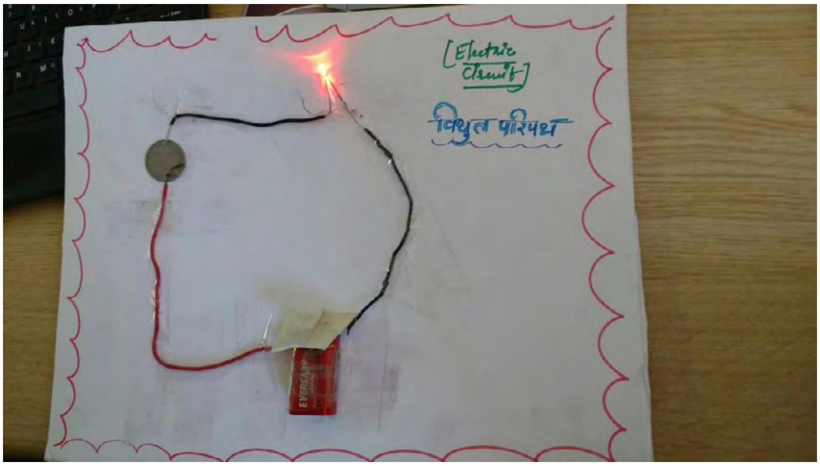
ವಸ್ತುಗಳು	ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು				ಅತ್ಯಂತ ಸಾಮಾನ್ಯ ಉತ್ತರದ ಹಿಂದಿನ ತರ್ಕ
	ಲೋಹಗಳು	ಅಲೋಹಗಳು	ಎರಡೂ ಅಲ್ಲ	ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಇಲ್ಲ	
ಮರದ ಕುರ್ಚಿ ಮತ್ತು ಮೇಜು	33	23	–	–	ಗಡಸುತನದ ಕಾರಣಕ್ಕಾಗಿ ಇದನ್ನು ಲೋಹ ಎಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಿದರು. ಹೊಳಪು, ಕುಟ್ಯತೆ, ಮತ್ತು ತನ್ಯತೆ – ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ಇಲ್ಲದಿರುವ ಕಾರಣಕ್ಕೆ ಇದನ್ನು ಅಲೋಹ ಎಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಿದರು. ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಇದು ಶಾಖ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಉತ್ತಮ ವಾಹಕವಲ್ಲ ಎಂದು ತಿಳಿಸಿದರು.
ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ತುಂಡು	34	22	–	–	ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅದರ ಗಡಸುತನದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಇದನ್ನು ಲೋಹವೆಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಿದರು. ಅವರಲ್ಲಿ ಕೆಲವರು ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಹಾಳೆಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ವೈರ್‌ಗಳನ್ನು ನೋಡಿರುವುದರಿಂದ ಇದು ಲೋಹದ ಗುಣಗಳನ್ನು (ಕುಟ್ಯತೆ ಮತ್ತು ತನ್ಯತೆ) ಹೊಂದಿದೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಿದರು. ಹೊಳಪು ಇಲ್ಲದಿರುವ ಕಾರಣ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ ಹರಿಸದ ಕಾರಣ ಇದನ್ನು ಅಲೋಹ ಎಂದೂ ವರ್ಗೀಕರಿಸಲಾಯಿತು.
ಕಬ್ಬಿಣದ ಕೋಲು	55	–	–	1	ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ಲೋಹಕ್ಕೆ ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿ ನೀಡಿರುವುದನ್ನು ನೆನಪಿಟ್ಟುಕೊಂಡಿದ್ದರು.
ಸಲ್ಫರ್	29	24	–	3	ಪ್ರದರ್ಶನದಲ್ಲಿದ್ದ ಸಲ್ಫರ್‌ನ ಸ್ಪಟಿಕಗಳನ್ನು ನೋಡಿದಾಗ ಅವು ಹೊಳೆಯುತ್ತಿದ್ದವು ಮತ್ತು ಕಲ್ಲಿನಂತೆ ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿದ್ದವು, ಆದ್ದರಿಂದ ಇದನ್ನು ಲೋಹವೆಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಿದರು. ಇದು ಅಷ್ಟು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿಲ್ಲದಿರುವುದು, ಶಾಖದ ವಾಹಕವಲ್ಲದಿರುವುದು ಮತ್ತು ಇದನ್ನು ತಗಡು ಅಥವಾ ತಂತಿಯಾಗಿ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲದಂತೆ ಕಂಡಿದ್ದರಿಂದ ಇದನ್ನು ಅಲೋಹ ಎಂದೂ ವರ್ಗೀಕರಿಸಲಾಯಿತು.
ವಜ್ರ	45	6	–	5	ಅದರ ಗಡಸುತನ ಮತ್ತು ಹೊಳಪಿನ ಕಾರಣದಿಂದ ಲೋಹವೆಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಲಾಯಿತು. ತಗಡು ಅಥವಾ ತಂತಿಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗದ ಕಾರಣ ಅಲೋಹವೆಂದೂ ವರ್ಗೀಕರಿಸಲಾಯಿತು. ಇದು ಶಾಖ ಅಥವಾ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಹರಿಸುತ್ತದೆಯೇ ಎಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತಿಳಿದಿರಲಿಲ್ಲ.
ಪೆನ್ಸಿಲ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಗ್ರಾಫೈಟ್ ಕಡ್ಡಿ	43	12	–	1	ಇದರ ಗಡಸುತನ ಮತ್ತು ಹೊಳಪಿನ ಕಾರಣದಿಂದ ಇದನ್ನು ಲೋಹವೆಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಲಾಯಿತು. ವಿದ್ಯುತ್ ಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ ಇದು ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಹರಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಕಂಡುಕೊಂಡರು. ಲೋಹಕ್ಕೆ ಇರಬೇಕಾದಷ್ಟು ಗಡಸುತನ ಇಲ್ಲದ ಕಾರಣ (ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಇದನ್ನು ಅಗಿಯಬಲ್ಲವರಾಗಿದ್ದರು) ಇದನ್ನು ಅಲೋಹ ಎಂದೂ ವರ್ಗೀಕರಿಸಲಾಯಿತು. ಅಲ್ಲದೆ, ಇದರಿಂದ ತಂತಿ ಅಥವಾ ಹಾಳೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ ಅನ್ನಿಸಿತು.
ನಾಣ್ಯಗಳು	55	–	–	1	ಇದರ ಗಡಸುತನ, ಶಾಖ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ ವಾಹಕತೆಯ ಕಾರಣದಿಂದ ಲೋಹವೆಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಲಾಯಿತು. ವಿದ್ಯುತ್ ವಾಹಕತೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಮಂಡಲವನ್ನು ಬಳಸಿದರು. ಅಲ್ಲದೆ, ಇದೇ ಅಥವಾ ಇಂತಹದ್ದೇ ಪದಾರ್ಥದಿಂದ ತಂತಿ ಅಥವಾ ಹಾಳೆಗಳನ್ನು ಮಾಡುವುದನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ನೋಡಿದ್ದರು.
ಸೀಮೆಸುಣ್ಣ	–	35	11	10	ಇದು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿಯೂ ಇಲ್ಲ ಮತ್ತು ಹೊಳೆಯುವುದೂ ಇಲ್ಲದ ಕಾರಣ ಇದನ್ನು ಅಲೋಹ ಎಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಲಾಯಿತು.
ಅಮೃತಶಿಲೆಯ ತುಂಡು	41	–	–	15	ಗಡಸುತನ ಮತ್ತು ಹೊಳಪಿನ ಕಾರಣದಿಂದ ಇದನ್ನು ಲೋಹವೆಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಲಾಯಿತು. ಚಪ್ಪಟೆಯಾದ ಅಮೃತಶಿಲೆಯ ನೆಲಹಾಸುಗಳನ್ನು ನೋಡಿರುವುದರಿಂದ ಇದು ಕುಟ್ಯತೆ ಹೊಂದಿದೆ ಎಂದು ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಭಾವಿಸಿದರು. ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಇದು ಬಿಸಿಯಾಗುವುದನ್ನು (ಶಾಖ ವಾಹಕತೆ) ಕೆಲವರು ಗಮನಿಸಿದರು. ಇದನ್ನು ಯಾವ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಬೇಕೆಂದು ತಿಳಿಯದ ಕಾರಣ ಬಹಳಷ್ಟು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಕಾಲಂ ಅನ್ನು ಖಾಲಿ ಬಿಟ್ಟಿದ್ದರು.
ಚಿನ್ನ	55	–	–	1	ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ಲೋಹಕ್ಕೆ ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿ ನೀಡಿರುವುದನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ನೆನಪಿಟ್ಟುಕೊಂಡಿದ್ದರು.
ಸ್ಟೀಲ್ ಚಮಚ	55	–	–	1	ಇದು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿದೆ, ಹೊಳೆಯುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಶಾಖ ಹಾಗೂ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಹರಿಸುವ ಕಾರಣ ಇದನ್ನು ಲೋಹವೆಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಲಾಯಿತು.
ಇಟ್ಟಿಗೆ	4	22	10	20	ಇದನ್ನು ಯಾವ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಬೇಕೆಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಖಚಿತವಿರಲಿಲ್ಲ.
ಪಾದರಸ (ಮರ್ಕ್ಯುರಿ)	12	43	–	1	ಇದು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿಲ್ಲದ ಕಾರಣ ಮತ್ತು ಇದನ್ನು ಹಾಳೆ ಅಥವಾ ತಂತಿಯಾಗಿ ಮಾಡಲು ಬಾರದಿರುವುದರಿಂದ ಹೆಚ್ಚಿನವರು ಇದನ್ನು ಅಲೋಹ ಎಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಿದರು. ಆದರೆ ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಪಾದರಸವು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿಲ್ಲದ ಒಂದು ಲೋಹ ಎಂದು ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಓದಿದ್ದನ್ನು ನೆನಪಿಸಿಕೊಂಡರು.
ಹಸಿರು ಹಲಗೆ	2	21	10	23	ಇದನ್ನು ಎಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಬೇಕೆಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಗೊಂದಲವಿತ್ತು.
ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ	24	11	–	21	ಅದರ ಹೊಳಪಿನ ಕಾರಣದಿಂದ ಲೋಹವೆಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಲಾಯಿತು. ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ಲೋಹಕ್ಕೆ ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿ ನೋಡಿದ್ದನ್ನು ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ನೆನಪಿಟ್ಟುಕೊಂಡಿದ್ದರು. ಯಾವ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರುತ್ತದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯದಿದ್ದಾಗ ಕೆಲವರು ಅಲೋಹ ಎಂದರು ಅಥವಾ ಖಾಲಿ ಬಿಟ್ಟರು.

ಕೋಷ್ಟಕ I. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಂದ ಬಂದ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳ ಒಂದು ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ. ದೈನಂದಿನ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಲೋಹಗಳು ಅಥವಾ ಅಲೋಹಗಳಾಗಿ ವರ್ಗೀಕರಿಸುವ ಅಭ್ಯಾಸದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ನೀಡಿದ ವೈಯಕ್ತಿಕ ಉತ್ತರಗಳು ಮತ್ತು ನಂತರದ ಚರ್ಚೆಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಇದನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಚಿತ್ರ 2. ಅಮೃತಶಿಲೆಯಿಂದ ಮಾಡಿದ ನೆಲವನ್ನು ನೋಡಿರುವುದರಿಂದ, ಅದು ಕುಟ್ಯತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ ಎಂದು ಅನೇಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ನಿರ್ಧರಿಸಿದ್ದರು. ವಿವಿಧ ವಸ್ತುಗಳ ಕುಟ್ಯತೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುವ ಒಂದು ಸರಳ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು 7ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025–2026) 4ನೇ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ: "*...ಯಾವುದಾದರೂ ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ಒಂದೊಂದಾಗಿ ಇಟ್ಟು ಸುತ್ತಿಗೆಯಿಂದ ಬಡಿಯಿರಿ. ಹೀಗೆ ಮಾಡಿದಾಗ ಏನಾಗಬಹುದು ಎಂದು ಅನಿಸುತ್ತದೆ? ವಸ್ತುಗಳು ಸ್ವಲ್ಪ ಚಪ್ಪಟೆಯಾಗುತ್ತವೆಯೇ ಅಥವಾ ತುಂಡುಗಳಾಗಿ ಒಡೆಯುತ್ತವೆಯೇ?*"[4] 9ನೇ ತರಗತಿಯ 56 ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವರಿಗೆ ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ವಿವರವನ್ನು ತಮಗೆ ಓದಿ ಹೇಳಿದ್ದು ನೆನಪಿತ್ತು. ಇದಕ್ಕೆ ಬೇಕಾಗಿರುವುದು ಸುತ್ತಿಗೆ ಮತ್ತು ಸಮತಟ್ಟಾದ ಮೇಲ್ಮೈಯಂತಹ ಸುಲಭವಾಗಿ ಲಭ್ಯವಿರುವ ವಸ್ತುಗಳು. ಆದರೂ, ಯಾವುದೇ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆಯನ್ನು ನೋಡಿರಲಿಲ್ಲ ಅಥವಾ ಅದನ್ನು ಸ್ವತಃ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿರಲಿಲ್ಲ.

ಗುಣಗಳಿಗಿಂತ ಈ ಒಂದು ಅಥವಾ ಎರಡು ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಿಗೆ ಆದ್ಯತೆ ನೀಡುವಂತೆ ತೋರಿತು. ಅನೇಕ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ, ಅವರು ಹುಡುಕಿದ ಮೊದಲ ಗುಣವೆಂದರೆ ಗಡಸುತನ (hardness). 6ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025–2026ರ ಮರುಮುದ್ರಣ) ಅಧ್ಯಾಯ 6 ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಹೀಗೆ ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ: "*ಮರದ ತುಂಡು, ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ, ಕಲ್ಲು, ಕಬ್ಬಿಣ, ಮೇಣದಬತ್ತಿ, ಸೀಮೆಸುಣ್ಣ ಮತ್ತು ಇತರ ಯಾವುದೇ ಸಾಮಗ್ರಿ ಅಥವಾ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಲೋಹದ ಕೀಲಿಯಿಂದ ಗೀಚಿ. ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳ ಮೇಲೆ ಇತರ ವಸ್ತುಗಳಿಗಿಂತ ಸುಲಭವಾಗಿ ಗೀಚಬಹುದೇ? ಸುಲಭವಾಗಿ ಸಂಕುಚಿತಗೊಳಿಸಬಹುದಾದ ಅಥವಾ ಗೀಚಬಹುದಾದ ವಸ್ತುಗಳು ಮೃದುವಾಗಿರುತ್ತವೆ, ಆದರೆ ಸಂಕುಚಿತಗೊಳಿಸಲು ಅಥವಾ ಗೀಚಲು ಕಷ್ಟವಾಗುವ ಇತರ ವಸ್ತುಗಳು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿರುತ್ತವೆ.*"[1] ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಯಾರೂ ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಪ್ರಯತ್ನಿಸದಿದ್ದರೂ, ಅವರಲ್ಲಿ ಅನೇಕರು ಮರದ ಕುರ್ಚಿ, ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್, ಗ್ರಾಫೈಟ್ ಸರಳು, ವಜ್ರ, ನಾಣ್ಯಗಳು, ಸ್ಟೀಲ್ ಚಮಚ, ಕಬ್ಬಿಣದ ಸರಳು ಮತ್ತು ಅಮೃತಶಿಲೆಯ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ಕೇವಲ ಅವು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿವೆ ಎಂಬ ಕಾರಣಕ್ಕಾಗಿ ಲೋಹಗಳೆಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಿದರು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಹುಡುಕಿದ ಇನ್ನೊಂದು ಗುಣಲಕ್ಷಣವೆಂದರೆ ಹೊಳಪು. 6ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025–2026ರ ಮರುಮುದ್ರಣ) ಅಧ್ಯಾಯ 6ರಲ್ಲಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಹೀಗೆ ಓದುತ್ತಾರೆ: "*ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಹೊಳೆಯುವ ಮೇಲ್ಮೈಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳು ಹೊಳಪಿನ ನೋಟವನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ ಎಂದು ಹೇಳಲಾಗುತ್ತದೆ. ಹೊಳಪುಳ್ಳ ಇಂತಹ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಲೋಹಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಕಬ್ಬಿಣ, ತಾಮ್ರ, ಸತು, ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ, ಚಿನ್ನ ಮುಂತಾದವು ಲೋಹಗಳು.*"[1] ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ, ಸ್ಟೀಲ್ ಚಮಚ ಮತ್ತು ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂನ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ಲೋಹಗಳ ಅಡಿಯಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಮರ ಮತ್ತು ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಅನ್ನು ಅಲೋಹಗಳಾಗಿ ವರ್ಗೀಕರಿಸುವಲ್ಲಿ ಈ ಗುಣಲಕ್ಷಣವು ಒಂದು ಪ್ರಮುಖ ಮಾನದಂಡವಾಗಿತ್ತು. ಹೊಳೆಯುವ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳು ಲೋಹಗಳಾಗಿದ್ದರೆ, ಹೊಳೆಯದ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳು ಅಲೋಹಗಳು ಎಂದು ಅವರು ಊಹಿಸಿದಂತೆ ತೋರಿತು. ಅಂತೆಯೇ, ವಜ್ರವನ್ನು ಲೋಹವೆಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಿದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಅದು ಹೊಳೆಯುವ ಮತ್ತು ಗಟ್ಟಿಯಾದದ್ದು ಎಂಬ ಅಂಶವನ್ನು ಆಧರಿಸಿದ್ದರು. ಒಟ್ಟಾರೆಯಾಗಿ, ಈ ವರ್ಗೀಕರಣದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ ಮತ್ತು ಶಾಖದ ವಾಹಕತೆಗೆ ಕನಿಷ್ಠ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಯನ್ನು ನೀಡಿದಂತೆ ತೋರಿತು. 7ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025–2026) ಅಧ್ಯಾಯ 4ರಲ್ಲಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಹೀಗೆ ಓದುತ್ತಾರೆ: "*ಲೋಹದ ಚಮಚ, ಅಥವಾ ಲೋಹದ ತಟ್ಟೆ, ಅಥವಾ ಲೋಹದ ನಾಣ್ಯವನ್ನು ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಬೀಳಿಸಿದಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ಶಬ್ದವನ್ನು ನೀವು ಎಂದಾದರೂ ಗಮನಿಸಿದ್ದೀರಾ? ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಅಥವಾ ಮರದ ತುಂಡನ್ನು ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಬೀಳಿಸಿದಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ಶಬ್ದಕ್ಕಿಂತ ಇದು ಹೇಗೆ ಭಿನ್ನವಾಗಿದೆ?*"[4] ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಯಾರೂ ತಮ್ಮ ವರ್ಗೀಕರಣದಲ್ಲಿ ಈ ಗುಣಲಕ್ಷಣವನ್ನು ಉಲ್ಲೇಖಿಸಲಿಲ್ಲ ಅಥವಾ ಬಳಸಲಿಲ್ಲ.

ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಕುಟ್ಯತೆ ಮತ್ತು ತನ್ಯತೆಯನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಬಲ್ಲವರಾಗಿದ್ದರು. ಈ ಎರಡು



ಚಿತ್ರ 3. ಮೇಜಿನ ಮೇಲೆ ಇಟ್ಟಿದ್ದ ನಾಣ್ಯವು ತನ್ನ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಹರಿಸುತ್ತದೆಯೇ ಎಂದು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ನಾನು ನೀಡಿದ ವಿದ್ಯುತ್ ಮಂಡಲವನ್ನು ಬಳಸಿದರು.
ಕೃಪೆ: ಶಿಫಾ ಖಾನ್. ಪರವಾನಗಿ: CC BY-NC.

ಕೋಷ್ಟಕ 3.3

ಸಾಮಗ್ರಿ	ವಸ್ತುವು ಯಾವ ಸಾಮಗ್ರಿಯಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ?	ಮತ್ತೊಂದು ತುದಿ ಬಿಸಿಯಾಗುತ್ತದೆಯೇ? ಹೌದು/ಇಲ್ಲ
ಸ್ಟೀಲ್ ಚಮಚ	ಲೋಹ	ಹೌದು

ಚಿತ್ರ 4. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸ್ಟೀಲ್ ಚಮಚದ ಸಾಮಗ್ರಿಯನ್ನು ಲೋಹವೆಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಿದರು. ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳ ವಿವಿಧ ಅಧ್ಯಾಯಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ಟೀಲ್ ಚಮಚವನ್ನು ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿ ನೀಡಿರುವುದನ್ನು ನಾನು ಗಮನಿಸಿದೆ. ಅಂತಹ ಕೆಲವು ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು, ಇಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ, ನೋಡಿದಾಗ ಸ್ಟೀಲ್ 'ಒಂದು' ಲೋಹದಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ ಎಂಬ ನಿರ್ಧಾರಕ್ಕೆ ಬರಬಹುದು.

ಕೃಪೆ: ಈ ಚಿತ್ರವು ಏಳನೇ ತರಗತಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2024–2025) ಅಧ್ಯಾಯ 3 ('ಉಷ್ಣ'), ಚಟುವಟಿಕೆ 3.7ರಲ್ಲಿ ಇರುವ ಕೋಷ್ಟಕದ ಸ್ಕ್ರೀನ್‌ಶಾಟ್.[5] ಪರವಾನಗಿ: ಹಕ್ಕುಸ್ವಾಮ್ಯ ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ. ಇಲ್ಲಿ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಉದ್ದೇಶಗಳಿಗೆ ಬಳಸಲಾಗಿದೆ.

ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಪಾದರಸವನ್ನು ಅಲೋಹವಾಗಿ ಮತ್ತು ನಾಣ್ಯಗಳ ಸಾಮಗ್ರಿಯನ್ನು ಲೋಹವಾಗಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ವರ್ಗೀಕರಿಸಿದರು. ಆದರೆ ಅನೇಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅಮೃತಶಿಲೆಯನ್ನು ಅದರ ಕುಟ್ಯತೆಯ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ ಲೋಹವೆಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಿದ್ದರು. ಸುತ್ತಿಗೆಯಿಂದ ಬಡಿದಾಗ ಅದು ಚೂರುಚೂರಾಗುವುದನ್ನು ಅವರು ನೋಡಿರಲಿಕ್ಕಿಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ಇದು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. 7ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025–2026) 4ನೇ ಅಧ್ಯಾಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಈ ಗುಣಲಕ್ಷಣವನ್ನು ಒಂದು ಸರಳ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಕಲ್ಪನೆಯೊಂದಿಗೆ ಪರಿಚಯಿಸುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 2 ಅನ್ನು ನೋಡಿ). ಇದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಲೋಹಗಳು ಮತ್ತು ಅಲೋಹಗಳ ನಡುವೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಈ ಗುಣಲಕ್ಷಣವನ್ನು ಹೇಗೆ ಬಳಸಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನೂ ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ: "*ತಾಮ್ರದ ತುಂಡು, ಕಬ್ಬಿಣದ ಮೊಳೆ ಮತ್ತು ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ತುಂಡುಗಳಂತಹ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಬಡಿದಾಗ ಅವು ಚಪ್ಪಟೆಯಾಗುವುದನ್ನು ನೀವು ಗಮನಿಸಿರಬಹುದು, ಆದರೆ ಇತರ ವಸ್ತುಗಳು ಅಥವಾ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳು ವಿಭಿನ್ನವಾಗಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ಬಡಿದು ತೆಳುವಾದ ಹಾಳೆಗಳನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಬಹುದಾದ ಈ ಗುಣಲಕ್ಷಣವನ್ನು ಕುಟ್ಯತೆ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಹೆಚ್ಚಿನ ಲೋಹಗಳು ಈ ಗುಣವನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ... ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನ ತುಂಡು ಅಥವಾ ಗಂಧಕದ ಮುದ್ದೆ ಹೀಗಲ್ಲ. ಅವು ಚೂರುಚೂರಾಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳನ್ನು ಪೆಡಸು (brittle) ಎಂದು ಹೇಳಲಾಗುತ್ತದೆ. ಮರವು ಹಾಳೆಯಾಗಿ ಚಪ್ಪಟೆಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ ಅಥವಾ ಚೂರುಚೂರಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ, ಮರವು ಕುಟ್ಯತೆಯನ್ನೂ ಹೊಂದಿಲ್ಲ ಅಥವಾ ಪೆಡಸಾಗಿಯೂ ಇಲ್ಲ.*"[4] ನಾನು ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿನ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಿ, ಅಮೃತಶಿಲೆಯು ಕುಟ್ಯತೆ ಗುಣವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆಯೇ ಎಂದು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಅವರು ಇದನ್ನು ಬಳಸಿದ್ದಾರೆಯೇ ಎಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಕೇಳಿದೆ. ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಓದಿರುವುದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ನೆನಪಿದ್ದರೂ, ಅವರು ಅದರ ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆಯನ್ನು ನೋಡಿರಲಿಲ್ಲ ಅಥವಾ ಅದನ್ನು ಸ್ವತಃ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿರಲಿಲ್ಲ.

ಗ್ರಾಫೈಟ್ ಸರಳಿನ ವರ್ಗೀಕರಣವು ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ಚರ್ಚೆಗೆ ಕಾರಣವಾಯಿತು. ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅದನ್ನು ಲೋಹಗಳ ಅಡಿಯಲ್ಲಿ ವರ್ಗೀಕರಿಸಿದ್ದರು. ಏಕೆ ಎಂದು ನಾನು ಕೇಳಿದಾಗ, ಈ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅದು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಹೊಳೆಯುತ್ತದೆ ಎಂದು ಹೇಳಿದರು. ಅದನ್ನು ಅಲೋಹಗಳ ಅಡಿಯಲ್ಲಿ ವರ್ಗೀಕರಿಸಿದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅದು ಲೋಹವಾಗುವಷ್ಟು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿಲ್ಲ ಎಂದು ವಾದಿಸಿದರು. ಇದು ತಮ್ಮ ಪೆನ್ಸಿಲ್‌ಗಳ ಒಳಗೆ ಇರುವ ಸಾಮಗ್ರಿ ಎಂದು ಅವರು ಗುರುತಿಸಿದರು ಮತ್ತು ಅದನ್ನು ಜಗಿಯಬಹುದು ಎಂದು ಅನುಭವದಿಂದ ತಿಳಿದಿದ್ದರು. ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅದು ಹೊಳೆಯುವುದರಿಂದ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್‌ನ ಉತ್ತಮ ವಾಹಕವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅದು ಲೋಹವಾಗಿದೆ ಎಂದು ಹೇಳಿದರು. ತಮ್ಮ ಪೆನ್ಸಿಲ್‌ಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ಸಾಕೆಟ್‌ಗಳಿಗೆ ಹಾಕಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದಾಗ ಅವರು ಸೌಮ್ಯವಾದ ವಿದ್ಯುತ್ ಆಘಾತವನ್ನು ಅನುಭವಿಸಿದ್ದರು. ಒಂದಿಬ್ಬರು ಇತರ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅದರ ವಿದ್ಯುತ್ ವಾಹಕತೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ನಿರ್ಧರಿಸಿದರು. ನಾನು ಮೇಜಿನ ಮೇಲೆ ಇಟ್ಟಿದ್ದ ಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಅವರು ಸರಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿದರು ಮತ್ತು ಬಲ್ಬ್ ಬೆಳಗುವುದನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡರು. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಬಹು ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ತಮ್ಮ ವರ್ಗೀಕರಣವನ್ನು ಮಾಡುವ ಅವಕಾಶ ಇತ್ತು. ಇದು ಅನೇಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಗೊಂದಲವನ್ನುಂಟುಮಾಡಿತು. ಈ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿ ಅವರು ಯಾವುದಕ್ಕೆ ಆದ್ಯತೆ ನೀಡಬೇಕು? ಎಲ್ಲಾ ಲೋಹಗಳು ತೋರಿಸುವ, ಆದರೆ ಅಲೋಹಗಳು ಎಂದಿಗೂ ತೋರಿಸದ ಯಾವುದೇ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಿವೆಯೇ? ಮತ್ತೊಂದೆಡೆ, 7ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025–2026) ಅಧ್ಯಾಯ 4ರಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಅನ್ನು ಅಲೋಹದ ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿ ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. [4]ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಹೀಗೆ ಓದುತ್ತಾರೆ: "*ಎಲ್ಲಾ ಜೀವರೂಪಗಳ ಮೂಲ ಆಧಾರವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ದೈನಂದಿನ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಅತ್ಯಗತ್ಯವಾಗಿದೆ. ಇದು ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳು, ಕೊಬ್ಬುಗಳು ಮತ್ತು ಕಾರ್ಬೋಹೈಡ್ರೇಟ್‌ಗಳ ಪ್ರಮುಖ ಘಟಕವಾಗಿದೆ, ಇವು ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿಗೆ ಅವಶ್ಯಕವಾಗಿವೆ.*"[4] ಆದರೆ ತಮ್ಮ ಪೆನ್ಸಿಲ್‌ಗಳಲ್ಲಿನ ಗ್ರಾಫೈಟ್ ಸರಳಿನಂತಹ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಸ್ತುವು ಸಹ ಕಾರ್ಬನ್‌ನಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ ಎಂಬುದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತಿಳಿದಿಲ್ಲದಿರುವಂತೆ ತೋರಿತು.

ಟೇಬಲ್ ಮೇಲೆ ಇಟ್ಟಿದ್ದ ನಾಣ್ಯಗಳು ಮತ್ತು ಚಮಚವು ಸ್ಟೀಲ್‌ನಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು

ಗುರುತಿಸಿದರೂ, ಅವುಗಳ ಗಡಸುತನ ಮತ್ತು ಹೊಳಪಿನ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ ಅವರು ಇವುಗಳನ್ನು ಲೋಹದ ವರ್ಗದಲ್ಲಿರಿಸಿದರು. ಅಲ್ಲದೆ, ಶಾಖಕ್ಕೆ ಒಡ್ಡಿಕೊಂಡಾಗ ಸ್ಟೀಲ್ ಬೆಚ್ಚಗಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತಿಳಿದಿತ್ತು. ಅದು ವಿದ್ಯುತ್ ಅನ್ನು ಸಾಗಿಸಬಲ್ಲದು ಎಂಬುದನ್ನು ಖಚಿತಪಡಿಸಲು ಅವರು ಮಂಡಲವನ್ನು ಬಳಸಿದರು (ಚಿತ್ರ 3 ಅನ್ನು ನೋಡಿ). ನಾಣ್ಯಗಳು ಚಪ್ಪಟೆಯಾಗಿದ್ದರಿಂದ, ಸ್ಟೀಲ್ ಕೂಡ ಕುಟ್ಯತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ ಎಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತರ್ಕಿಸಿದರು.

ಕುತೂಹಲಕಾರಿ ಸಂಗತಿಯೆಂದರೆ, ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳ ಕೆಲವು ಅಧ್ಯಾಯಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ಟೀಲ್‌ನ ಉಲ್ಲೇಖ ಇದ್ದು, ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಇದನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಲೋಹ ಮತ್ತು ಅಲೋಹದ ಮಿಶ್ರಲೋಹ (alloy) ಎಂದು ಉಲ್ಲೇಖಿಸಲಾಗಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, 7ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025–2026) ಅಧ್ಯಾಯ 4 ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಹೀಗೆ ಹೇಳುತ್ತದೆ: *"ಸ್ಟೀಲ್‌ನಿಂದ [ಲೋಹ (ಕಬ್ಬಿಣ) ಮತ್ತು ಅಲೋಹ (ಇಂಗಾಲ)] ಮಾಡಿದ ಹಗ್ಗಗಳು ಭಾರದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಹೊರಬಲ್ಲವು ಎಂದು ಗೊತ್ತೇ? ಆದ್ದರಿಂದಲೇ, ಅದನ್ನು ತೂಗು ಸೇತುವೆಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಭಾರವಾದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಎತ್ತುವ ಕ್ರೇನ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ."*[4] ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಚಮಚದ ಸಾಮಗ್ರಿಯನ್ನು ವರ್ಗೀಕರಿಸಲು ಈ ಮೇಲಿನ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡಿದ್ದರೆ, ಅದನ್ನು ಲೋಹ ಮತ್ತು ಅಲೋಹ ಎರಡೂ ವರ್ಗಗಳಿಗೂ ಸೇರಿಸಬೇಕಿತ್ತು. ಇದು ಹಾಗಾಗದೇ ಇರುವುದರಿಂದ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸ್ಟೀಲ್‌ನ ಸಂಯೋಜನೆಯು ನೆನಪಿಲ್ಲದಿರುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯೇ ಹೆಚ್ಚು. ಸ್ಟೀಲ್ ಕುರಿತಾದ ಕೆಲವು ಉಲ್ಲೇಖಗಳು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ದಾರಿತಪ್ಪಿಸಿರುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯೂ ಇದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, 7ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2024–2025) ಅಧ್ಯಾಯ 3ರ ('ಶಾಖ') ಚಟುವಟಿಕೆ 3.7 ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಹೀಗೆ ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ: *"ಸ್ಟೀಲ್ ಚಮಚ, ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಸ್ಕೇಲ್, ಪೆನ್ಸಿಲ್ ಮತ್ತು ವಿಭಾಜಕದಂತಹ ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ. ಈ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಸ್ತುಗಳ ಒಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಬಿಸಿ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಅದ್ದಿ. ಕೆಲವು ನಿಮಿಷ ಕಾಯಿರಿ. ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಸ್ಪರ್ಶಿಸಿ. ನೀವು ಗಮನಿಸಿದ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಕೋಷ್ಟಕ 3.3ರಲ್ಲಿ ನಮೂದಿಸಿ."*[8] ಕೋಷ್ಟಕದ ಎರಡನೇ ಕಾಲಂ ಅನ್ನು ನೋಡಿದಾಗ, ಸ್ಟೀಲ್ ಚಮಚವು ಕೇವಲ ಒಂದು ಲೋಹದಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ ಎಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಊಹಿಸಬಹುದು (ಚಿತ್ರ 4 ಅನ್ನು ನೋಡಿ). ಅದೇ ರೀತಿ, 3ನೇ ತರಗತಿಯ ಪರಿಸರ ಅಧ್ಯಯನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025–2026) ಅಧ್ಯಾಯ 10, ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಈ ಟಿಪ್ಪಣಿಯನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ: *"ಕಬ್ಬಿಣ, ತಾಮ್ರ, ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ, ಚಿನ್ನ, ಬೆಳ್ಳಿ, ಥರ್ಮಾಮೀಟರ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಪಾದರಸದಂತಹ* ನಿಮ್ಮ *ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ಕೆಲವು ಸಾಮಾನ್ಯ ಲೋಹಗಳನ್ನು; ಅಥವಾ ಸ್ಟೀಲ್, ಹಿತ್ತಾಳೆ ಮತ್ತು ಕಂಚಿನಂತಹ ಮಿಶ್ರಲೋಹಗಳನ್ನು ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ತೋರಿಸಿ.* ಮಿಶ್ರಲೋಹಗಳು ಲೋಹಗಳ ಮಿಶ್ರಣಗಳಾಗಿವೆ.[2] ಇದು ಸಹ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಗೊಂದಲವನ್ನುಂಟು ಮಾಡಬಹುದು. ಏಕೆಂದರೆ, ಅವರು ತಮ್ಮ ದೈನಂದಿನ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನೋಡುವ ಚಿನ್ನವು ಒಂದು ಮಿಶ್ರಲೋಹವಾಗಿದೆ. ಅಥವಾ ಅವರಿಗೆ ಮಿಶ್ರಣದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯು ಅರ್ಥವಾಗಿಲ್ಲದಿರಬಹುದು. ಅಥವಾ ಲೋಹ ಮತ್ತು ಅಲೋಹದ ಮಿಶ್ರಣವು ಯಾವ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಅವರಿಗೆ ತಿಳಿದಿರಲಿಲ್ಲಬಹುದು. ನಾನು ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ, 9ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025–2026 ಮರುಮುದ್ರಣ) ಅಧ್ಯಾಯ 2ರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಈ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸಲಾಗಿತ್ತು.[5] ಈ ವರ್ಷ, 8ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025–2026) ಅಧ್ಯಾಯ 8ರಲ್ಲಿ ('ವಸ್ತುವಿನ ಸ್ವರೂಪ: ಧಾತುಗಳು, ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಮತ್ತು ಮಿಶ್ರಣಗಳು') ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಇದನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸ ಲಾಗಿದೆ.[9] ಈ ಅಧ್ಯಾಯವು ಅವರಿಗೆ ಹೀಗೆ ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ: *"ಎರಡು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಬೆರೆಸಿದಾಗ, ಪ್ರತಿ ವಸ್ತುವು ತನ್ನದೇ ಆದ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಉಳಿಸಿಕೊಂಡರೆ, ಅದನ್ನು ಮಿಶ್ರಣ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ರೂಪಿಸುವ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಅದರ ಘಟಕಗಳು ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಮಿಶ್ರಣದ ಘಟಕಗಳು ಪರಸ್ಪರ ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ವರ್ತಿಸುವುದಿಲ್ಲ."*[9]

ನಾನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಹಂಚಿಕೊಂಡಿದ್ದ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿದ್ದ 6 ವಸ್ತುಗಳ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳು – ಮರ, ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್, ಸೀಮೆಸುಣ್ಣ, ಅಮೃತಶಿಲೆ, ಇಟ್ಟಿಗೆ ಮತ್ತು ಹಸಿರು ಹಲಗೆ – ಲೋಹಗಳೂ ಅಲ್ಲ ಅಥವಾ ಅಲೋಹಗಳೂ ಅಲ್ಲ. ಆದಾಗ್ಯೂ, ಅನೇಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು 'ಯಾವುದೂ ಅಲ್ಲ' ಎಂಬ ವರ್ಗದ ಅಡಿಯಲ್ಲಿ ಬರೆಯಲಿಲ್ಲ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಅನ್ನು ಲೋಹ ಅಥವಾ ಅಲೋಹ ಎಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅದು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ "ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿದೆ" ಎಂಬ ಕಾರಣಕ್ಕೆ ಅದನ್ನು ಲೋಹವೆಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಿದರು. ಇತರ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಾವು ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್‌ನಿಂದ ಮಾಡಿದ ಹಾಳೆಗಳು ಮತ್ತು ತಂತಿಗಳನ್ನು ನೋಡಿರುವುದಾಗಿ ಸೇರಿಸಿದರು. ಆದ್ದರಿಂದ, ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಕೂಡ ಕುಟ್ಯತೆ ಮತ್ತು ತನ್ಯತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ ಎಂದು ಅವರು ತರ್ಕಿಸಿದರು.

ಅಂತಿಮ ನುಡಿ

ವಸ್ತುಗಳನ್ನು, ಲೋಹಗಳು ಅಥವಾ ಅಲೋಹಗಳು ಎಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡುವುದು ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದ ಗುರಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು.[6, 7] 9ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೊಂದಿಗಿನ ನನ್ನ ಚರ್ಚೆಗಳಿಂದ, ಅವರು ನೇರವಾದ ಮತ್ತು ಬಾಯಿಪಾಠ ಆಧಾರಿತ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ (ಲೋಹಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳೇನು, ಕುಟ್ಯತೆ ಎಂದರೇನು, ಇತ್ಯಾದಿ) ನಿಖರವಾಗಿ ಉತ್ತರಿಸಲು ಶಕ್ತರಾಗಿದ್ದರು ಎಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಯಿತು. ಆದರೆ ಅವರು ತಮ್ಮ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಿಸಲು ಹೆಣಗಾಡಿದರು. ಅವರು ನೆನಪಿನಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಂಡಿದ್ದ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ದೈನಂದಿನ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿನ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ಲೋಹಗಳು ಮತ್ತು ಅಲೋಹಗಳಾಗಿ

ವಿಂಗಡಿಸಲು ಅನ್ವಯಿಸುವ ಅವಕಾಶವನ್ನು ಅವರಿಗೆ ನೀಡಿದಾಗ, ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದ ಈ ಮತ್ತು ಸಂಬಂಧಿತ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅವರ ತಿಳುವಳಿಕೆಯಲ್ಲಿನ ಪ್ರಮುಖ ಅಂತರಗಳು ಬಹಿರಂಗಗೊಂಡವು. ಔಪಚಾರಿಕ ಮೌಲ್ಯಮಾಪನಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಅಂತರಗಳು ಗೋಚರಿಸದಿರಬಹುದು. ಬದಲಾಗಿ, ನಾನು ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಿದಂತಹ ಸರಳ ತರಗತಿಯ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಮಾಡುವುದರಿಂದ, ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಅಂತಹ ಅಂತರಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ಗುರುತಿಸಲು ಮತ್ತು ಸರಿಪಡಿಸಲು ಸಹಾಯವಾಗಬಹುದು.

ಪ್ರಮುಖ ಕಲಿಕೆಗಳು

- ಪೂರ್ವ-ಸಿದ್ಧತಾ ಹಂತದ ಪರಿಸರ ಅಧ್ಯಯನ ಮತ್ತು ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳ ಹಲವು ಅಧ್ಯಾಯಗಳು ಲೋಹಗಳು ಮತ್ತು ಅಲೋಹಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತವೆ.
- ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಈ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಲು ಮತ್ತು ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಲು ಶಕ್ತರಾಗಿರುತ್ತಾರೆ. ಅವರು ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿರುವ ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನೂ ಸರಿಯಾಗಿ ಹೇಳಬಲ್ಲರು.
- ಆದರೆ ದೈನಂದಿನ ಜೀವನದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಲೋಹಗಳು ಮತ್ತು ಅಲೋಹಗಳೆಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸುವಾಗ, ಕಂಠಪಾಠ ಮಾಡಿದ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಬಳಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಕಷ್ಟಪಡಬಹುದು.
- ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ವರ್ಗೀಕರಣದ ಚಟುವಟಿಕೆಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ನೀಡುವ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು, ವಿಷಯದ ಬಗ್ಗೆ ಅವರಿಗಿರುವ ತಿಳುವಳಿಕೆಯ ಕೊರತೆಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಲು ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತವೆ.

ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳು

(ಎ) ಲೇಖನದ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಿರುವ ಚಿತ್ರದ (ಕುಲುಮೆಯಲ್ಲಿ ಲೋಹ) ಮೂಲ: U.S. Gov Works, ರಾಪಿಕ್ಸೆಲ್. URL: https://www.rawpixel.com/image/5976798/photo-image-public-domain-fire. ಪರವಾನಗಿ: ಪಬ್ಲಿಕ್ ಡೊಮೈನ್.

(ಬಿ) ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿರುವ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಲೇಖಕರು ಪಾಠ ಮಾಡಲು ಒಂದು ಯೋಜನೆಯನ್ನು ರೂಪಿಸಿದರು. ಈ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಮತ್ತು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ಅನುಷ್ಠಾನದ ಅನುಭವವನ್ನು ಡಿಸೆಂಬರ್ 2025ರ ಐ ವಂಡರ್... ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಿಸಲು ಸಂಪಾದಕರು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಪರಾಮರ್ಶನ:

1. National Council of Educational Research and Training (Reprint 2025-2026). 'Chapter 6: Materials Around Us'. Curiosity, Textbook of Science for Grade VI: 101-122. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?fecu1=6-12.
2. National Council of Educational Research and Training (2025-2026). 'Chapter 10: This World of Things'. Our Wondrous World, EVS Textbook for Grade III: 123-134. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?ceev1=10-12.
3. National Council of Educational Research and Training (2025-2026). 'Chapter 3: Electricity: Circuits and their Components'. Curiosity, Textbook of Science for Grade VII: 23-40. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?gecu1=3-12.
4. National Council of Educational Research and Training (2025-2026). 'Chapter 4: The World of Metals and Nonmetals'. Curiosity, Textbook of Science for Grade VII: 41-56. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?gecu1=4-12.
5. National Council of Educational Research and Training (Reprint 2025-2026). 'Chapter 2: Is Matter Around Us Pure?'. Science Textbook for Grade IX: 14-25. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?iesc1=2-12.
6. National Steering Committee for National Curriculum Frameworks (2023). 'National Curriculum Framework for School Education 2023'. National Council of Educational Research and Training. URL: https://ncert.nic.in/pdf/NCFSE-2023-August_2023.pdf.
7. Central Board of Secondary Education (2020). 'Teachers' Resource for Achieving Learning Outcomes, Classes 1 to 10'. URL: https://cbseacademic.nic.in/web_material/Manuals/TeachersResource_LODoc.pdf.
8. National Council of Educational Research and Training (2024-2025). 'Chapter 3: Heat'. Science Textbook for Grade VII: 24-37. URL: https://ncert.nic.in/textbook/pdf/gesc103.pdf.
9. National Council of Educational Research and Training (2025-2026). 'Chapter 8: Nature of Matter: Elements, Compounds, and Mixtures'. Curiosity, Textbook of Science for Grade VII: 116-133. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?hecu1=8-13.

ಶಿಫಾ ಖಾನ್ ಅವರು 2014 ರಿಂದ ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜೀ ಫೌಂಡೇಷನ್‌ನಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಇವರು ಮಧ್ಯಪ್ರದೇಶದ ಸಾಗರ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಡಾ. ಹರಿಸಿಂಗ್ ಗೌರ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಿಂದ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಸ್ನಾತಕೋತ್ತರ ಪದವಿ ಪಡೆದಿದ್ದಾರೆ. ಇವರಿಗೆ ಪ್ರವಾಸ ಮಾಡುವುದು, ಸೂಫಿ ಸಂಗೀತ ಕೇಳುವುದು, ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಬೋಧಿಸುವುದು ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನದ ಇತಿಹಾಸಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಕಲಿಯುವುದರಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿ. ಇವರ ಈಮೇಲ್ ವಿಳಾಸ shifa.khan@azimpremjifoundation.org.

ಅನುವಾದ: **ಚಂದ್ರಿಕಾ ವಿಜಯೇಂದ್ರ** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಬಿ. ಆರ್. ಮಂಜುನಾಥ್**

ಕಾರ್ಯನಿರತ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕರು

ಬುಗುರಿ:
ಒಂದು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಪಯಣ

ಅನ್ನಿಕಾ ಶರ್ಮಾ

ಮಕ್ಕಳು ತಮ್ಮ ದಿನನಿತ್ಯದ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ವಸ್ತುಗಳು ತಿರುಗುವ, ತೇಲುವ, ಮತ್ತು ಮುಳುಗುವ ಹಲವಾರು ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸುತ್ತಾರೆ. ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಮಾಡುವ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಮೂಲಕ ಈ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸುವ ಅವಕಾಶವನ್ನು ಅವರಿಗೆ ನೀಡಿದಾಗ, ಅವರು ವಿಜ್ಞಾನದ ಯಾವ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಕೌಶಲಗಳನ್ನು ಕಲಿಯುತ್ತಾರೆ?

ನಾಲ್ಕನೇ ತರಗತಿಯ ಪರಿಸರ ಅಧ್ಯಯನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025–2026) 4ನೇ ಘಟಕದಲ್ಲಿ ಶಿಕ್ಷಕರಿಗಾಗಿ ನೀಡಿರುವ ಒಂದು ಟಿಪ್ಪಣಿಯು, ಅಧ್ಯಾಯ 7 (*ವಸ್ತುಗಳು ಹೇಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತವೆ*) ಈ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಪೋಷಿಸುವ ಗುರಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ ಎಂದು ಹೇಳುತ್ತದೆ: "... *ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ವಸ್ತುಗಳು ತಿರುಗುವುದು, ತೇಲುವುದು, ಮತ್ತು ಮುಳುಗುವುದು ಸೇರಿದಂತೆ ತನ್ನ ಸುತ್ತಲು ಉಂಟಾಗುವ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಕುತೂಹಲವಿರುತ್ತದೆ. ದಿನನಿತ್ಯದ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ಆಟಿಕೆಗಳು, ಕಾಗದಗಳು ಮತ್ತು ಇತರ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಮಾಡುವ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಮೂಲಕ, ಅವರು ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸುತ್ತಾರೆ, ಮತ್ತು ವಸ್ತುಗಳು ಹೇಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತವೆ ಎಂಬ ಬಗ್ಗೆ ಕುತೂಹಲ ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ.*"[1] ಇದನ್ನು ಸಾಧಿಸಲು ಆ ಅಧ್ಯಾಯವು ಸರಳ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಒಂದು ಸರಣಿಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಆ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಈ ಉದ್ದೇಶದೊಂದಿಗೆ ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಲಾಗಿದೆ: "...*ವಿವಿಧ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಏನಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಮತ್ತು ವಸ್ತುಗಳು ಹೇಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಸಮರ್ಥರನ್ನಾಗಿಸುವುದು. ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ, ಅವರು ಹಲವಾರು ಸಾಮಾನ್ಯ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸುತ್ತಾರೆ; ಇದರಿಂದಾಗಿ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳ ಕುರಿತು ಹೊಸ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಈ ಹೊಸ ಅನ್ವೇಷಣೆಗಳು ವಸ್ತುಗಳ ಬಗೆಗೆ ಅವರಿಗಿರುವ ಆಸಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಕುತೂಹಲವನ್ನು ಮತ್ತಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತವೆ...*"[1] ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕವು ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ನೀಡುವ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನದ ಹೊರತಾಗಿಯೂ, ಬಾಕಿ ಪರಿಸರ ಅಧ್ಯಯನ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದಂತೆಯೇ, ಹಲವು ಬಾರಿ ಈ ಅಧ್ಯಾಯವನ್ನೂ ಉರು ಹೊಡೆಯುವ ಕಲಿಕೆ ಮತ್ತು ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಸ್ಮರಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುವ ವರ್ಕ್‌ಶೀಟ್‌ಗಳ ಮೂಲಕ ಬೋಧಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಶಿಕ್ಷಣ ನೀತಿ (NEP) 2020 ಮತ್ತು ಬುನಾದಿ ಹಂತಕ್ಕಾಗಿ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪಠ್ಯಕ್ರಮ ಚೌಕಟ್ಟು – (NCF-FS) 2022 ಶಿಫಾರಸು ಮಾಡುವ ಅನುಭವಾತ್ಮಕ ಮತ್ತು ಮಗು ಕೇಂದ್ರಿತ ವಿಧಾನದ ಸುತ್ತ ನಾನು

ನಾಲ್ಕು ದಿನಗಳ ಬೇಸಿಗೆ ಶಿಬಿರವೊಂದನ್ನು ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಿದೆ. ಮಧ್ಯ ಪ್ರದೇಶದ ಸಾಗರ್ ಜಿಲ್ಲೆಯ ರಾಹತ್‌ಗಢ್ ಬ್ಲಾಕ್‌ನಲ್ಲಿನ ಸರ್ಕಾರಿ ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಮೂರರಿಂದ ಐದನೇ ತರಗತಿ ಓದುತ್ತಿರುವ ಮೂವತ್ತಾಲ್ಕು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಶಿಬಿರದಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸಿದ್ದರು. ಇದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಬಹುತರಗತಿಗಳ ಮತ್ತು ಬಹುಹಂತಗಳ ಕಲಿಕಾ ಪರಿಸರವನ್ನು ಒದಗಿಸಿತು. ಮಕ್ಕಳು ನನ್ನ ವಿಧಾನದಿಂದ ಏನು ಕಲಿತರು?

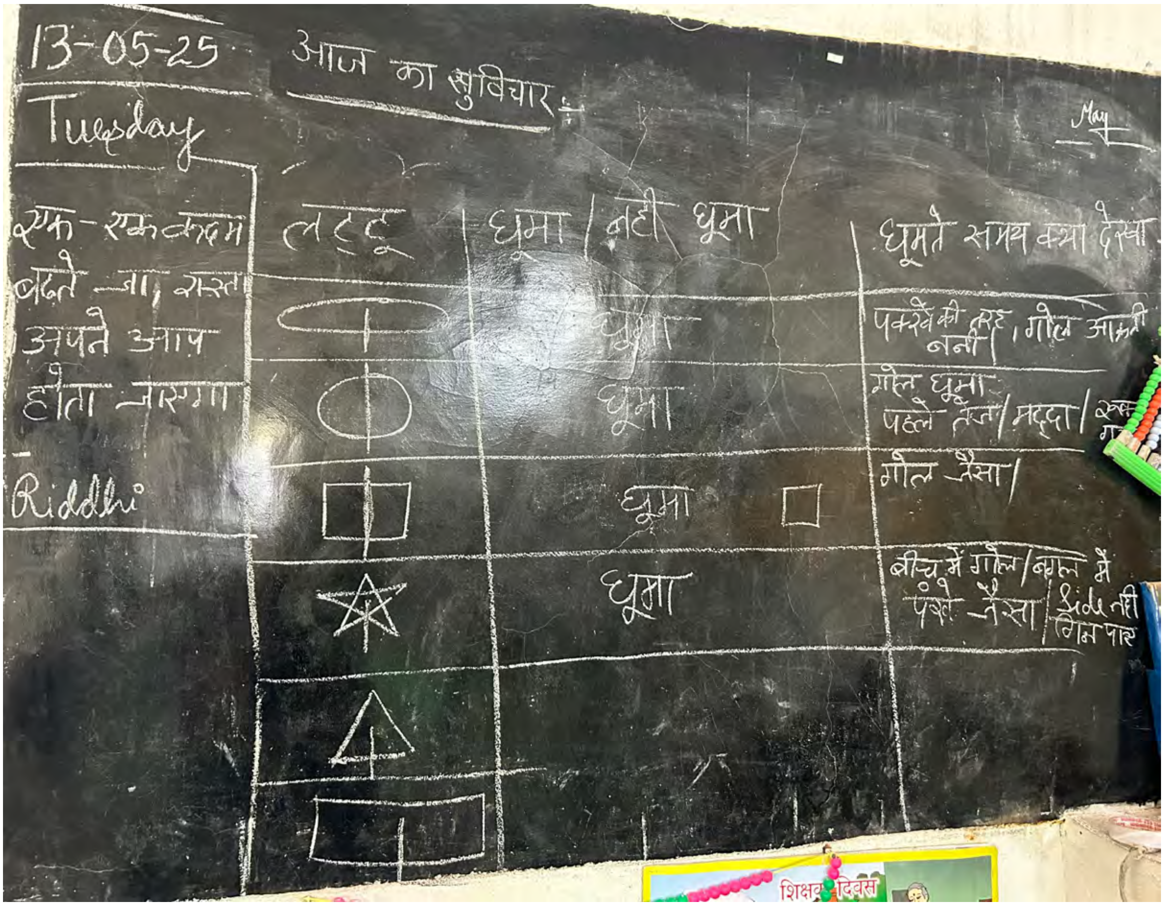
ಯಾವ ವಸ್ತುಗಳು ತಿರುಗುತ್ತವೆ?

ನಾಲ್ಕನೇ ತರಗತಿಯ ಪರಿಸರ ಅಧ್ಯಯನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025–2026) 7ನೇ ಅಧ್ಯಾಯವು ವಸ್ತುಗಳು ತಿರುಗುವುದನ್ನು ಶೋಧಿಸುವ ಕುರಿತಾದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳೊಂದಿಗೆ ಆರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ.[4] “*ನಾವು ತಿರುಗುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದಾದ ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ನೀವು ಹೆಸರಿಸಬಹುದೇ?*” ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಕೇಳುವ ಮೂಲಕ ನಾನು ಈ ಶೋಧನೆಯನ್ನು ಆರಂಭಿಸಿದೆ. ಮೊದಲಿಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸುಮ್ಮನಿದ್ದರು. ನಾನು ಬಳೆಯಂತಹ ಉದಾಹರಣೆಯನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಂಡ ಮೇಲೆ, ಅವರು ಚಕ್ರ, ಚೆಂಡು, ಬಳೆ, ಬುಗುರಿ, ಮತ್ತು ಜಯಂಟ್ ವೀಲ್ ರೀತಿಯ ಉದಾಹರಣೆಗಳೊಂದಿಗೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಿಸಲು ಆರಂಭಿಸಿದರು. ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ತಿರುಗುವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಹೆಸರಿಸುವುದು ಹಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ನಾನು ಗಮನಿಸಿದೆ. ನಂತರ, ತರಗತಿ ಮತ್ತು ಸುತ್ತಲಿನ ಜಾಗವನ್ನು ಪರಿಶೋಧಿಸಿ, ತಿರುಗಬಲ್ಲವು ಎಂದು ತಮಗನಿಸುವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸಿದೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಇರೇಸರುಗಳು, ಬಳೆಗಳು, ಟೇಪು, ಮತ್ತು ಬಾಟಲಿ ಮುಚ್ಚಳಗಳಂತಹ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ತಂದರು. ನಾವು ಅವುಗಳನ್ನು ತಿರುಗಿಸಿದೆವು. ನಾನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತಿರುಗುತ್ತಿರುವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಲು ಹೇಳಿದೆ. ತಾವು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಮಾಡುತ್ತಿರುವುದನ್ನು, ತರಗತಿಯಾಚೆಗೆ ಅವರು ಗಮನಿಸಿದ್ದ ಸಂಗತಿಯೊಂದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸುತ್ತಾ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯೊಬ್ಬಳು ಉದ್ಗರಿಸಿದಳು, “*ಮೇಡಮ್, ಟೇಪು ಮಡಿಕೆಯಂತೆ ತಿರುಗುತ್ತಿದೆ!*”

ಬಾಕ್ಸ್ 1. ಸ್ಪಿನ್ನರುಗಳ ವಿನ್ಯಾಸ:

ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಸ್ತುಗಳು ತಿರುಗುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸುತ್ತಿರುವಾಗ ಒಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಹೇಳಿದ, “*ನನ್ನ ಅಣ್ಣನ ಹತ್ತಿರ ಫ್ಲೇಟ್ ಹೀಗೆಯೇ ತಿರುಗುವ ಬುಗುರಿಯಿದೆ.*” ನಾನು ಅವನಿಗೆ ಕೇಳಿದೆ, “*ನಿನ್ನ ಅಣ್ಣನ ಬುಗುರಿ ಯಾವ ಆಕಾರದಲ್ಲಿದೆ?*” ಅವನು, “*ವೃತ್ತಾಕಾರ,*” ಎಂದ. ನಾನು ಒಂದು ಕಾರ್ಡ್‌ಬೋರ್ಡ್ ತುಣುಕನ್ನು ಮತ್ತು ಪೆನ್ಸಿಲನ್ನು ಕೈಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡೆ. ನಾವು ಒಟ್ಟಾಗಿ ಕಾರ್ಡ್‌ಬೋರ್ಡ್ ತುಣುಕಿನ ಮೇಲೆ ಒಂದು ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಸ್ಪಿನ್ನರನ್ನು ಬಿಡಿಸಿದೆವು. ನಂತರ, ಸಾಧ್ಯವಿರುವ ಇತರ ಆಕಾರಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸಲು ನಾನು ತರಗತಿಗೆ ಕೇಳಿದೆ. ಒಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಹೇಳಿದ, “*ಮೊಟ್ಟೆಯ ಆಕಾರ.*” ಹಾಗಾಗಿ, ಮುಂದಕ್ಕೆ ಬಂದು ಕಾರ್ಡ್ ಬೋರ್ಡಿನ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಅಂಡಾಕಾರ ಬಿಡಿಸಲು ಅವನನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸಿದೆ. ಇದರಿಂದ ಪ್ರೇರಿತಳಾದ ಇನ್ನೊಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿನಿ ಹೇಳಿದಳು, “*ಮೇಡಮ್, ನಾವು ನಕ್ಷತ್ರ ಆಕಾರದ ಸ್ಪಿನ್ನರನ್ನು ಮಾಡಬಹುದು!*” ಅವಳೂ ಕೂಡ ಮುಂದೆ ಬಂದು ಕಾರ್ಡ್‌ಬೋರ್ಡಿನ ಮೇಲೆ ನಕ್ಷತ್ರವನ್ನು ಬಿಡಿಸಿದಳು. ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ, ವಿನ್ಯಾಸ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯು ನೇರ ಸಂವಾದವಾಗಿ ಬದಲಾಯಿತು. ನನ್ನ ಪಾತ್ರವು ಈ ಸರಳ ಸೂಚನೆ ಒದಗಿಸಲಷ್ಟೇ ಸೀಮಿತವಾಗಿತ್ತು: “*ನಿಮ್ಮ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ಪರಿಸರವನ್ನು ಗಮನಿಸಿ. ಒಂದು ವಿಭಿನ್ನ ಆಕಾರದ ಕುರಿತು ಯೋಚಿಸಿ. ಮುಂದೆ ಬಂದು ಅದನ್ನು ಕಾರ್ಡ್‌ಬೋರ್ಡಿನ ಮೇಲೆ ಬಿಡಿಸಿ.*” ಯಾವುದೇ ಮಿತಿಯನ್ನು ಹಾಕದ ಈ ಸೂಚನೆಯು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಸೃಜನಶೀಲತೆ ಮತ್ತು ಅವಲೋಕನಾ ಕೌಶಲಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಿತು. ಕೆಲವರು ತರಗತಿಯ ಸುತ್ತ ಗಮನಿಸಿ, ಚಾರ್ಟುಗಳು, ಪೋಸ್ಟರುಗಳು, ಅಥವಾ ತಮಗೆ ಪರಿಚಿತವಾಗಿದ್ದ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಪ್ರೇರಣೆ ಪಡೆದುಕೊಂಡರು. ಇನ್ನುಳಿದವರು ತಾವಾಗಿಯೇ ಆಕಾರಗಳನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಂಡು ಅವುಗಳನ್ನು ಚಟುವಟಿಕೆಗೆ ತಂದರು. ಈ ಅಭ್ಯಾಸದ ಅಂತ್ಯದ ಹೊತ್ತಿಗೆ, ವೃತ್ತ, ಚೌಕ, ಆಯತ, ಅರ್ಧ ಚಂದ್ರ, ನಕ್ಷತ್ರ, ಮೋಡ, ಬಲೂನು, ತ್ರಿಭುಜ, ನೀರಿನ ಹನಿ ಸೇರಿದಂತೆ ಹಲವಾರು ಆಕಾರಗಳು ಕಾರ್ಡ್‌ಬೋರ್ಡಿನ ಮೇಲಿದ್ದವು. ನಾನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಇಬ್ಬರ ಗುಂಪುಗಳನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿದೆ. ಐದನೇ ತರಗತಿಯ ಪ್ರತಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯೂ ಮೂರನೇ ತರಗತಿ ಅಥವಾ ನಾಲ್ಕನೇ ತರಗತಿಯ ಒಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಜೊತೆಗೆ ಇರುವಂತೆ ಗುಂಪು ಮಾಡಿದ್ದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಕಿರಿಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಹಿರಿಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಂದ ಸಹಾಯ ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಪ್ರತಿ ಗುಂಪಿಗೂ, ಕಾರ್ಡ್‌ಬೋರ್ಡಿನಿಂದ ಭಿನ್ನ ಆಕಾರಗಳನ್ನು ಕತ್ತರಿಸುವ ಕೆಲಸವನ್ನು ನಿಯೋಜಿಸಲಾಯಿತು. ನಂತರ, ಈ ಆಕಾರಗಳಿಗೆ ಹಲ್ಲುಕಡ್ಡಿಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿದೆವು. ನಮ್ಮ ಸ್ಪಿನ್ನರುಗಳು ಸಿದ್ಧವಾಗಿದ್ದವು.

ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಗೆ ಪ್ರತಿ ಹಂತದಲ್ಲೂ ಸೂಚನೆಗಳನ್ನು ನೀಡದಿರುವ ಮೂಲಕ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಕಲಿಕಾ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಜವಾಬ್ದಾರಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಲು ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟೆ. ಈ ಚಟುವಟಿಕೆ ಈಗ ಕೇವಲ ಸ್ಪಿನ್ನರುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಸೀಮಿತವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಅದು ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಮುಕ್ತವಾಗಿ ದೃಶ್ಯೀಕರಿಸಲು, ಕಾರ್ಯರೂಪಕ್ಕೆ ತರುವುದನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಲು, ಮತ್ತು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಲು ವೇದಿಕೆಯೂ ಆಗಿತ್ತು. ಭಾಗವಹಿಸಲು ಪ್ರತಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗೂ ಅವಕಾಶ ಸಿಗುತ್ತಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಖಾತ್ರಿಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ನಾನು ಪ್ರಜ್ಞಾಪೂರ್ವಕವಾಗಿ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದೆ. ಒಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಈಗಾಗಲೇ ಬಿಡಿಸಲಾಗಿರುವ ಒಂದು ಆಕಾರವನ್ನೇ ಸೂಚಿಸಿದರೂ, ಮುಂದೆ ಬಂದು ತಾನೇ ಅದನ್ನು ಬಿಡಿಸಲು ಅವನನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಲಾಯಿತು. ಅವರು ಸೂಚಿಸಿದ ಆಕಾರಗಳು ಅನನ್ಯವಾಗಿರಬೇಕು ಎಂಬುದರ ಬದಲಾಗಿ, ಪ್ರತಿ ಮಗುವಿಗೂ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಅನುಭವ ಸಿಗುತ್ತಿದೆ, ಮತ್ತು ವಿನ್ಯಾಸ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ತಾನೂ ಭಾಗಿ ಯಾಗಿದ್ದೇನೆ ಎಂದು ಮಗುವಿಗೆ ಅನಿಸುತ್ತಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಖಾತ್ರಿಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಒತ್ತು ನೀಡಲಾಯಿತು. ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ (2–3) ಆಕಾರಗಳ ಸ್ಪಿನ್ನರುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಇಚ್ಛಿಸಿದರೆ, ಇತರರು ಕೇವಲ ಒಂದು ಮಾದರಿಯನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದರು. ಅವರು ಎಷ್ಟೇ ಆಕಾರಗಳನ್ನು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ್ದರೂ, ಪ್ರತಿ ಮಗುವಿಗೂ ಸ್ಪಿನ್ನರನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಮತ್ತು ತನ್ನ ವಿನ್ಯಾಸ ಜೀವ ತಳೆಯುವುದನ್ನು ನೋಡಲು ಕನಿಷ್ಠ ಒಂದು ಅವಕಾಶ ಸಿಕ್ಕಿತ್ತು. ಈ ವಿಧಾನವು, ತರಗತಿಯು ಸಮಾನ ತೊಡಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಸೃಜನಶೀಲ ಪರಿಶೋಧನೆಯ ಸ್ಥಳವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು, ಮತ್ತು ಅಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯ ಕೊಡುಗೆ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕೆ ಬೆಲೆ ಕೊಡಲಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಖಾತ್ರಿಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡಿತು.



ಚಿತ್ರ 1. ತಾವು ನಿರ್ಮಿಸಿದ್ದ ವಿವಿಧ ಆಕಾರಗಳ ಸ್ಪಿನ್ನರುಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಮೊದಲು ಗಮನಿಸಿದ ಅಂಶಗಳ ಒಂದು ದಾಖಲೆ.
ಕೃಪೆ: ಅನ್ವಿಕಾ ಶರ್ಮಾ. ಪರವಾನಗಿ: CC BY-NC.

ಈ ಅಭ್ಯಾಸದ ಮುಂದಿನ ಭಾಗದಲ್ಲಿ, ಕಾರ್ಡ್‌ಬೋರ್ಡು ಮತ್ತು ಹಲ್ಲುಕಡ್ಡಿಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ತಮ್ಮದೇ ಸ್ಪಿನ್ನರುಗಳನ್ನು ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸಿದೆ (ಬಾಕ್ಸ್ 1ನ್ನು ನೋಡಿ). ಅವರ ಸ್ಪಿನ್ನರುಗಳು ಸಿದ್ಧವಾದ ನಂತರ, ಅವರು ತಮ್ಮ ಮಾದರಿಗಳಿಗೆ ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡಿದ್ದ ವಿವಿಧ ಆಕಾರಗಳ ಮೇಲೆ ತಿರುಗುವಿಕೆಯಿಂದ ಯಾವ ಪರಿಣಾಮಗಳಾದವು ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಲು ಅವರನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿದೆ (ಚಿತ್ರ 1ನ್ನು ನೋಡಿ). ಅಂಡಾಕಾರದ ಸ್ಪಿನ್ನರೊಂದನ್ನು ತಿರುಗಿಸಲಾದಾಗ, ಒಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಮೊದಲಿಗೆ ಅದರ ಚಲನೆಯನ್ನು ಸರಳವಾಗಿ "*ತಿರುಗಿತು*" ಎಂದು ವರ್ಣಿಸಿದನು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅದನ್ನು ಇನ್ನಷ್ಟು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಗಮನಿಸಿದಾಗ, ಸ್ಪಿನ್ನರ್ ತಿರುಗುತ್ತಿರುವ ಒಂದು ಫ್ಯಾನನ್ನು ಹೋಲುತ್ತಿದೆ, ಮತ್ತು ಅದು ತಿರುಗುತ್ತಿರುವಾಗ ವೃತ್ತಾಕಾರವನ್ನು ರೂಪಿಸುತ್ತಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದರು. ಒಂದು ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಸ್ಪಿನ್ನರಿನ ಕುರಿತು, "ಇದು *ಚೆಂಡಿನಂತೆ ತಿರುಗುತ್ತಿದೆ*" ಅಥವಾ "ಇದು *ಬುಗುರಿಯಂತೆ ಕಾಣುತ್ತಿದೆ*" ಎಂಬಂತಹ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು ಬಂದವು. ಒಂದು ಚೌಕಾಕಾರದ ಸ್ಪಿನ್ನರನ್ನು ತಿರುಗಿಸಿದಾಗ, ಅದು ಮೂಲೆಗಳಿರುವ ಆಕಾರದ್ದಾಗಿದ್ದರೂ, ತಿರುಗುವಾಗ ವೃತ್ತಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಕಾಣುವುದನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಗಮನಿಸಿದರು. ಅವರಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬರು, ನಮಗೀಗ ಚೌಕದ ಬಾಹುಗಳು ಕಾಣುತ್ತಿಲ್ಲ ಎಂದು ಹೇಳಿದರು. ಆ ಮೂಲಕ, ನಾವು ಆಕಾರವನ್ನು ಗ್ರಹಿಸುವ ರೀತಿಯು ಚಲನೆಯಿಂದ ಹೇಗೆ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದರು. ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರ ಆಕಾರದ ಸ್ಪಿನ್ನರು ಹಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸಿತು. ಒಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿನಿ, "ಅದು *ವೇಗವಾಗಿ ತಿರುಗುತ್ತಿರುವಾಗ ಅದರ ಕೇಂದ್ರಭಾಗವು ದುಂಡಗಾಗುತ್ತದೆ*" ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದಳು. ಈ ಸ್ಪಿನ್ನರು ತಿರುಗುತ್ತಿರುವಾಗ ಅದರಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಬಾಹುಗಳಿವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಎಣಿಸಲು ಅವರಿಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲ ಎಂದು ಇನ್ನೊಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಗುರುತಿಸಿದನು. ಮೂರನೇ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿನಿ, "ಅದು ಫ್ಯಾನಿನ *ರೀತಿ ಕಾಣುತ್ತಿದೆ,*" ಎಂದು ಹೇಳಿದಳು. ಇನ್ನಷ್ಟು ವಿವರಿಸಲು ಹೇಳಿದಾಗ, ನಕ್ಷತ್ರ ಆಕಾರದ ಸ್ಪಿನ್ನರು ವೇಗವಾಗಿ ತಿರುಗುತ್ತಿರುವಾಗ, ಅದರ ಅಂಚುಗಳು ಹೆಚ್ಚಿನ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಸೀಲಿಂಗ್ ಫ್ಯಾನಿನ ರೆಕ್ಕೆಗಳಂತೆಯೇ ಮಸುಕಾಗುವಂತೆ ಅಥವಾ ಕಣ್ಮರೆಯಾಗುವಂತೆ ತೋರಿದವು ಎಂದು ಹೇಳಿದರು.

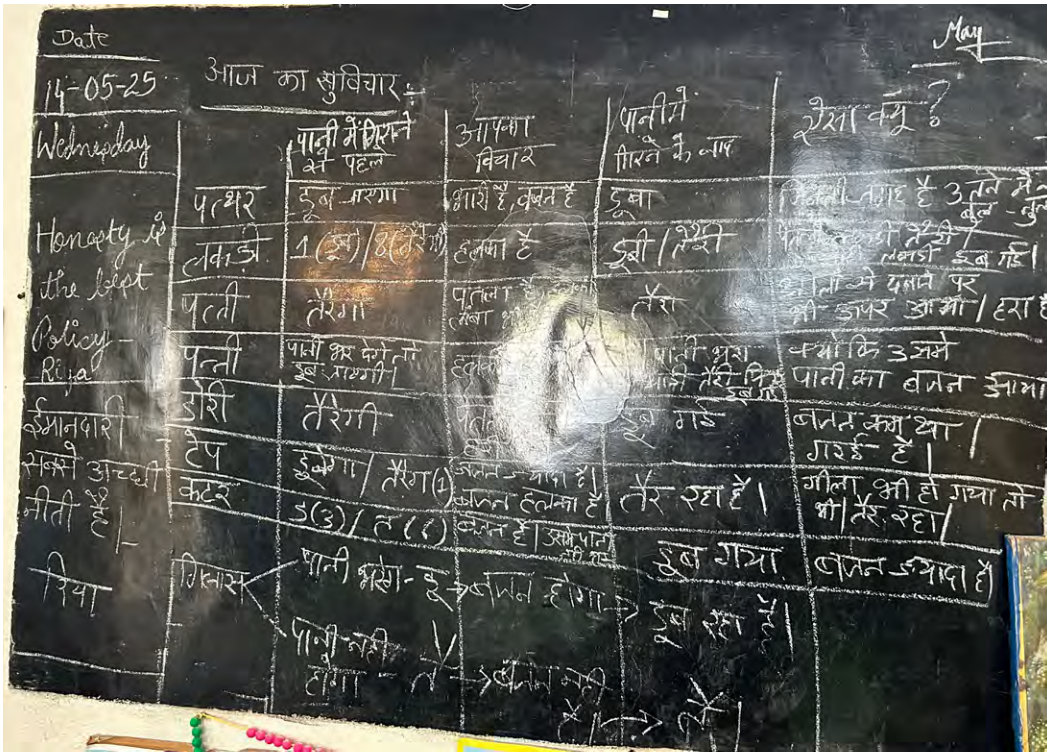
ಈ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಮತ್ತು ಆಲೋಚನಾಶೀಲ ಅವಲೋಕನಗಳು, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಮುಂದಿದ್ದ ಭೌತಿಕ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು

ಸಕ್ರಿಯವಾಗಿ ಗ್ರಹಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದರು ಎಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸಿದವು. ಚಲನೆಯ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸುವ, ವೇಗಗಳನ್ನು ಹೋಲಿಸುವ, ಮತ್ತು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿನ ಅನುಭವಗಳನ್ನು ಪರಿಚಿತ, ವಾಸ್ತವಿಕ ಜಗತ್ತಿನ ವಸ್ತುಗಳೊಂದಿಗೆ (ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಫ್ಯಾನುಗಳು, ಚೆಂಡುಗಳು, ಅಥವಾ ಬುಗುರಿಗಳು) ಸಂಬಂಧಿಸುವ ಅವರ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು, ಕುತೂಹಲ ಮತ್ತು ನಿರ್ದೇಶಿತ ಅವಲೋಕನದಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಕಲಿಕೆಗೆ ಒಂದು ಉತ್ತಮ ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿದೆ.

ತಮ್ಮ ಸ್ಪಿನ್ನರುಗಳ ಚಲನೆ ಮೊದಲಿಗೆ ವೇಗವಾಗಿತ್ತು, ಕ್ರಮೇಣ ನಿಧಾನವಾಯಿತು ಮತ್ತು ನಿಂತುಹೋಯಿತು ಎಂಬುದನ್ನೂ ಕೂಡ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಗಮನಿಸಿದರು. ಒಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿನಿ ಕೇಳಿದಳು, "ಮೇಡಮ್, ಅದು *ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಬೀಳುವುದು ಏಕೆ?*" ಒಬ್ಬ ನಾಲ್ಕನೇ ತರಗತಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಒಂದು ಅಂಶವನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ಹೇಳಿದ: "*ಅದು ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಬೀಳಲು ಕಾರಣ ಅದರ ವೇಗ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದು. ಮೊದಲಿಗೆ, ಅದು ತುಂಬಾ ವೇಗವಾಗಿ ತಿರುಗುತ್ತದೆ, ನಂತರ ವೇಗ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ, ಮತ್ತು ಅಂತಿಮವಾಗಿ, ವೇಗವು ಬಹುತೇಕ ಇಲ್ಲವೇ ಇಲ್ಲ ಎಂದಾದಾಗ ಅದು ಬೀಳುತ್ತದೆ.*" ಹಳ್ಳಿಗಳಲ್ಲಿ ಮಕ್ಕಳು ಆಡುವ ಟೈರಿನ ಜೊತೆಗೆ ಇದನ್ನು ಸಂಬಂಧಿಸಿ ಅವನು ಹೇಳಿದ, "*ನಾವು ಟೈರನ್ನು ತಳ್ಳುತ್ತಿರುವಷ್ಟು ಹೊತ್ತು ಅದು ಓಡುತ್ತದೆ. ಟೈರಿನ ವೇಗ ಬಹುತೇಕ ಸೊನ್ನೆಯಾದಾಗ, ಅದು ಬೀಳುತ್ತದೆ.*" ಇಲ್ಲಿ ಅವಲೋಕನದ ನಿಖರತೆ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು ಒಂದು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ವೇಗದ ಅಮೂರ್ತ ಕಲ್ಪನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸುತ್ತಿರುವುದೂ ಮುಖ್ಯವೇ. ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಈ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಔಪಚಾರಿಕವಾಗಿ ಮುಂದಿನ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಪರಿಚಯಿಸಲಾಗುತ್ತದಾದರೂ, ಚಲನೆ ನಿಧಾನವಾಗುವುದನ್ನು ವಾಸ್ತವಿಕ ಜಗತ್ತಿನ ತರ್ಕವನ್ನು ಬಳಸುವ ಮೂಲಕ ಸಹಜವಾಗಿ ವಿವರಿಸುವುದು ಈ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿತ್ತು. ವೇಗಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ತಾಂತ್ರಿಕ ಪರಿಭಾಷೆ ಗೊತ್ತಿರದೇ ಅವನು ಇದನ್ನು ಮಾಡಬಲ್ಲವನಾಗಿದ್ದ ಎಂಬುದು, ಮೇಲ್ಮೈ ಹಂತದಾಚೆಗೆ ತರ್ಕಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ಹೊರಹೊಮ್ಮುತ್ತಿರುವುದನ್ನು ಪ್ರತಿಬಿಂಬಿಸುತ್ತದೆ. ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಗಮನಿಸಲು ಮತ್ತು ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ತಮ್ಮದೇ ಮಾತುಗಳಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹ ನೀಡಿದಾಗ, ಅವರಿಗೆ ವಿಶದವಾಗಿ ಇನ್ನೂ ಕಲಿಸಿರದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳೂ ಸೇರಿದಂತೆ, ಉನ್ನತ ಮಟ್ಟದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳೊಂದಿಗೆ ತೊಡಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದನ್ನು ಅವರು ಹೇಗೆ ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ಆರಂಭಿಸುತ್ತಾರೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಇದು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ತಮಗೆ ಕಾಣುವುದನ್ನು ತಮಗೆ ಅರ್ಥವಾಗುವ ರೀತಿಗಳಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸುವ ಮೂಲಕ, ಭವಿಷ್ಯದಲ್ಲಿ ಇನ್ನಷ್ಟು ಸಂಕೀರ್ಣವಾದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅರಿವನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳಲು ಬುನಾದಿಯನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಲು ಅವರು ಆರಂಭಿಸುತ್ತಾರೆ.

ತಮ್ಮ ಸ್ಪಿನ್ನರುಗಳಿಗೆ ಭ್ರಮಣದ ಅಕ್ಷವಾಗಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸಿದ ಹಲ್ಲುಕಡ್ಡಿಯ ಸ್ಥಾನ ಮತ್ತು ಗಾತ್ರದೊಂದಿಗೆ ಕೂಡ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಪ್ರಯೋಗ ಮಾಡಿದರು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರ ಆಕಾರದ ಸ್ಪಿನ್ನರನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದ್ದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯೊಬ್ಬ ತನ್ನ ಹಲ್ಲುಕಡ್ಡಿಯನ್ನು ನಕ್ಷತ್ರದ ಕೇಂದ್ರದ ಬದಲಾಗಿ ಅದರ ಒಂದು ರೆಕ್ಕೆಯ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಿದ. ಅವನು ಅದನ್ನು ತಿರುಗಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದಾಗ, ಸ್ಪಿನ್ನರು ಸರಿಯಾಗಿ ತಿರುಗಲಿಲ್ಲ. ಅದು ತೂಗುಡುತ್ತಾ ಬಿದ್ದು ಹೋಯಿತು. ಅವನು ಗಮನಿಸಿ ಹೇಳಿದ, "*ನನ್ನ ಸ್ಪಿನ್ನರಿನ ತೂಕವು ಸಮತೋಲಿತವಾಗಿಲ್ಲ; ಹಲ್ಲುಕಡ್ಡಿಯು ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲ.*" ಅವನ ತರ್ಕದ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಶ್ನೆ ಕೇಳಿದಾಗ, ಅವನು ತನ್ನ ಸ್ಪಿನ್ನರಿನ ಅಸಮತೋಲನವನ್ನು ನಿಜ ಜೀವನದಲ್ಲಿನ ಒಂದು ಅವಲೋಕನಕ್ಕೆ ಜೋಡಿಸಿದ. "*ಇದು ಒಂದು ಕಾಲಿಗೆ ಹೀಲ್ಸ್ ಶೂ ಹಾಕಿಕೊಂಡು, ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ಹಾಕಿಕೊಳ್ಳದ ಹಾಗೆ. ಒಂದು ಭಾಗವು ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕಿಂತ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದ ನಮಗೆ ಸರಿಯಾಗಿ ನಡೆಯಲು ಆಗುವುದಿಲ್ಲ.*" ಹಲ್ಲುಕಡ್ಡಿಯಿದ್ದ ನಕ್ಷತ್ರದ ಭಾಗವನ್ನು ತನ್ನ ಉದಾಹರಣೆಯಲ್ಲಿನ ಹೀಲ್ಸ್ ಶೂಗೆ ಹೋಲಿಸಿ, "*ಈ ಭಾಗ ಭಾರವಾಗಿದೆ,*" ಎಂದ. ಸಮತೋಲನವನ್ನು ಕಾಪಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಎರಡೂ ಕಾಲುಗಳಿಗೆ ಸಮ ಆಧಾರ ಬೇಕಿರುವ ಹಾಗೆಯೇ, ಹಲ್ಲುಕಡ್ಡಿಯನ್ನು ತನ್ನ ಸ್ಪಿನ್ನರಿನ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಬೇಕು ಎಂದು ಅವನು ತರ್ಕಿಸಿದ. ಹಲ್ಲುಕಡ್ಡಿಯ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಸರಿಪಡಿಸಿದ ನಂತರ, ತನ್ನ ಸ್ಪಿನ್ನರನ್ನು ತಿರುಗಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಮತ್ತೆ ಮೂರು ಬಾರಿ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ. ಅದರಲ್ಲಿ ವಿಫಲವಾದ ನಂತರ, "*ಸ್ಪಿನ್ನರಿನ ಅಂಚುಗಳು ನೆಲಕ್ಕೆ ತಾಕುತ್ತಿವೆ. ಹಾಗಾಗಿ, ಅದಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾಗಿ ತಿರುಗುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತಿಲ್ಲ,*" ಎಂದು ಗಮನಿಸಿದ. ಸ್ವಲ್ಪವೇ ಸಮಯದ ನಂತರ, ಅದೇ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಹಲ್ಲುಕಡ್ಡಿಯ ಉದ್ದವು ಸ್ಪಿನ್ನರಿನ ಸಮತೋಲನಕ್ಕೆ ಅಡಚಣೆಯಾಗುತ್ತಿರಬಹುದೇ ಎಂದು ಯೋಚಿಸಿದ. "*ನಾವು ಹಲ್ಲುಕಡ್ಡಿಯ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಬಹುದೇ?*" ಎಂದು ಕೇಳಿದ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು ಗಾತ್ರ, ಸಮಮಿತಿ, ಮತ್ತು ಚಲನೆಯ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧದ ಕುರಿತು ಪರಿಶೋಧನಾತ್ಮಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಆಳವಾಗಿ ಯೋಚಿಸಲು ಆರಂಭಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಎಂಬುದನ್ನು ಇದು ತೋರಿಸಿತು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು, ಪರಿಶೋಧಿಸಲು, ತಪ್ಪುಗಳನ್ನು ಮಾಡಲು, ಮತ್ತು ತಮ್ಮ ಅನುಭವದ ಕುರಿತು ಚಿಂತಿಸಲು ಬಿಡುವುದರ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ಈ ಅನುಭವವು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಭಾಷೆಯನ್ನು ತಮ್ಮದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ಮೂಲಕ ತಮ್ಮ ಅರಿವನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸುವುದರ ಮಹತ್ವವನ್ನೂ ಸಹ ಇದು ಎತ್ತಿ ತೋರಿಸುತ್ತದೆ; ಏಕೆಂದರೆ, ಭಾಷೆಯನ್ನು ಹೀಗೆ ತಮ್ಮದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬಳಸುವುದು, ಹಲವು ಬಾರಿ ತಾಂತ್ರಿಕ ಪದಗಳಷ್ಟೇ ಒದಗಿಸುವ ಒಳನೋಟಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಸಮೃದ್ಧವಾದ ಮತ್ತು ಪ್ರಸ್ತುತವಾದ ಒಳನೋಟಗಳಿಗೆ ದಾರಿ ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ.

ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತೆ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ, ಮರುದಿನ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಅನುಭವವನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಂಡರು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಒಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿನಿ ಅರ್ಧ ಚಂದ್ರಾಕಾರದ ಸ್ಪಿನ್ನರನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದ್ದಳು. ತಿರುಗಿಸಿದಾಗ ಅದು ಹೇಗೆ ಚಲಿಸಿತು ಎಂಬುದನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾ, "*ಅದು ತಿರುಗುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಚಾಕುವಿನಂತೆ ಕಾಣಿಸಿತು,*" ಎಂದು ಹೇಳಿದಳು. ಈ ಕ್ಷಣವನ್ನು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಪ್ರಮುಖವಾಗಿಸಿದ್ದು, ಆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಈ ಅವಲೋಕನವನ್ನು ಒಂದು

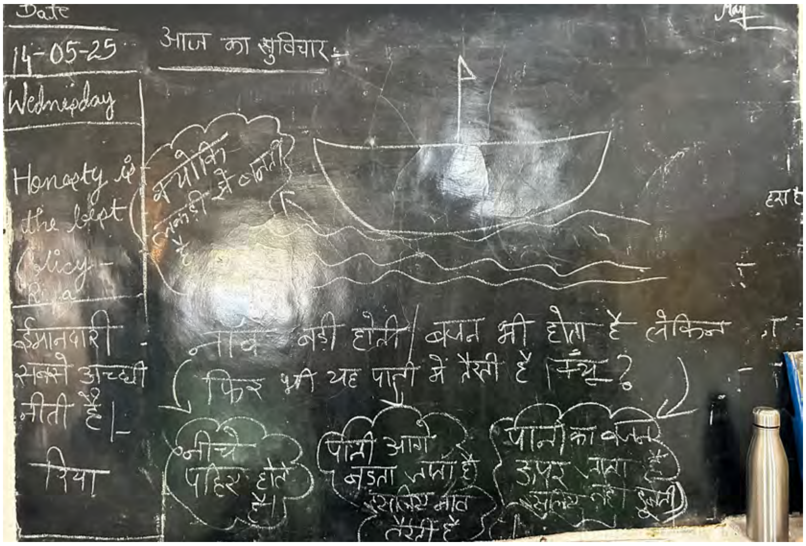


ಚಿತ್ರ 2. ತಾವು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ್ದ ದಿನನಿತ್ಯದ ವಸ್ತುಗಳು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ತೇಲುತ್ತವೆಯೋ ಮುಳುಗುತ್ತವೆಯೋ ಎಂಬ ಬಗ್ಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಮಾಡಿದ ಊಹೆಗಳ ಒಂದು ದಾಖಲೆ.
ಕೃಪೆ: ಅನ್ವಿಕಾ ಶರ್ಮಾ. ಪರವಾನಗಿ: CC BY-NC.

ಕಾಗದದ ಮೇಲೆ ಬರೆದು ದಾಖಲಿಸಿದ್ದಳು ಎಂಬ ಸಂಗತಿ. ಇದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ದಾಖಲೀಕರಣದ ಒಂದು ಆರಂಭಿಕ ಮತ್ತು ಸ್ವಯಂ ಪ್ರೇರಿತ ರೂಪವಾಗಿತ್ತು. ತರಗತಿಯಲ್ಲಿನ ಕಲಿಕೆಯು ಕೇವಲ ಒಂದು ಯೋಜಿತ ಚಟುವಟಿಕೆಗೆ ಸೀಮಿತವಾಗಬೇಕಿಲ್ಲ, ಅದು ಶಾಲೆಯ ಅವಧಿಯಾಚೆಗೂ ಮುಂದುವರಿಯುವ ಕುತೂಹಲವನ್ನು ಹುಟ್ಟಿಸಬಲ್ಲದು ಎಂಬುದನ್ನು ಇದು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತದೆ.

ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳು ತೇಲುತ್ತವೆ ಏಕೆ?

ನಾಲ್ಕನೇ ತರಗತಿಯ ಪರಿಸರ ಅಧ್ಯಯನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025–2026) 7ನೇ ಅಧ್ಯಾಯದ ಮುಂದಿನ ಭಾಗವು ತೇಲುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಮುಳುಗುವಿಕೆಯನ್ನು ಶೋಧಿಸುವ ಕುರಿತಾದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.[4] "*ನೀವು ಯಾವ ವಸ್ತುಗಳು ನೀರಿನ ಮೇಲೆ ತೇಲುವುದನ್ನು ಮತ್ತು ಯಾವ ವಸ್ತುಗಳು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗುವುದನ್ನು ನೋಡಿದ್ದೀರಿ?*" ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಕೇಳುವ ಮೂಲಕ ನಾನು ಈ ಅಭ್ಯಾಸವನ್ನು ಆರಂಭಿಸಿದೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಎಲೆಗಳಂತಹ ಹಗುರವಾದ ವಸ್ತುಗಳು ತೇಲುವುದನ್ನು, ಮತ್ತು ಕಲ್ಲುಗಳಂತಹ ಭಾರವಾದ ವಸ್ತುಗಳು ಮುಳುಗುವುದನ್ನು ನೋಡಿದ್ದೇವೆ ಎಂದು ಹೇಳಿದರು. ನಂತರ, ನಾನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ 8–10 ನಿಮಿಷಗಳ ಸಮಯ ನೀಡಿ, ಶಾಲೆಯ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲೂ ಹುಡುಕಾಡಿ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ತೇಲುವ ಮತ್ತು ಮುಳುಗುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇದೆ ಎಂದು ನಿಮಗನಿಸುವ



ಚಿತ್ರ 3. ದೋಣಿಗಳೇಕೆ ನೀರಿನ ಮೇಲೆ ತೇಲುತ್ತವೆ ಎಂಬ ಬಗ್ಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಮೂರು ವಿಭಿನ್ನ ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಂಡರು.
ಕೃಪೆ: ಅನ್ವಿಕಾ ಶರ್ಮಾ. ಪರವಾನಗಿ: CC BY-NC.

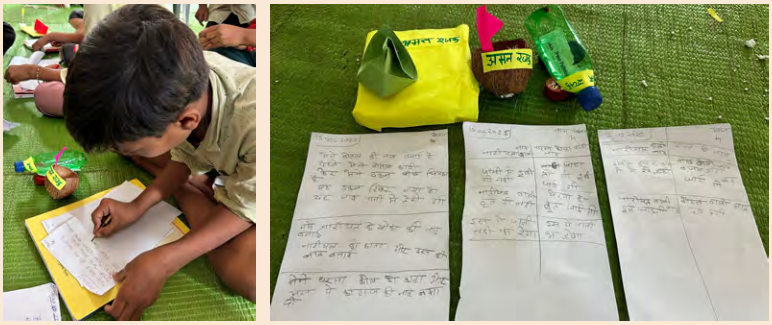
ಯಾವುದಾದರೂ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿಕೊಂಡು ಬರಲು ಹೇಳಿದೆ. ಅವರು ತಂದ ಎಲೆಗಳು, ರಬ್ಬರ್ ಬ್ಯಾಂಡುಗಳು, ಕಲ್ಲುಗಳು, ಹಗ್ಗ, ರಬ್ಬರ್, ಕಟ್ಟಿಗೆ, ಹೇರ್‌ಪಿನ್ನುಗಳು ಮುಂತಾದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಒಂದು ರಾಶಿಯಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟಿಗೆ ಇಡಲಾಯಿತು. ಚಟುವಟಿಕೆಯು ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಕಾಣುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಮತ್ತು ಸಂವಾದವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಲು ಅರ್ಧವೃತ್ತಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಕುಳಿತುಕೊಳ್ಳಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಹೇಳಿದೆ. ರಾಶಿಯಲ್ಲಿದ್ದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಬೋರ್ಡಿನ ಮೇಲೆ ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಿದೆ. ಒಬ್ಬೊಬ್ಬರಾಗಿ ಮುಂದೆ ಬಂದು, ಒಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡು, ಅದು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ತೇಲುತ್ತದೆಯೋ ಮುಳುಗುತ್ತದೆಯೋ ಎನ್ನುವುದನ್ನು, ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವನ್ನು ಊಹಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಆಹ್ವಾನಿಸಲಾಯಿತು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಊಹೆಗಳನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುತ್ತಿದ್ದಂತೆ, ಪೂರ್ತಿ ತರಗತಿಯು ನೋಡುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವ ಹಾಗೆ ಅವುಗಳನ್ನು ಬೋರ್ಡಿನ ಮೇಲೆ

ಬಾಕ್ಸ್ 2. ತೇಲುವ ದೋಣಿಗಳನ್ನು ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸುವುದು:

ನಾಲ್ಕನೇ ತರಗತಿಯ ಪರಿಸರ ಅಧ್ಯಯನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025–2026) 7ನೇ ಅಧ್ಯಾಯದ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ, ತಮ್ಮದೇ ಆದ ಸ್ವಂತ ದೋಣಿ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.[4] ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ದೋಣಿಯ ಮಾದರಿಯನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಲು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಬಹುದಾದ ಯಾವುದಾದರೂ ಅಗ್ಗದ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ಮನೆಯಿಂದ ತರಲು ನಾನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಹೇಳಿದೆ. ನಾನು ಅವರಿಗೆ ಕೆಲವು ಸುಳಿವು ಮತ್ತು ಸೂಚನೆಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ದೋಣಿಯನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಲು ಅವರು ತೆಂಗಿನ ಚಿಪ್ಪಿನಂತಹ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು ಎಂದು ಹೇಳಿದೆ. ಇವುಗಳ ಜೊತೆಗೆ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಥರ್ಮಾಕೋಲ್, ಖಾಲಿ ಬಾಟಲಿಗಳು, ಐಸ್ ಕ್ರೀಂ ಕಡ್ಡಿಗಳು, ಮತ್ತು ಕಾರ್ಡ್‌ಬೋರ್ಡಿನಂತಹ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ತಂದರು. ನಾನು ಫೆವಿಕಾಲ್ ಮತ್ತು ಕತ್ತರಿಯಂತಹ ಮೂಲಭೂತ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಿದೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಗುಂಪುಗಳಾಗಿ, ತೇಲುವ ದೋಣಿಗಳನ್ನು ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಿ ನಿರ್ಮಿಸಲು ಹೇಳಲಾಯಿತು. ಸಂಪನ್ಮೂಲ ಹಂಚಿಕೆ ಮತ್ತು ಸಹಯೋಗವನ್ನು ಖಾತ್ರಿಪಡಿಸುವುದರ ಜೊತೆಗೆ, ಎಲ್ಲರನ್ನೂ ಒಳಗೊಳ್ಳುವ ಮತ್ತು ಸಹಕಾರ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯ ಕಲಿಕಾ ಪರಿಸರವನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಅವರನ್ನು ಗುಂಪುಗಳಾಗಿ ವಿಭಾಗಿಸಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಇಬ್ಬರು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಒಂದೇ ರೀತಿಯ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ತಂದಿದ್ದರೆ, ಅವರನ್ನು ಜೋಡಿ ಮಾಡಲಾಯಿತು. ಹಿರಿಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು (ಐದನೇ ತರಗತಿ) ಕಿರಿಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ (ನಾಲ್ಕನೇ ತರಗತಿ) ಜೊತೆಗೆ ಜೋಡಿ ಮಾಡಲಾಯಿತು. ಸಾಕಷ್ಟು ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ತಂದಿದ್ದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಸಾಮಗ್ರಿಗಳ ಮಿತಿಯಿದ್ದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೊಟ್ಟಿಗೆ ಜೋಡಿ ಮಾಡಲಾಯಿತು.

ಒಟ್ಟಾರೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ 17 ಜೋಡಿಗಳಿದ್ದವು. ಪ್ರತಿ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿದ್ದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಲು ಮತ್ತು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಒಟ್ಟಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದರು. ಅವರು ನಿರ್ಮಾಣಕ್ಕೆ ಬಳಸಿದ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು, ಹಾಗೂ ಸವಾಲುಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ಸರಿ ಮಾಡಿದರು ಎಂಬುದನ್ನು ದಾಖಲಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಹೇಳಲಾಗಿತ್ತು (ಚಿತ್ರ 4ನ್ನು ನೋಡಿ). ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ತಾವು ಹೇಗೆ ಥರ್ಮಾಕೋಲ್‌ನ ಎರಡು ತುಣುಕುಗಳನ್ನು ಅಂಟಿಸಿ ಮಾದರಿಯನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ್ದೆವು ಎಂಬುದನ್ನು ಒಂದು ಗುಂಪು ದಾಖಲಿಸಿಕೊಂಡಿತ್ತು. ಮೊದಲಿಗೆ, ಅವರು ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಫೆವಿಕಾಲ್ ಬಳಸಿದ್ದರು. ಆದರೆ ಇದು ಕೆಲಸ ಮಾಡಲಿಲ್ಲ. ಹಾಗಾಗಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತರಗತಿಯ ಸುತ್ತ ನೋಡಿ, ಈ ಉದ್ದೇಶಕ್ಕಾಗಿ ಬಳಸಬಹುದಾದ ಇತರ ಸಾಮಗ್ರಿಯನ್ನು ಹುಡುಕಿದರು. ಅವರಿಗೆ ಒಂದಿಷ್ಟು ಹಲ್ಲುಕಡ್ಡಿಗಳು ಸಿಕ್ಕವು. ಆದರೆ, ಇವುಗಳು ಕೂಡ ಥರ್ಮಾಕೋಲ್‌ನ ಎರಡು ತುಣುಕುಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟಾಗಿ ಹಿಡಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಅಷ್ಟೊಂದು ಸಮರ್ಥವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಕೊನೆಗೆ, ಅವರು ಮುಖ್ಯ ಶಿಕ್ಷಕರ ಕಚೇರಿಯಿಂದ ಪಡೆದುಕೊಂಡ ಒಂದಿಷ್ಟು ಪೇಪರ್ ಪಿನ್ನುಗಳನ್ನು ಥರ್ಮಾಕೋಲ್‌ನ ಎರಡು ತುಣುಕಗಳ ಮಧ್ಯ ಸೇರಿಸಿದರು. ಈ ವಿಧಾನ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿತು; ಅವರ ಥರ್ಮಾಕೋಲ್ ಮಾದರಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಪೂರ್ಣಗೊಂಡಿತ್ತು.

ಈ ಅಭ್ಯಾಸದ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ, ನಮ್ಮ ಬಳಿ 17 ವಿವಿಧ ವಿನ್ಯಾಸಗಳಿದ್ದವು. ನಾನು ಪ್ರತಿ ಗುಂಪಿಗೂ ತಮ್ಮ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಇನ್ನೊಂದು ಗುಂಪಿನ ವಿನ್ಯಾಸದೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಸಲು ಹೇಳಿದೆ. ಎರಡೂ ಮಾದರಿಗಳ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳನ್ನು, ಹಾಗೂ ಒಂದು ಮಾದರಿ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೇಗೆ ಉತ್ತಮವಾಗಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಸಲು ಅವರಿಗೆ ಹೇಳಿದೆ. ಜೊತೆಗೆ, ಅವು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ತೇಲುತ್ತವೆಯೋ ಮುಳುಗುತ್ತವೆಯೋ ಎಂಬುದನ್ನು ಊಹಿಸಲು ಹೇಳಿದೆ. ಒಂದು ವಿನ್ಯಾಸ ನನಗೆ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಪ್ರಮುಖ ಎಂದೆನಿಸಿತು. ಒಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿನಿಯು, ಬಳಸಿ ಬಿಸಾಡಬಹುದಾದ ಒಂದಿಷ್ಟು ಲೋಟಗಳನ್ನು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಗಮನಿಸಿ, ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ಲೋಟಗಳನ್ನು ಜಾಣತನದಿಂದ ಜೋಡಿಸಿದಳು. ನಂತರ, ಆ ಎರಡನ್ನೂ ಮಧ್ಯದಿಂದ ಕತ್ತರಿಸಿ ದೋಣಿಯಂತಹ ರಚನೆಯನ್ನು ರೂಪಿಸಿದಳು. ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿನ ವಿಷಯದ ಕುರಿತು ಉಪನ್ಯಾಸ ನೀಡುವ ಹೆಚ್ಚು ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕವಾದ ವಿಧಾನವನ್ನು ನಾನು ಅನುಸರಿಸಿದ್ದರೆ, ಇಂತಹ ಸೃಜನಶೀಲತೆ ಹೊರಹೊಮ್ಮದೇ ಇರಬಹುದಿತ್ತು ಎಂಬುದು ನನ್ನ ನಂಬಿಕೆ. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ, ಹೊಸ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಯೋಚಿಸಲು ಈ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿನಿಗಿದ್ದ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಹೊರತರಲು ಕಲಿಕಾ ಪರಿಸರವು ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸಿತ್ತು.



ಚಿತ್ರ 4. ತಮ್ಮ ದೋಣಿ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಲು ತಾವು ಬಳಸಿದ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ದಾಖಲಿಸಿಕೊಂಡರು.

ಕೃಪೆ: ಅನ್ವಿಕಾ ಶರ್ಮಾ. ಪರವಾನಗಿ: CC BY-NC.

ದಾಖಲಿಸಿದೆ (ಚಿತ್ರ 2ನ್ನು ನೋಡಿ). ಇದರಿಂದಾಗಿ ತಮ್ಮ ಆಲೋಚನೆಗಳನ್ನು ಸಾಮೂಹಿಕವಾಗಿ ಪುನಃ ಪರಿಗಣಿಸಿ, ಅವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಚಿಂತಿಸಿ, ಅವುಗಳನ್ನು ಪರಿಷ್ಕರಿಸುವುದು ತರಗತಿಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಅತಿ ಕಿರಿಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೂ ಕೂಡ ಈ ಅಭ್ಯಾಸದಲ್ಲಿ ಭಾಗಿಯಾಗಲು ಕುತೂಹಲ, ಸ್ವಯಂ ಪ್ರೇರಣೆ, ಮತ್ತು ಇಚ್ಛೆಯನ್ನು ತೋರಿಸಿದ್ದನ್ನು ನಾನು ಗಮನಿಸಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಹಲವು ಮೂರನೇ ತರಗತಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮಗಿಂತ ಹಿರಿಯ ಸಹಪಾಠಿಗಳು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದ ತರ್ಕವನ್ನು ಸಕ್ರಿಯವಾಗಿ ಕೇಳಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದರು. ತಮ್ಮ ಸರದಿ ಬಂದಾಗ, ಹಲವು ಬಾರಿ ಅದೇ ರೀತಿಯ ತರ್ಕವನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಉನ್ನತ ಮಟ್ಟದ ಚಿಂತನೆ ಬೇಕಿರುವ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳಿದಾಗಲೂ, ಈ ತರಗತಿ ಮಟ್ಟದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಿಸಲು ಹಿಂಜರಿಯುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ ಎಂಬುದು ಇಲ್ಲಿ ತುಂಬಾ ಮುಖ್ಯವಾಗಿತ್ತು. ಅವರ ತರ್ಕವು ಎಲ್ಲಾ ಸಮಯಗಳಲ್ಲಿ ನಿಖರವಾಗಿ ಇರುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲವಾದರೂ, ತಮ್ಮ ಆಲೋಚನೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಅವರು ಪ್ರಾಮಾಣಿಕ ಪ್ರಯತ್ನ ಮಾಡಿದರು. ಇದು ಆತ್ಮವಿಶ್ವಾಸ ಮತ್ತು ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಪ್ರಮಾಣ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿರುವುದರ ಧನಾತ್ಮಕ ಸೂಚನೆಯಾಗಿತ್ತು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಯಾವುದೇ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿದ್ದರೂ, ಗೌರವಯುತವಾದ ಮತ್ತು ಎಲ್ಲರನ್ನೂ ಒಳಗೊಳ್ಳುವ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿ ಅವರಿಗೆ ಧ್ವನಿ, ಸಮಯ ಮತ್ತು ಬೆಂಬಲವನ್ನು ನೀಡಿದರೆ, ಅವರು ಸವಾಲನ್ನು ಎದುರಿಸಬಲ್ಲರು ಎಂಬುದನ್ನು ಈ ಅನುಭವವು ಮತ್ತೆ ದೃಢೀಕರಿಸುತ್ತದೆ.

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಮಾಡಿದ ಮೊದಲ ಊಹೆಗಳು ಕೇವಲ ತೂಕವನ್ನಷ್ಟೇ ಆಧರಿಸಿದ್ದವು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಒಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ತಾನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ್ದ ಕಲ್ಲು "ಮುಳುಗುತ್ತದೆ" ಎಂದು

ಬಾಕ್ಸ್ 3. ಪಠ್ಯಕ್ರಮದೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕಗಳು:

ಈ ಬೋಧನಾ ಕ್ರಮವು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಗುರಿಗಳನ್ನು ಸಾಧಿಸಲು ಬೋಧಕರಿಗೆ ನೆರವಾಗಬಲ್ಲದು:

ಎ. ಬುನಾದಿ ಹಂತದ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದ ಗುರಿಗಳು:

- CG-7: ಮಕ್ಕಳು ತಮ್ಮ ಸುತ್ತಲೂ ಇರುವ ಪ್ರಪಂಚವನ್ನು ಅವಲೋಕನ ಮತ್ತು ತಾರ್ಕಿಕ ಚಿಂತನೆಗಳ ಮೂಲಕ ಅರಿಯುತ್ತಾರೆ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ, ಈ ಬೋಧನಾ ಕ್ರಮವು ಮಕ್ಕಳು ಈ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ:
  - (C-7.1): *"ವಸ್ತುಗಳ ವಿವಿಧ ವಿಧಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಅವಲೋಕಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು."*
  - (C-7.2): *"ಸರಳವಾದ ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಮೂಲಕ, ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಕಾರ್ಯ-ಕಾರಣ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ಅವಲೋಕಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು. ತಮ್ಮ ಅವಲೋಕನಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ತಮ್ಮ ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುವುದು."*
  - (C-7.3): *"ದಿನನಿತ್ಯದ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಕಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ತವಾದ ಉಪಕರಣ ಮತ್ತು ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವನ್ನು ಬಳಸುವುದು."*
- CG-8: ಮಕ್ಕಳು ಗಣಿತೀಯ ತಿಳಿವಳಿಕೆಯನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ; ಪ್ರಪಂಚವನ್ನು ಆಕಾರಗಳು, ಪರಿಮಾಣಗಳು ಮತ್ತು ಅಳತೆಗಳ ಮೂಲಕ ಗುರುತಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ, ಈ ಬೋಧನಾ ಕ್ರಮವು ಮಕ್ಕಳು ಈ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ:
  - (C-8.1): *"ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಗುಂಪುಗಳನ್ನಾಗಿ ಮತ್ತು ಉಪಗುಂಪುಗಳನ್ನಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸುವುದು."*
  - (C-8.2): *"ಆಕಾರಗಳಲ್ಲಿ, ಸಂಖ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ, ಮತ್ತು ತಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿ ಇರುವ ಸರಳ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಅವುಗಳನ್ನು ವಿಸ್ತರಿಸುವುದು."*
  - (C-8.8): *"ಮೂಲಭೂತ ರೇಖಾಗಣಿತೀಯ ಆಕಾರಗಳನ್ನು, ಮತ್ತು ಅವಲೋಕಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿರುವ ಅವುಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದು."*
  - (C-8.12): *"ಪರಿಮಾಣಗಳು, ಆಕಾರಗಳು, ಸ್ಥಳ, ಮತ್ತು ಅಳತೆಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಮತ್ತು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಲು ಅಗತ್ಯವಾದ ಸೂಕ್ತ ಪರಿಭಾಷೆಯನ್ನು ಸಾಕಾಗುವಷ್ಟು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು."*[3]

ಬಿ. ಸಿದ್ಧತಾ ಹಂತದ ಪರಿಸರ ಅಧ್ಯಯನ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದ ಗುರಿಗಳು:

- CG-1: [ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು] ತಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ಪ್ರಾಕೃತಿಕ ಮತ್ತು ಸಮಾಜೋ-ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಪರಿಸರವನ್ನು ಪರಿಶೋಧಿಸುತ್ತಾರೆ ಮತ್ತು ಅದರೊಟ್ಟಿಗೆ ತೊಡಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ, ಈ ಬೋಧನಾ ಕ್ರಮವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ:
  - (C-1.3): *"ತಮ್ಮ ನಿಕಟ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ಸರಳ ಮಾದರಿಗಳ... ಕುರಿತು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳುವುದು ಮತ್ತು ಊಹೆಗಳನ್ನು ಮಾಡುವುದು."*
  - (C-1.5): *"ತರಗತಿ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸಲು ಅಥವಾ ಪ್ರದರ್ಶಿಸಲು, ಸ್ಥಳೀಯ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ತಾವೇ ಸ್ವತಃ ಸರಳ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು... ನಿರ್ಮಿಸುವುದು."*
- CG-6: [ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು] ತಮ್ಮ ನಿಕಟ ಪರಿಸರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಶೋಧಿಸಲು ವಿವಿಧ ಮೂಲಗಳಲ್ಲಿನ ದತ್ತಾಂಶ ಮತ್ತು ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ, ಈ ಬೋಧನಾ ಕ್ರಮವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ:
  - (C-6.1): *"ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಅಥವಾ ಗುಂಪುಗಳಲ್ಲಿ, ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಸರಳ ಶೋಧನೆ ನಡೆಸುವುದು."*
- CG-7: [ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು] ಪ್ರಾಕೃತಿಕ ವಿಜ್ಞಾನಗಳು (ಜೀವ ವಿಜ್ಞಾನಗಳು, ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನಗಳು, ಭೂ ಮತ್ತು ಅಂತರಿಕ್ಷ ವಿಜ್ಞಾನಗಳು) ಮತ್ತು ಇಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್‌ಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಮೂಲಭೂತ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳು ಮತ್ತು ವಿಧಾನಗಳ ಕುರಿತು ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಹಂತದ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ, ಈ ಬೋಧನಾ ಕ್ರಮವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ:
  - (C-7.1): *"ಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಧಾನವನ್ನು ಬಳಸುವ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಜೊತೆಗೆ ಶಕ್ತಿ, ದ್ರವ್ಯ, ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಇಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್‌ನ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಾದ್ಯಂತ ಅನ್ವಯಿಸುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಂತಹ ಇತರ ಬಹುಶಿಸ್ತೀಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ."*
  - (C-7.2): *"ಪ್ರಾಕೃತಿಕ ವಿಜ್ಞಾನಗಳು, ಇಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್, ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ, ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನದ ಅನ್ವಯಗಳ ಶಿಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿನ ಮುಖ್ಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ; ಈ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳು ಮುಂದಿನ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ವಿಷಯ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಾದ್ಯಂತ ಕಲಿಯುವ ಸಂಗತಿಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವ ರೀತಿ ಇರುತ್ತವೆ."*[5]

ಆತ್ಮವಿಶ್ವಾಸದಿಂದ ಊಹಿಸಿದ. ಏಕೆ ಎಂದು ಕೇಳಿದಾಗ, ಅವನ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ, "*ಏಕೆಂದರೆ ಅದು ಭಾರವಾಗಿದೆ,*" ಮತ್ತು "*ಇದು ದೊಡ್ಡ ಕಲ್ಲು,*" ಎಂಬುದಾಗಿತ್ತು. ನಾನು ಹೋಲಿಕೆಗಾಗಿ ಒಂದು ಚಿಕ್ಕ ಮತ್ತು ಭಾರವಿಲ್ಲದ ಕಲ್ಲನ್ನು ತರಲು ಅವನಿಗೆ ಹೇಳಿದೆ. ಎರಡೂ ಕಲ್ಲುಗಳು ಕೈಗೆ ಬಂದ ಮೇಲೆ ನಾನು ಕೇಳಿದೆ, "*ಈ ಎರಡೂ ಕಲ್ಲುಗಳು ಮುಳುಗುತ್ತವೆಯೇ?*" ಆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಹೇಳಿದ, "*ಹೌದು, ಎರಡೂ ಮುಳುಗುತ್ತವೆ. ಅವು ಭಾರವಾಗಿವೆ.*" ನಾವು ಎರಡೂ ಕಲ್ಲುಗಳನ್ನು ನೀರಿಗೆ ಹಾಕುವ ಮೂಲಕ ಆ ಊಹೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದೆವು. ನಿರೀಕ್ಷೆಯಂತೆ ಎರಡೂ ಮುಳುಗಿದವು. ಆದರೆ ಅದಕ್ಕೂ ಮೊದಲು ಒಂದು ಆಸಕ್ತಿಕರ ಅವಲೋಕನಕ್ಕೆ ದಾರಿ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟವು. ಕಲ್ಲುಗಳು ನೀರನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತಿದ್ದಂತೆ ಅವುಗಳ ಸುತ್ತ ಗುಳ್ಳೆಗಳು ರೂಪುಗೊಂಡಿದ್ದನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಗಮನಿಸಿದರು. ಕಲ್ಲುಗಳು ತಳಕ್ಕೆ ಹೋಗುತ್ತಿರುವವರೆಗೆ ಮಾತ್ರ ಕಾಣುತ್ತಿದ್ದ ಈ ಗುಳ್ಳೆಗಳು, ಕಲ್ಲುಗಳು ಪಾತ್ರೆಯ ತಳದಲ್ಲಿ ಕೂರುತ್ತಿದ್ದಂತೆ ಕಣ್ಮರೆಯಾದವು. ನಾನು ಒಂದು ಲೋಟವನ್ನು ತೋರಿಸಿ, "*ಈ ಲೋಟ ತೇಲುತ್ತದೆಯೋ ಮುಳುಗುತ್ತದೆಯೋ?*" ಎಂದು ಕೇಳಿದೆ. ಬಹುತೇಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಅದು ಮುಳುಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದಾಗಿತ್ತು. ಅವರು ಕೊಟ್ಟ ಕಾರಣವು ಮತ್ತೆ ತೂಕಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ್ದೇ ಆಗಿತ್ತು. ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಅದು ತೇಲಬಹುದು ಎಂಬುದಾಗಿತ್ತು. ಒಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿನಿ ಹೇಳಿದಳು, "*ಲೋಟದ ಒಳಗಡೆ ನೀರು ಇದ್ದರೆ, ಅದು ಮುಳುಗುತ್ತದೆ. ಲೋಟದಲ್ಲಿ ನೀರು ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಅದು ತೇಲುತ್ತದೆ.*"

ಲೋಟವು ತನ್ನ ಭಾರದ ಕಾರಣಕ್ಕಾಗಿ ಮುಳುಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ಆತ್ಮವಿಶ್ವಾಸದಿಂದ ಹೇಳುತ್ತಿದ್ದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳತ್ತ ತಿರುಗಿ ನಾನು ಕೇಳಿದೆ, "*ಭಾರವಾದ ವಸ್ತುಗಳು ಮುಳುಗುತ್ತವೆ ಎಂದಾದರೆ, ಭಾರವಿರುವ ದೋಣಿಯು ನೀರಿನ ಮೇಲೆ ತೇಲುತ್ತದೇಕೆ?*" ಇದು ಆಳವಾದ ಚರ್ಚೆಯನ್ನು ಹುಟ್ಟುಹಾಕಿತು (ಚಿತ್ರ 3ನ್ನು ನೋಡಿ). ಒಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿನಿ ದೋಣಿ ತೇಲುತ್ತದೆ, ಏಕೆಂದರೆ "*ಅದಕ್ಕೆ ಚಕ್ರಗಳಿವೆ*" ಎಂದು ಹೇಳಿದಳು. ಇದು ತೇಲುವಿಕೆಗೆ ನೇರವಾಗಿ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ತೋರದ ಕಾರಣ, ಅವಳು ಇನ್ನಷ್ಟು ವಿವರಿಸಲು ಕಾದೆ. ತಾನು ಟಿವಿಯಲ್ಲಿ ನೋಡಿದ ಒಂದು ದೋಣಿಗೆ ಚಕ್ರಗಳಿದ್ದವು, ಮತ್ತು ಅವು ದೋಣಿಯು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಸರಾಗವಾಗಿ ಚಲಿಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದವು ಎಂದು ಆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿನಿ ಹೇಳಿದಳು. ಅವಳು ಒಂದು ಕಾರ್ಯನಿರತ ಟರ್ಬೈನ್ ಅನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತಿರಬಹುದೇನೋ ಎಂದುಕೊಂಡೆ. ಇನ್ನೊಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ವಿವರಿಸಿದ: "*ನೀರು ಮುಂದಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುತ್ತಲೇ ಇರುವುದರಿಂದ ದೋಣಿಯು ತೇಲುತ್ತದೆ.*" ಈ ವಿವರಣೆಯು ನೀರಿನ ಚಲನೆಯನ್ನು ದೋಣಿಯ ಪ್ಲವನತೆಗೆ (buoyancy) ಸಂಬಂಧಿಸುವ ಒಂದು ಪ್ರಯತ್ನವನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಐದನೇ ತರಗತಿಯ ಒಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಈ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಮುಂದಿಟ್ಟಳು: "*ನೀರಿನ ಭಾರದಿಂದಾಗಿ ದೋಣಿಯು ಮೇಲೆ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ದೋಣಿ ಮುಳುಗುವುದಿಲ್ಲ.*" ಇನ್ನೊಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಹೇಳಿದ, "*ನಾವು ಕೂಡ ತೇಲುತ್ತೇವಲ್ಲ ನೀರಿನ ಮೇಲೆ.*" ನೀರಿನ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಸ್ತುವು ತೇಲುತ್ತದೆಯೋ ಅಥವಾ ಮುಳುಗುತ್ತದೆಯೋ ಎಂಬ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯ ಮೇಲೆ, ಅದು ಸ್ಥಾನಾಂತರಿಸುವ ನೀರಿನ ತೂಕವು ಬೀರುವ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಈ ಚರ್ಚೆಯು ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಿತು. ಜೊತೆಗೆ, ವಸ್ತುಗಳ ತೇಲುವಿಕೆ ಅಥವಾ ಮುಳುಗುವಿಕೆ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಪ್ರಭಾವಿಸುವ ಅಂಶಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಇನ್ನಷ್ಟು ವಿಮರ್ಶಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಯೋಚಿಸಲು ಮತ್ತು ಈ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಇನ್ನಷ್ಟು ಆಳವಾಗಿ ಪರಿಶೋಧಿಸಲು ಅವರನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿತು (ಬಾಕ್ಸ್ 2ನ್ನು ನೋಡಿ).

ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಹಾಕಿ ಗಮನಿಸುವ ಮೂಲಕ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಮಾಡಿದ್ದ ಊಹೆಗಳನ್ನು ನಾವು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದೆವು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ್ದ, ಒಂದು ತೆಳುವಾದ ಹಗ್ಗದ ತುಂಡು ವಿಶೇಷ ಆಕರ್ಷಣೆಗೆ ಕಾರಣವಾಯಿತು. ಬಹುತೇಕ ಎಲ್ಲಾ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೂ ಅದು ನೀರಿನ ಮೇಲೆ ತೇಲುತ್ತದೆ ಎಂದು ಊಹಿಸಿದ್ದರು. ಏಕೆ ಎಂದು ಕೇಳಿದಾಗ, "*ಅದು ತುಂಬಾ ಹಗುರವಾಗಿದೆ,*" ಮತ್ತು "*ಅದು ಭಾರವೇ ಇಲ್ಲ,*" ಎಂದು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಿಸಿದ್ದರು. ಕೆಲವರು ಹಗ್ಗದ ತುಂಡು "*ತೆಳ್ಳಗಿದೆ*" ಎಂಬುದನ್ನೂ ಸೇರಿಸಿದ್ದರು; ಅದು ಅವರ ಊಹೆಯನ್ನು ಬಲಪಡಿಸಿತ್ತು. ಆದರೆ, ಆ ಹಗ್ಗವನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟಾಗ ಅದು ಅನಿರೀಕ್ಷಿತವಾಗಿ ಮುಳುಗಿತು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅಚ್ಚರಿಗೊಂಡು, "*ಮೇಡಮ್, ನಾವೂ ಏನೋ ಊಹಿಸಿದ್ದೆವು. ಆದರೆ ಇಲ್ಲಿ ಬೇರೆಯೇ ಆಯಿತು!*" ಎಂದರು. ಇದು ಯಾಕೆ ಸಂಭವಿಸಿರಬಹುದು ಎಂದು ಯೋಚಿಸಲು ಅವರಿಗೆ ಹೇಳಿದೆ. ಒಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಹಗ್ಗವನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಗಮನಿಸಿ, "*ಅದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ವೈರ್ ಇದೆ. ಹಾಗಾಗಿಯೇ ಅದು ಮುಳುಗಿತು,*" ಎಂದರು. ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಪರೀಕ್ಷೆಯ ನಂತರ, ಹಗ್ಗದ ಮೇಲೆ ಕಪ್ಪು ಬಣ್ಣದ ದಪ್ಪ ಪದರವನ್ನು ಲೇಪಿಸಲಾಗಿತ್ತು ಎಂಬುದು ತಿಳಿಯಿತು; ಅದರಿಂದಾಗಿ ಹಗ್ಗವು ಬಿಗಿಯಿರುವಂತೆ, ವೈರ್‌ನಂತೆ ಕಾಣುತ್ತಿತ್ತು ಮತ್ತು ಹಗ್ಗದ ತೂಕವೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿತ್ತು. ಹಗ್ಗವು ಈ ಭಾರವಾದ ಹೊರಪದರದಿಂದಾಗಿ ಮುಳುಗಿತೇ ಹೊರತು, ಅದು ತಾನಾಗಿಯೇ ಮುಳುಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ ಎಂದು ಆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿನಿ ತೀರ್ಮಾನಿಸಿದಳು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಕಲಿಕೆಯನ್ನು ಮುಂದಕ್ಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಹೋಗಲು, ಅವರಿಗೆ ಒಂದು ಕೆಲಸ ಕೊಟ್ಟೆ. ಅವರು ತಮ್ಮ ಮನೆಗಳಲ್ಲಿ ಹಗ್ಗದಂತಹ ಯಾವುದಾದರೂ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಹುಡುಕಿ, ಅವು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ತೇಲುತ್ತವೆಯೋ ಮುಳುಗುತ್ತವೆಯೋ ಎಂದು ಪರೀಕ್ಷಿಸಬೇಕಿತ್ತು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಾವು ಕಂಡುಕೊಂಡ ಸಂಗತಿಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಲು ಮರುದಿನ ಉತ್ಸಾಹದಿಂದ ತರಗತಿಗೆ ಬಂದರು. ಕೆಲವರು, "*ಮೇಡಮ್, ನಮ್ಮ ಹಗ್ಗ ತೇಲಿತು,*" ಎಂದರು. ಇತರರು, "*ನಮ್ಮದು ಮುಳುಗಿತು,*" ಎಂದರು. ಅವರ ಹಗ್ಗಗಳು ಯಾವುದರಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದವು ಎಂಬುದನ್ನು ಕೇಳಿದಾಗ, ಒಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ, "*ಅದು ಸೆಣಬು... ಗೋಣಿಚೀಲದ್ದು,*" ಎಂದ. ಇನ್ನೊಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿನಿ, "*ನಮ್ಮ ಮನೆಯಲ್ಲಿದ್ದದ್ದು ತೆಳ್ಳಗಿತ್ತು; ಅದು ಮುಳುಗಲಿಲ್ಲ,*" ಎಂದಳು. ಈ ಚರ್ಚೆಯ ಮೂಲಕ, ತರಗತಿಯು ಸಾಮೂಹಿಕವಾಗಿ ಒಂದು ಪ್ರಮುಖ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬಂದಿತು: ಒಂದು ವಸ್ತುವು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ತೇಲುತ್ತದೆಯೋ

ಮುಳುಗುತ್ತದೆಯೋ ಎಂಬುದನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವ ಅಂಶ ತೂಕವೊಂದೇ ಅಲ್ಲದಿರಬಹುದು.

ಈ ಅಭ್ಯಾಸವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಊಹೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಲು, ಅವುಗಳನ್ನು ಬೆಂಬಲಿಸುವ ತಾರ್ಕಿಕ ವಾದಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು, ಆ ಊಹೆಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು, ಮತ್ತು ಅಗತ್ಯವಿದ್ದಾಗ ತಮ್ಮ ಅರಿವನ್ನು ಪರಿಷ್ಕರಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡಿತು. ಅವರ ತಪ್ಪು ತಿಳಿವಳಿಕೆಗಳನ್ನು ಉಪನ್ಯಾಸಗಳ ಬದಲಿಗೆ ಅವರ ತೊಡಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವಿಕೆಯ ಮೂಲಕ ನಿಧಾನವಾಗಿ ತೆಗೆದುಹಾಕಲಾಯಿತು.

ಅಂತಿಮ ನುಡಿ

ಸಿದ್ಧತಾ ಹಂತದ ಪರಿಸರ ಅಧ್ಯಯನ ಪಠ್ಯಕ್ರಮವನ್ನು ಒಂದು ವಿಷಯಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ತಮ್ಮ ಪರಿಸರದೊಂದಿಗೆ ಬೆಸೆಯುವ ಮಾರ್ಗವಾಗಿ ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಲಾಗಿದೆ. ತಮ್ಮ ಪ್ರಪಂಚವನ್ನು ಗಮನಿಸಲು, ಪ್ರಶ್ನಿಸಲು ಮತ್ತು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡುವ ಉದ್ದೇಶ ಅದಕ್ಕಿದೆ. ಇದನ್ನು ಗುರುತಿಸುವ ಹಲವು ಪರಿಸರ ಅಧ್ಯಯನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳು, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ಪರಿಸರವನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸುವುದನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುವ ಗುರಿಯಿರುವ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಗಾಗಿ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ನಾಲ್ಕನೇ ತರಗತಿಯ ಪರಿಸರ ಅಧ್ಯಯನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025–2026) 7ನೇ ಅಧ್ಯಾಯವು, ದಿನನಿತ್ಯ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುಗಳು (ಇರೇಸರುಗಳು, ಬಳೆಗಳು, ಮತ್ತು ಬಾಟಲಿ ಮುಚ್ಚಳಗಳಂತವು) ನೀರಿನಲ್ಲಿ ತೇಲುತ್ತವೆಯೋ ಮುಳುಗುತ್ತವೆಯೋ ಎಂಬುದನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು, ಮತ್ತು ತಮ್ಮ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸುವ ಕಾರಣಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸುತ್ತದೆ.[4] ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಮಾಡುವುದರಿಂದ, ತಾವೇ ಸ್ವತಃ ಗಮನಿಸಲು ಮತ್ತು ತರ್ಕಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಅವಕಾಶ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಹಲವು ಬೋಧಕರು ಪರಿಸರ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ಬಾಯಿಪಾಠ ಮಾಡಬೇಕಾದ ಇನ್ನೊಂದು ವಿಷಯವೆಂದೂ, ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷೆಗಳೆಂದೂ ಪರಿಗಣಿಸುತ್ತಾರೆ. ಹಾಗಾಗಿ, ಅವರು ತಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳ 'ಸರಿ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು' ಹೇಳಿಬಿಡಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಒಬ್ಬ ಬೋಧಕರು, *"ಇರೇಸರು ಭಾರವಿರುವ ಕಾರಣ ಅದು ಮುಳುಗುತ್ತದೆ,"* ಎಂದು ತಿಳಿಸಬಹುದು. ನಂತರ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಬಾಯಿಪಾಠ ಮಾಡಬೇಕು ಎಂದು ಅಪೇಕ್ಷಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ; ಆ ಮೂಲಕ ಶೋಧನೆ ಮತ್ತು ಚಿಂತನೆಯ ಚಟುವಟಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಅವರು ತೊಡಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಅವಕಾಶವನ್ನು ಕಸಿದುಕೊಳ್ಳಲಾಗುತ್ತದೆ.

ನಾನು ಆಯೋಜಿಸಿದ ಶಿಬಿರವು ಪಠ್ಯಕ್ರಮವನ್ನು ಮೀರಿದ್ದೇನೂ ಆಗಿರಲಿಲ್ಲ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಮಾಡಿದ ಎಲ್ಲಾ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ನಾಲ್ಕನೇ ತರಗತಿಯ ಪರಿಸರ ಅಧ್ಯಯನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಿಂದಲೇ (ಎನ್‌ಸಿಇಆರ್‌ಟಿ, 2025–2026) ಪಡೆಯಲಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ, ಈ ಶಿಬಿರವು ಹಲವು ಪರಿಸರ ಅಧ್ಯಯನ ತರಗತಿಗಳಿಗಿಂತ ಭಿನ್ನವಾಗಲು ಕಾರಣ ನನ್ನ ಬೋಧನಾ ಕ್ರಮ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ತಮ್ಮ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ದೋಣಿಯ ಮಾದರಿಯನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದ್ದನ್ನು ನೆನಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಐದನೇ ತರಗತಿಯ ಯಾವುದೇ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಈ ಶಿಬಿರದಲ್ಲಿ, ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಅದನ್ನು ಮಾಡುವ ಅವಕಾಶ ಅವರಿಗೆ ಸಿಕ್ಕಿತು. ತರಗತಿಯಲ್ಲಿನ ಕಲಿಕೆಯನ್ನು ಮಗುವಿನ ವಾಸ್ತವಿಕ ಜಗತ್ತಿನ ಸಂದರ್ಭದೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕಿಸಿದಾಗ ಗ್ರಹಿಕೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ ಎಂದು ಎನ್‌ಸಿಎಫ್– ಎಫ್‌ಎಸ್ (2022) ಹೇಳುತ್ತದೆ.[3] ಇದು ಸಂಭವಿಸುವುದನ್ನು ನಾವು ನೋಡಿದೆವು. ದಿನನಿತ್ಯದ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಪಡೆಯಲಾದ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಅನುಭವಗಳಿಂದಾಗಿ, ತರಗತಿಯು ಚೈತನ್ಯಶೀಲ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯವಾಗಿ ಬದಲಾಯಿತು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ವಿನ್ಯಾಸ ಮಾಡಿದ್ದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಮಾದರಿಯೂ ಸೃಜನಶೀಲತೆಗಾಗಿ, ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡುವುದಕ್ಕಾಗಿ, ಮತ್ತು ತಂಡದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಅವರಿಗಿದ್ದ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಪ್ರತಿಬಿಂಬಿಸುತ್ತಿತ್ತು. ಪರಿಚಿತ ಭೌತಿಕ ಅನುಭವಗಳು ಹೇಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಕುತೂಹಲವನ್ನು ಹೊರಗೆಡವಬಲ್ಲವು ಎಂಬುದನ್ನು ಈ ಪರಿಶೋಧನೆಗಳು ತೋರಿಸಿದವು.

ಈ ಅನುಭವವು ಪರಿಸರ ಅಧ್ಯಯನ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಅಗತ್ಯವಿರುವ ಬೋಧನಾ ಕ್ರಮವನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಉರು ಹೊಡೆಯುವುದರಿಂದ ಚಿಂತನೆಯೆಡೆಗೆ, ಬಾಯಿಪಾಠದಿಂದ ಸೃಜನಶೀಲತೆಯೆಡೆಗೆ, ಮತ್ತು ಭಯದಿಂದ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯದೆಡೆಗೆ ಹೊರಳುವ ಮೂಲಕ, ತರಗತಿಯು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಕುತೂಹಲವು ಗೌರವಿಸಲ್ಪಡುವ ಮತ್ತು ಪೋಷಿಸಲ್ಪಡುವ ಸ್ಥಳವಾಗಿ ಬದಲಾಗಬಲ್ಲದು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಪ್ರಯೋಗ ಮಾಡುವ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯವನ್ನು ನೀಡಿದಾಗ, ಅವರು ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಾಚೆಗೆ ಯೋಚಿಸಲು ಆರಂಭಿಸುತ್ತಾರೆ. ಅವರು ತಮ್ಮದೇ ತರ್ಕಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ, ತಮ್ಮ ಊಹೆಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಾರೆ, ಮತ್ತು ನೇರ ಅನುಭವದ ಮೂಲಕ ತಮ್ಮ ಅರಿವಿನ ಆಳವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ (ಬಾಕ್ಸ್ 3ನ್ನು ನೋಡಿ). ಬೋಧಕರು ಸುಗಮಕಾರರಂತೆ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸಿ, ಗಮನಿಸುವುದನ್ನು, ಪ್ರಶ್ನಿಸುವುದನ್ನು ಮತ್ತು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಕೆಲಸವನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿದಾಗ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ವಿಷಯಕ್ಕೆ ಹತ್ತಿರವಾಗುತ್ತಾರೆ. ಅದು ಬಾಯಿಪಾಠ ಮಾಡಬೇಕಾದ ಅಧ್ಯಾಯದ ಬದಲಾಗಿ, ಅವರದೇ ಪ್ರಪಂಚವಾಗಿಬಿಡುತ್ತದೆ. ಹಾಗಾಗಿ, ನಾವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಯಾವ ವಸ್ತು ತೇಲುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಯಾವ ವಸ್ತು ಮುಳುಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಹೇಳುವುದನ್ನು ಬಿಡೋಣ. ಅದರ ಬದಲಾಗಿ, ಅವರಾಗಿಯೇ ಅದನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ ಎಂಬ ಭರವಸೆ ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಏಕೆಂದರೆ, ಮಕ್ಕಳು ಪರಿಶೋಧಿಸಿದಾಗ ಕೇವಲ ಉತ್ತರವನ್ನು ಮಾತ್ರ ಕಲಿಯುವುದಿಲ್ಲ; ಅವರು ಯೋಚಿಸುವುದನ್ನು ಕಲಿಯುತ್ತಾರೆ. ಅಂತಹ ಒಂದು ವಿಧಾನವು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಆಲೋಚನಾ ಕ್ರಮವನ್ನು ರೂಪಿಸುವುದಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೇ, ಕುತೂಹಲ, ಜವಾಬ್ದಾರಿ ಮತ್ತು ಕಲಿಕೆಯ ಖುಷಿಯನ್ನು ಪೋಷಿಸುತ್ತದೆ. ಪರಿಸರ ಅಧ್ಯಯನವು ಒಂದು ಮಗುವು ಕಲಿಕೆಯನ್ನು ಇಷ್ಟಪಡುವುದನ್ನು ಕಲಿಯುವ 'ವಿಷಯವಾಗಲಿ'.

ಪ್ರಮುಖ ಕಲಿಕೆಗಳು

- ಸಿದ್ಧತಾ ಹಂತದ ಪರಿಸರ ಅಧ್ಯಯನ ಪಠ್ಯಕ್ರಮವು ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಮೂಲಕ ವಸ್ತುಗಳು ಹೇಗೆ ತಿರುಗುತ್ತವೆ, ತೇಲುತ್ತವೆ, ಅಥವಾ ಮುಳುಗುತ್ತವೆ ಮುಂತಾದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಪರಿಶೋಧಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸುತ್ತದೆ.
- ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕವು ಬೋಧಕರಿಗೆ ಒದಗಿಸುವ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನದ ಹೊರತಾಗಿಯೂ, ಹಲವು ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಪರಿಸರ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ಉರು ಹೊಡೆಯುವ ಕಲಿಕೆ ಮತ್ತು ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಸ್ಮರಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುವ ವರ್ಕ್‌ಶೀಟ್‌ಗಳ ಮೂಲಕ ಬೋಧಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.
- ಪರಿಸರ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ಬೋಧಿಸಲು ಅನುಭವಾತ್ಮಕ, ಮತ್ತು ಮಗುವಿನಿಂದ ನಿರ್ದೇಶಿತವಾದ ವಿಧಾನವನ್ನು ಬಳಸುವುದರಿಂದ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಉರು ಹೊಡೆಯುವ ಕಲಿಕೆಯಾಚೆಗೆ ಸಾಗಿ ಕುತೂಹಲ, ಪ್ರಶ್ನಿಸುವಿಕೆ ಮತ್ತು ನಿಜ ಜಗತ್ತಿನ ಅರಿವಿನೆಡೆಗೆ ಹೋಗಲು ಸಹಾಯವಾಗುತ್ತದೆ.
- ತಿರುಗುವಿಕೆ, ತೇಲುವಿಕೆ, ಮತ್ತು ಮುಳುಗುವಿಕೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಅವಕಾಶ ನೀಡುವುದರಿಂದ, ಪ್ರಬಲ ಅವಲೋಕನ ಮತ್ತು ಊಹನ ಕೌಶಲಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಅವರಿಗೆ ಸಹಾಯವಾಗಬಹುದು.
- ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಸ್ಪಿನ್ನರುಗಳು ಮತ್ತು ದೋಣಿಗಳ ತಮ್ಮದೇ ಸ್ವಂತ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸುವ ಸಾಮೂಹಿಕ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿಸುವುದರಿಂದ, ಸಂವಹನ, ಸೃಜನಶೀಲತೆ, ಮತ್ತು ತಂಡದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಕೌಶಲಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಅವರಿಗೆ ಸಹಾಯವಾಗಬಹುದು.
- ಸ್ಪಿನ್ನರುಗಳು ಮತ್ತು ದೋಣಿಗಳ ತಮ್ಮ ಮಾದರಿಗಳು ಹೇಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಗಮನಿಸುವುದರಿಂದ, ಔಪಚಾರಿಕವಾಗಿ ಶಾಲೆಯ ಮುಂದಿನ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಪರಿಚಯಿಸಲ್ಪಡುವ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಅರಿವನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಮತ್ತು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಲು ಅವರಿಗೆ ಸಹಾಯವಾಗಬಹುದು.

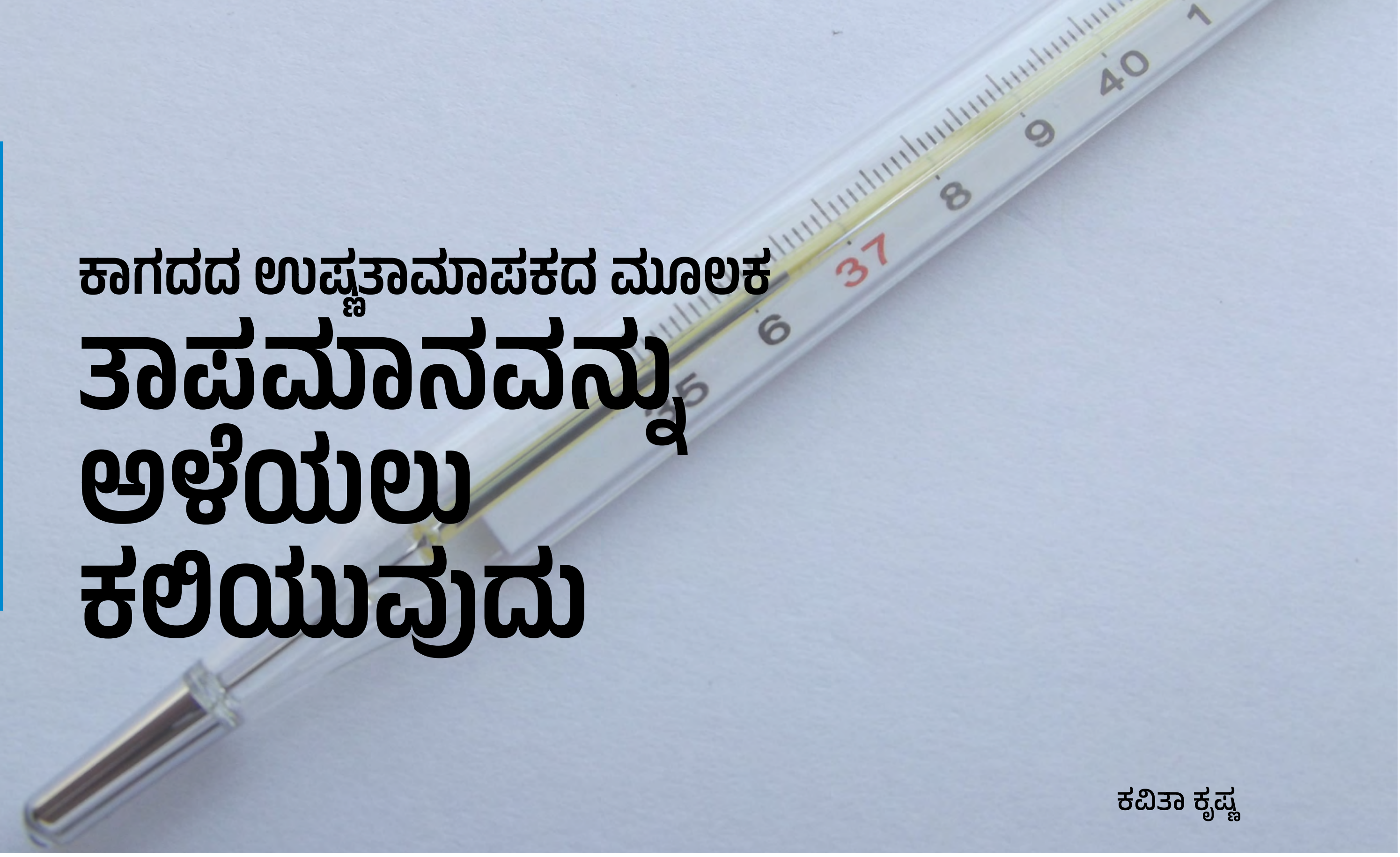
ಟಿಪ್ಪಣಿ: ಲೇಖನದ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾಗಿರುವ ಚಿತ್ರದ (A Wooden Top Toy) ಕೃಪೆ: Tara Winstead, Pexels. URL: https://www.pexels.com/photo/close-up-shot-of-a-wooden-top-toy-7123022/. ಪರವಾನಗಿ: Free to Use.

ಪರಾಮರ್ಶನ:

1. National Council of Educational Research and Training (2025). 'Unit 4: Things Around Us.' Our Wondrous World, EVS Textbook for Grade IV: 102-103. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?deev1=7-10.
2. Ministry of Human Resource and Development, Government of India (2020). 'National Education Policy 2020'. Ministry of Education. URL: https://www.education.gov.in/sites/upload_files/mhrd/files/NEP_Final_English_0.pdf.
3. National Steering Committee for National Curriculum Frameworks (2022). 'National Curriculum Framework for Foundational Stage 2022'. National Council of Educational Research and Training. URL: https://ncert.nic.in/pdf/NCF_for_Foundational_Stage_20_October_2022.pdf.
4. National Council of Educational Research and Training (2025). 'Chapter 7: How Things Work'. Our Wondrous World, EVS Textbook for Grade IV: 104-116. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?deev1=7-10.
5. National Steering Committee for National Curriculum Frameworks (2023). 'National Curriculum Framework for School Education 2023'. National Council of Educational Research and Training. URL: https://ncert.nic.in/pdf/NCFSE-2023-August_2023.pdf.

ಅನ್ವಿಕಾ ಶರ್ಮಾ ಅವರು ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಫೌಂಡೇಷನ್ ಜೊತೆಗೆ ಸಂಪನ್ಮೂಲ ವ್ಯಕ್ತಿಯಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಅವರು ಪ್ರಸ್ತುತ ಮಧ್ಯ ಪ್ರದೇಶದ ಸಾಗರ್ ಜಿಲ್ಲೆಯ ರಾಹತ್‌ಗಢ್ ಬ್ಲಾಕ್‌ನಲ್ಲಿ ನೆಲೆಸಿದ್ದಾರೆ. ಅನ್ವಿಕಾ ಅವರಿಗೆ ಮಕ್ಕಳೊಟ್ಟಿಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ, ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಇಂಗ್ಲಿಷ್, ಪರಿಸರ ಅಧ್ಯಯನ ಮತ್ತು ಗಣಿತ ವಿಷಯಗಳ ಕುರಿತು ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ಆಸಕ್ತಿ ಇದೆ. ಕಲಿಕೆಯನ್ನು ಆಕರ್ಷಕ, ಅರ್ಥಪೂರ್ಣ, ಮತ್ತು ಮಕ್ಕಳ ನಿಜ ಜೀವನವನ್ನು ಆಧರಿಸಿದ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನಾಗಿಸುವ ಬಗೆಗೆ ಅವರು ಉತ್ಸುಕರಾಗಿದ್ದಾರೆ.
ಅವರ ಸಂಪರ್ಕ ವಿಳಾಸ: anshika.sharma@azimpremjifoundation.org.

ಅನುವಾದ: **ವಿಶ್ವಾಸ್ ಸೊಲಗಿ** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಮಧುಕರ ಎಸ್. ಪುಟ್ಟಿ**



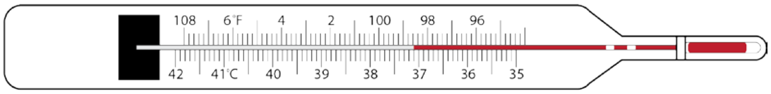
ಕಾಗದದ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದ ಮೂಲಕ ತಾಪಮಾನವನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಕಲಿಯುವುದು

ಕವಿತಾ ಕೃಷ್ಣ

ತಾಪಮಾನವನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ಅಳೆಯಲು ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕವನ್ನು ಬಳಸುವುದನ್ನು ಕಲಿಯುವುದು ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಒಂದು ಪ್ರಮುಖ ಕೌಶಲವಾಗಿದೆ. ಈ ಕೌಶಲವನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಅವರಿಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡಲು ಕಾಗದದ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದ ಮಾದರಿಯನ್ನು ನಾವು ಹೇಗೆ ಬಳಸಬಹುದು?

ತಾಪಮಾನ ಎಂಬುದು ಮಕ್ಕಳು ತಮ್ಮ ದೈನಂದಿನ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕೇಳುವ ಪದವಾಗಿದೆ. ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ, ಐದನೇ ತರಗತಿಯ ಪರಿಸರ ಅಧ್ಯಯನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ 15ನೇ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ (ಬಿಸಿ, ತಂಪು) ಇದನ್ನು ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಪರಿಚಯಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2024–2025) [1]. ಈ ಹಂತದಲ್ಲಿ, ಕೇವಲ ಸ್ಪರ್ಶದ ಮೂಲಕ ತಾಪಮಾನವನ್ನು ಅಂದಾಜಿಸುವುದು ಸರಿಯಾದ ವಿಧಾನವಲ್ಲ ಎಂಬುದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತಿಳಿಯದಿರಬಹುದು. ಅಲ್ಲದೆ, ತಾಪಮಾನವನ್ನು ಅಳೆಯಬಹುದು ಮತ್ತು ಅದನ್ನು ವಸ್ತುಗಳ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು (ಅವುಗಳ ಸುತ್ತಲಿನ ಗಾಳಿಯನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡಂತೆ) ವಿವರಿಸಲು ಬಳಸಬಹುದು ಎಂಬ ಅರಿವು ಕೂಡ ಅವರಿಗೆ ಇರುವುದಿಲ್ಲ.[2] ಆದರೆ ತಾಪಮಾನದಂತಹ ಭೌತಿಕ ಪ್ರಮಾಣಗಳನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ಅಳೆಯುವುದು ಮತ್ತು ಸಂಖ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುವುದು ವಿಜ್ಞಾನದ ಒಂದು ಮೂಲಭೂತ ಕೌಶಲವಾಗಿದೆ. ಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಣಕ್ಕಾಗಿ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪಠ್ಯಕ್ರಮ ಚೌಕಟ್ಟು (NCF–SE) 2023ರಲ್ಲಿ ಹೇಳಿರುವಂತೆ, ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ "*...ಭೌತಿಕ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದು, ಅಳೆಯುವುದು ಹಾಗೂ ಭೌತಿಕ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ನಡುವಿನ ಗಣಿತದ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವ...*" ಅವಕಾಶಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಬೇಕು.[3]

ಆರನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025–2026ರ ಮರುಮುದ್ರಣ) 7ನೇ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ('ತಾಪಮಾನ ಮತ್ತು ಅದರ ಅಳತೆ'), ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಕ್ಲಿನಿಕಲ್ ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ತಾಪಮಾನವನ್ನು ಅಳೆಯುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಔಪಚಾರಿಕವಾಗಿ ಪರಿಚಯಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯು ಸರಳವಾಗಿ ಕಂಡರೂ, ಇದು ಹಲವು ವರ್ಷಗಳ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಪರಿಕಲ್ಪನೆ ಮತ್ತು ಕೌಶಲಗಳ ಸಂಕೀರ್ಣ ಸಂಯೋಜನೆಯನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ. ಅಳತೆಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳು ಅನೇಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತಿಳಿದಿರುವುದಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ನೀಡಲಾಗುವ ಗಮನಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಗಮನ



98.6°F

ಚಿತ್ರ 1. ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದಲ್ಲಿ ತಾಪಮಾನವನ್ನು ಓದುವುದು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಆರಂಭದಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದಲ್ಲಿ ದ್ರವದ ಕಂಬವನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು, ಮೆನಿಸ್ಕಸ್ ಅನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಲು ಮತ್ತು ತಾಪಮಾನವನ್ನು ಓದಲು ಕಷ್ಟವಾಗಬಹುದು. ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕಗಳ ಕಾಗದದ ಮಾದರಿಗಳು ಈ ಕೌಶಲವನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಲು ಅವರಿಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತವೆ.
ಕೃಪೆ: ನೇಷನ್‌ವೈಡ್ ಚಿಲ್ಡ್ರನ್‌ನಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾದ 'Temperature: Digital and Glass Thermometers' ಲೇಖನದಲ್ಲಿರುವ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಐ ವಂಡರ್...ಗಾಗಿ ಮಾರ್ಪಾಡಿಸಿ ಬಳಸಲಾಗಿದೆ. URL: https://www.nationwidechildrens.org/family-resources-education/health-wellness-and-safety-resources/helping-hands/temperature-digital-and-glass-thermometers. ಪರವಾನಗಿ: CC BY-NC-ND.

ಇದಕ್ಕೆ ಅಗತ್ಯವಿದೆ ಎಂದು ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ದ್ರವದ ಕಾಲಮ್ ಅನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು, ಮೆನಿಸ್ಕಸ್ (ಗಾಜಿನ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿನ ದ್ರವದ ಬಾಗಿದ ಮೇಲ್ಮೈ) ಅನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಲು ಮತ್ತು ತಾಪಮಾನವನ್ನು ಓದಲು ಕಷ್ಟಪಡುತ್ತಾರೆ ಎಂದು ನಾನು ಗಮನಿಸಿದ್ದೇನೆ (ಚಿತ್ರ 1 ನೋಡಿ). ಅಥವಾ, ಮಾಪಕದಲ್ಲಿನ (scale) ಸಣ್ಣ ಉಪವಿಭಾಗಗಳು (subdivisions) ಏನನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬ ಗೊಂದಲದಿಂದಾಗಿ ಅವರು ತಾಪಮಾನವನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ದಾಖಲಿಸಲು ಕಷ್ಟಪಡಬಹುದು. ಅಳತೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ಥಿರವಾದ ಪ್ರಮಾಣಿತ ಯೂನಿಟ್‌ಗಳ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಯನ್ನು ಗುರುತಿಸದ ಕಾರಣ, ಅವರು ಸೆಲ್ಸಿಯಸ್ ಮತ್ತು ಫ್ಯಾರನ್‌ಹೀಟ್ ಮಾಪಕಗಳಲ್ಲಿ ಪಡೆದ ಅಳತೆಗಳನ್ನು ಅದಲುಬದಲು ಮಾಡಿ ವರದಿ ಮಾಡಬಹುದು.

ಈ ಕಾರಣಗಳಿಗಾಗಿ, ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗೂ ಸ್ವತಃ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸಲು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಮೂಲಕ ನಿಖರವಾದ ಅಳತೆಗಳನ್ನು ಮಾಡುವ ಅಭ್ಯಾಸವನ್ನು ಒದಗಿಸುವುದು ಅಗತ್ಯವಾಗಬಹುದು. ಆದರೆ ಸುರಕ್ಷತೆ ಮತ್ತು ವೆಚ್ಚದ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಕೆಲವು ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಸಾಧ್ಯವಾಗದಿರಬಹುದು. ಅಂತಹ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ, ಕಾಗದದ ಥರ್ಮಾಮೀಟರ್ ಮಾದರಿಯು ಕಡಿಮೆ ವೆಚ್ಚದ ಮತ್ತು ಉಪಯುಕ್ತ ಬೋಧನಾ ಸಾಧನವಾಗಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ.

ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಗದದ ಮಾದರಿಗಳ ಬಳಕೆ

ಕಾಗದದ ಥರ್ಮಾಮೀಟರ್ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಈ ಕೆಳಗಿನಂತೆ ಬಳಸಬಹುದು:

(ಎ) ತರಗತಿ ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆಗಳಿಗಾಗಿ: ತರಗತಿಯ ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಮಾದರಿಗಳು ನನಗೆ ಬಹಳ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿವೆ. ಗಾಜಿನ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದಲ್ಲಿರುವ ದ್ರವದ ಕಾಲಮ್ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ತಾಪಮಾನದ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ, ಮೆನಿಸ್ಕಸ್ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣಿಸದಿರಬಹುದು. ಆದರೆ, ಕಾಗದದ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿನ ರೀಡಿಂಗ್ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ವಿವಿಧ ಗಾತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸಬಹುದು. ನಾನು ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆಗಳಿಗಾಗಿ ದೊಡ್ಡ ಗಾತ್ರದ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತೇನೆ. ಈ ಮಾದರಿಗಳಲ್ಲಿನ ಗುರುತುಗಳು ದೂರದಲ್ಲಿ ಕುಳಿತಿರುವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೂ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಗೋಚರಿಸುತ್ತವೆ. ಅಲ್ಲದೆ, ಕಾಗದದ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಶಿಕ್ಷಕರು ಸುಲಭವಾಗಿ ಬದಲಿಸಬಹುದು.

(ಬಿ) ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಅನುಭವಕ್ಕಾಗಿ: ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮದೇ ಆದ ಕಾಗದದ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಇಷ್ಟಪಡುತ್ತಾರೆ (ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ ನೋಡಿ). ಇದನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯು ಸರಳವಾಗಿದ್ದು, ಇದಕ್ಕೆ ಬೇಕಾಗುವ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳೂ ಅಗ್ಗವಾಗಿವೆ. ಜೋಡಿಯಾಗಿ ಅಥವಾ ಸಣ್ಣ ಗುಂಪುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ಮೂಲಕ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಗಾಜಿನ ಥರ್ಮಾಮೀಟರ್ ಅನ್ನು ಬಳಸುವ ಮೊದಲು ಈ ಮಾದರಿಗಳಲ್ಲಿನ

ಬಾಕ್ಸ್ 1. ಪಠ್ಯಕ್ರಮದೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕಗಳು:

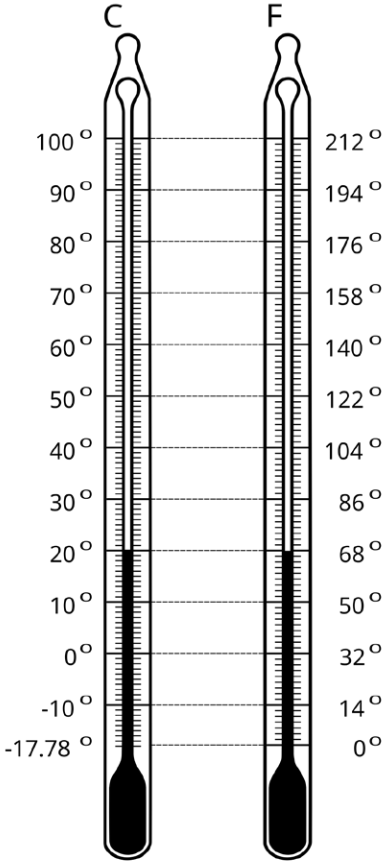
ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದ ಕಾಗದದ ಮಾದರಿಯ ಸುತ್ತಲಿನ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ಮತ್ತು ಚರ್ಚೆಗಳು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಗುರಿಗಳನ್ನು ಮುಟ್ಟಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತವೆ:

ಎ. ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದ ಗುರಿ:

CG-1: [ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು] ವಸ್ತುವಿನ ಜಗತ್ತು ಹಾಗೂ ಅದರ ಘಟಕಗಳು, ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ಮತ್ತು ವರ್ತನೆಯನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸುತ್ತಾನೆ/ಳೆ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ, ಇದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು (C-1.3) ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ: "*ಸರಳ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಸ್ಥಳೀಯ, ಅಪ್ರಮಾಣಿತ (non-standard) ಮತ್ತು ಪ್ರಮಾಣಿತ (standard) ಯೂನಿಟ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ವಸ್ತುವಿನ ಭೌತಿಕ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು (ಉದಾಹರಣೆಗೆ: ಗಾತ್ರ, ತೂಕ, ತಾಪಮಾನ, ಸಾಂದ್ರತೆ) ಅಳೆಯುವುದು ಮತ್ತು ಅಳತೆಯ ಮಹತ್ವವನ್ನು ವಿವರಿಸುವುದು.*"[3]

ಬಿ. ಕಲಿಕಾ ಫಲಗಳು:

- 6ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ: [ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು] ಭೌತಿಕ ಪರಿಮಾಣಗಳನ್ನು ಅಳೆಯುತ್ತಾನೆ/ಳೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳನ್ನು SI ಯೂನಿಟ್‌ಗಳಲ್ಲಿ (ಉದಾಹರಣೆಗೆ: ಉದ್ದ) ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುತ್ತಾನೆ/ಳೆ; ಮತ್ತು ತಮ್ಮ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುತ್ತಾನೆ/ಳೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಕಾರ್ಯವಿಧಾನವನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತಾನೆ/ಳೆ...
- 7ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ: [ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು] ತಾಪಮಾನ; ನಾಡಿಮಿಡಿತದ ದರ; ಚಲಿಸುವ ವಸ್ತುಗಳ ವೇಗ; ಸರಳ ಲೋಲಕದ ಕಾಲಾವಧಿ ಇತ್ಯಾದಿಗಳನ್ನು ಅಳೆಯುತ್ತಾನೆ/ಳೆ ಮತ್ತು ಲೆಕ್ಕಹಾಕುತ್ತಾನೆ/ಳೆ.



ಚಿತ್ರ 2. ಸೆಲ್ಸಿಯಸ್ ಮಾಪಕ ಮತ್ತು ಫ್ಯಾರನ್‌ಹೀಟ್ ಮಾಪಕದಲ್ಲಿನ ತಾಪಮಾನದ ಅಳತೆಗಳ (temperature scales) ಹೋಲಿಕೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಈ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ನೀವು ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕಗಳು, ಕಾಗದದ ಮಾದರಿಗಳು ಅಥವಾ ಇಂತಹ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು. ಎರಡೂ ಉಪಕರಣಗಳಲ್ಲಿ ದ್ರವದ ಎತ್ತರವು ನಿಖರವಾಗಿ ಒಂದೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಈ ಸಾಧನಗಳು ತೋರಿಸಬಲ್ಲವು. ಆದಾಗ್ಯೂ, ಈ ಒಂದೇ ಎತ್ತರವು ಎರಡು ಮಾಪಕಗಳಲ್ಲಿ 20°C ಮತ್ತು 68°F ನಂತಹ ವಿಭಿನ್ನ ಸಂಖ್ಯಾತ್ಮಕ ಮೌಲ್ಯಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ.

ಕೃಪೆ: TheVovaNik, ವಿಕಿಮೀಡಿಯ ಕಾಮನ್ಸ್. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Fahrenheit_Celsius_scales.svg. ಪರವಾನಗಿ: CC BY-SA 4.0 ಇಂಟರ್‌ನ್ಯಾಷನಲ್ ಡೀಡ್.

ತಾಪಮಾನದ ಗುರುತುಗಳ ಅನೇಕ ರೀಡಿಂಗ್‌ಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವುದನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಬಹುದು (ಕಾರ್ಯಹಾಳೆ ನೋಡಿ). ಇದು ತಾಪಮಾನದ ಅಳತೆಗಳನ್ನು ಮಾಡುವಲ್ಲಿ ಅವರಲ್ಲಿ ಆತ್ಮವಿಶ್ವಾಸವನ್ನು ಬೆಳೆಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ (ಬಾಕ್ಸ್ 1 ನೋಡಿ).

ಮಾಪನದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಕಲಿಯುವುದು

ಕಾಗದದ ಥರ್ಮಾಮೀಟರ್ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸಲು ಅಥವಾ ಬಲಪಡಿಸಲು ಬಳಸಬಹುದು:

- **ಅಳತೆಯ ಯೂನಿಟ್‌ಗಳು:** ಥರ್ಮಾಮೀಟರ್ ಅನ್ನು ಯಾವ ಯೂನಿಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಮಾಪನ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ ಎಂದು ಅದರ ಮೇಲೆ ಸೂಚಿಸಲಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಸೆಲ್ಸಿಯಸ್ ಮತ್ತು ಫ್ಯಾರನ್‌ಹೀಟ್ ಯೂನಿಟ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಅಳತೆ ಮಾಡುವ ವಿವಿಧ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕಗಳನ್ನು (ಅಥವಾ ಅವುಗಳ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳನ್ನು) ಬಳಸಿ, ಇದನ್ನು ಹೇಗೆ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನು ನೀವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತೋರಿಸಬಹುದು. ನೀವು ಸೆಲ್ಸಿಯಸ್ ಮತ್ತು ಫ್ಯಾರನ್‌ಹೀಟ್ ಸ್ಕೇಲ್ ಅನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಕಾಗದದ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ, ಅವುಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಹಂಚಿ, ಅವರು ಆರಿಸಿಕೊಂಡ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ ಗುರುತಿಸಲಾದ ತಾಪಮಾನವನ್ನು ಓದಲು ಹೇಳಬಹುದು (ಚಿತ್ರ 2 ನೋಡಿ). ಅಳತೆ ಎನ್ನುವುದು ಕೇವಲ ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನದು ಎಂಬುದನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ನೆನಪಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಅಳತೆಯ ಯೂನಿಟ್‌ಗಳನ್ನೂ ಗಮನಿಸಿ ದಾಖಲಿಸದ ಹೊರತು, ಆ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಯಾವುದೇ ಅರ್ಥವಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಅಳತೆಯ ಘಟಕಗಳನ್ನು ಉಲ್ಲೇಖಿಸದೆ, ಹೊರಗಿನ ತಾಪಮಾನವು 40° ಇದ್ದರೆ ಅವರಿಗೆ ಬಿಸಿ ಅಥವಾ ಚಳಿಯ ಅನುಭವವಾಗುತ್ತದೆಯೇ ಎಂದು ನೀವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಕೇಳಬಹುದು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಹವಾಮಾನ ವರದಿಗಳಲ್ಲಿ ಸೆಲ್ಸಿಯಸ್ ಮಾಪಕವನ್ನು ಬಳಸುವ ಭಾರತದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು "ಸೆಖೆ" ಎಂದು ಹೇಳುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯಿದೆ. ಒಂದು ವೇಳೆ ಈ ತಾಪಮಾನದ ಅಳತೆಯ ಘಟಕಗಳು ಫ್ಯಾರನ್‌ಹೀಟ್‌ನಲ್ಲಿದ್ದರೆ (ಏಕೆಂದರೆ 40°F ಎಂಬುದು 4.4°C ಗೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ), 40° ಎಂಬುದು ಬಹಳ ಚಳಿಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ, ಆದರೆ ಸೆಲ್ಸಿಯಸ್‌ನಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಅದು ಹೆಚ್ಚು ಉಷ್ಣವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ನೀವು ಅವರಿಗೆ ತಿಳಿಸಿಕೊಡಬಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದ, ಯೂನಿಟ್‌ಗಳನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟಪಡಿಸದ ಹೊರತು "40 ಡಿಗ್ರಿ" ಎಂಬ ಪದಗುಚ್ಛವು ಅರ್ಥಪೂರ್ಣವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ.
- **ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದ ವ್ಯಾಪ್ತಿ:** ಇದು ಯಾವ ತಾಪಮಾನಗಳ ಹರಿವಿನಲ್ಲಿ, ಒಂದು ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕವು ನಿಖರವಾದ ಮತ್ತು ನಂಬಲರ್ಹವಾದ ಮಾಪನಗಳನ್ನು ಮಾಡಬಲ್ಲದು ಎಂಬುದನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಆರನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025–2026ರ ಮರುಮುದ್ರಣ) 7ನೇ ಅಧ್ಯಾಯದ ಚಟುವಟಿಕೆ 7.3ರಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾದ ಹಂತಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕ ಅಥವಾ ಅದರ ಕಾಗದದ ಮಾದರಿಯ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು. ವಿವಿಧ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕಗಳ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುವುದು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾದ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಕ್ಲಿನಿಕಲ್ ಮರ್ಕ್ಯುರಿ (ಪಾದರಸದ) ಥರ್ಮಾಮೀಟರ್ ಅನ್ನು, 37°C ನ ಆಸುಪಾಸಿನ ಕೆಲವು ಡಿಗ್ರಿಗಳಲ್ಲಿ ಇರುವ, ಮಾನವ ದೇಹದ

ತಾಪಮಾನವನ್ನು ಅಳೆಯಲು ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಲಾಗಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, ಇದು 35°C ನಿಂದ 42°C ವರೆಗಿನ ಚಿಕ್ಕ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ, ಹವಾಮಾನ ಥರ್ಮಾಮೀಟರ್ -30°C ನಿಂದ 50°C ವರೆಗಿನ ದೊಡ್ಡ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ, ಇದನ್ನು ಮಾನವನ ದೇಹದ ತಾಪಮಾನಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಏರಿಳಿತಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುವ ವಾತಾವರಣದ ತಾಪಮಾನವನ್ನು ಅಳೆಯಲು ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಲಾಗಿದೆ. ನೀವು ಈ ಎರಡೂ ರೀತಿಯ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕಗಳ ಕಾಗದದ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ, ಅವುಗಳ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸಬಹುದು ಮತ್ತು ಅವುಗಳು ಯಾವ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿರುತ್ತವೆ ಎಂದು ಚರ್ಚಿಸಬಹುದು.

- **ಕನಿಷ್ಠ ಅಳತೆ:** ಇದು ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದಿಂದ ಅಳೆಯಬಹುದಾದ ಅತ್ಯಂತ ಕಡಿಮೆ ತಾಪಮಾನ. ಅಂದರೆ ಅಳತೆಗೋಲಿನ ಮೇಲಿರುವ ಅತ್ಯಂತ ಚಿಕ್ಕ ವಿಭಾಗವೇ ಈ ಕನಿಷ್ಠ ಅಳತೆ. ಆರನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., ಮರುಮುದ್ರಣ 2025–2026) 7ನೇ ಅಧ್ಯಾಯದ ಚಟುವಟಿಕೆ 7.4ರಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾದ ಹಂತಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದ ಅಥವಾ ಅದರ ಕಾಗದದ ಮಾದರಿಯ ಕನಿಷ್ಠ ಅಳತೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು. ನಾವು ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದಿಂದ ಮಾಡುವ ಅಳತೆಗಳ ನಿಖರತೆ ಮತ್ತು ವಿಶ್ವಾಸಾರ್ಹತೆಯನ್ನು ಈ ಮೌಲ್ಯವು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದ ಮೇಲಿನ ಗುರುತುಗಳ ನಡುವಿನ ಅತ್ಯಂತ ಕನಿಷ್ಠ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು 1°C ಆಗಿದ್ದರೆ (ಅದರ ಕನಿಷ್ಠ ಅಳತೆ), ನಿಖರವಾದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅಳತೆಗಾಗಿ ದಾಖಲಿಸುವ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ಹತ್ತಿರದ ಡಿಗ್ರಿಗೆ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗೊಳಿಸಬೇಕು. ಇಲ್ಲಿಯೂ ಸಹ, ಶಿಕ್ಷಕರು ವಿವಿಧ ಕನಿಷ್ಠ ಅಳತೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಕಾಗದದ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಬಳಸುವ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಾವಾಗಿಯೇ ಈ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲು ಅವಕಾಶ ನೀಡಬಹುದು.

ಮಾಪನ ಕೌಶಲಗಳ ಅಭ್ಯಾಸ

ಗಾಜಿನ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುವುದು ಅದರ ಕಾಗದದ ಮಾದರಿಯನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುವುದಕ್ಕಿಂತ ಬಹಳ ಭಿನ್ನವಾಗಿರಬಹುದು. ಆದರೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಪ್ಯಾರಲಾಕ್ಸ್ ದೋಷಗಳನ್ನು (parallax errors) ಪರಿಚಯಿಸಲು ನೀವು ಕಾಗದದ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು.

ಎರಡು ವಿಭಿನ್ನ ಕೋನಗಳಿಂದ ನೋಡಿದಾಗ ವಸ್ತುವಿನ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಪ್ಯಾರಲಾಕ್ಸ್ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಪ್ಯಾರಲಾಕ್ಸ್‌ನ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ನೀವು ಹೀಗೆ ತೋರಿಸಬಹುದು: ಲಂಬವಾದ ಅಂಚನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ವಸ್ತುವನ್ನು (ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಕಿಟಕಿಯ ಚೌಕಟ್ಟು) ಹುಡುಕಲು ಅವರಿಗೆ ಹೇಳಿ. ನಂತರ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತಮ್ಮ ಬಲಗಣ್ಣನ್ನು ಮುಚ್ಚಿ, ತಮ್ಮ ತೋರುಬೆರಳನ್ನು ಆ ಅಂಚಿಗೆ ನೇರವಾಗಿ ಹಿಡಿಯಲು ಹೇಳಿ. ಮುಂದೆ, ತಮ್ಮ ಬೆರಳನ್ನು ಅಲುಗಾಡಿಸದೆಯೇ, ಬಲಗಣ್ಣನ್ನು ತೆರೆದು ಎಡಗಣ್ಣನ್ನು ಮುಚ್ಚಲು ತಿಳಿಸಿ. ಈಗಲೂ ಅವರ ತೋರುಬೆರಳು ಅಂಚಿಗೆ ನೇರವಾಗಿಯೇ ಇದೆಯೇ ಎಂದು ಅವರನ್ನು ಕೇಳಿ. ಆಗ ಆ ಅಂಚು ಪಕ್ಕಕ್ಕೆ ಸರಿದಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಎರಡು ಕಣ್ಣುಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿ ಇರುವುದರಿಂದ ಹೀಗೆ ಆಗುತ್ತದೆ.

ಒಂದು ಅಳತೆಯನ್ನು ಕಣ್ಣಿನ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳದಿದ್ದಾಗ ಪ್ಯಾರಲಾಕ್ಸ್ ದೋಷ ಸಂಭವಿಸುತ್ತದೆ. ಆಗ ಅಳತೆಯು ವಾಸ್ತವಿಕ ಮೌಲ್ಯಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಅಥವಾ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಕಾಣಿಸಬಹುದು. ಆರನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., ಮರುಮುದ್ರಣ 2025–2026) 5ನೇ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ('ಉದ್ದದ ಅಳತೆ ಮತ್ತು ಚಲನೆ') ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಪ್ಯಾರಲಾಕ್ಸ್ ದೋಷಗಳನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಅವರು ಕಲಿತದ್ದನ್ನು ತಾಪಮಾನ ಅಳೆಯುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗೆ ಹೀಗೆ ಪ್ರಶ್ನಿಸುವ ಮೂಲಕ ಜೋಡಿಸಬಹುದು: *"ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದ ಮೇಲಿನ ಮಾಪಕವನ್ನು ಓದುವಾಗ ಕಣ್ಣಿನ ಸರಿಯಾದ ಸ್ಥಾನ ಯಾವುದು ಎಂದು ನೀವು ಭಾವಿಸುತ್ತೀರಿ?"* ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದ ಮಾಪಕವನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ಓದಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಕಣ್ಣುಗಳನ್ನು ಸರಿಯಾದ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಇರಿಸುವುದು ಅಗತ್ಯ ಎಂಬ ಅಂಶವನ್ನು ಒತ್ತಿಹೇಳಿ. ಈ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿನ ಸಣ್ಣ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಸಹ ಹೇಗೆ ಪ್ಯಾರಲಾಕ್ಸ್ ದೋಷಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನು ಚರ್ಚಿಸಿ. ಇದನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸಲು, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತಮ್ಮ ಕಾಗದದ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಕಣ್ಣಿನ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟುಕೊಂಡು, ಅದರ ತಾಪಮಾನ ಮಾಪಕದ (temperature scale) ಮೇಲಿನ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಗುರುತನ್ನು ಓದಲು ನೀವು ಕೇಳಬಹುದು. ನಂತರ, ಕಣ್ಣಿಗೆ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಹಿಡಿದಿರುವ ಕೋನವನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಿ ಮತ್ತೆ ಆ ಗುರುತನ್ನು ಓದಲು ಅವರಿಗೆ ಹೇಳಬಹುದು. ಅವರು ದಾಖಲಿಸಿದ ರೀಡಿಂಗ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಏನಾದರೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿದೆಯೇ? ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುವ ಯಾವುದಾದರೂ ವಿಧಾನವನ್ನು ಅವರು ಯೋಚಿಸಬಲ್ಲರೇ?

ಗಾಜಿನ ಥರ್ಮಾಮೀಟರ್ ಬಳಕೆಯತ್ತ

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಕಾಗದದ ಮಾದರಿಗಳಲ್ಲಿ ತಾಪಮಾನದ ಮಾಪಕವನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ಮತ್ತು ಆತ್ಮವಿಶ್ವಾಸದಿಂದ ಓದಲು ಕಲಿತ ನಂತರ, ಅವರಿಗೆ ಗಾಜಿನ (ಕ್ಲಿನಿಕಲ್ ಅಥವಾ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದ) ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕವನ್ನು ಬಳಸಲು ಅವಕಾಶ ನೀಡಬಹುದು. ತರಗತಿಯ ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆಗಾಗಿ ನಾನು ಬಳಸುವ ಕಾಗದದ ಮಾದರಿಯ ಘಟಕಗಳು, ವ್ಯಾಪ್ತಿ ಮತ್ತು ಕನಿಷ್ಠ ಅಳತೆಗಳು, ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಲಭ್ಯವಿರುವ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದಂತೆಯೇ ಇರುವುದನ್ನು ನಾನು ಖಚಿತಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೇನೆ. ಇದರಿಂದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಕಾಗದದ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ

ಕಲಿತ ಕೌಶಲಗಳನ್ನು ಗಾಜಿನ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದಲ್ಲಿ ಸುಲಭವಾಗಿ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಆದರೂ, ಕಾಗದದ ಮಾದರಿಯ ಮೂಲಕ ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗದ ಕೆಲವು ಅಂಶಗಳಿಗೆ, ಈ ಬದಲಾವಣೆಯ ಹಂತದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಬೆಂಬಲದ ಅಗತ್ಯವಿರಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದಲ್ಲಿ ದ್ರವದ ಕಾಲಮ್ ಅನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಷ್ಟವಾಗಬಹುದು. ತೆಳುವಾದ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿರುವ ಪಾದರಸದ (ಅಥವಾ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್) ಎಳೆಯನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕವನ್ನು ಹೇಗೆ ಹಿಡಿಯಬೇಕು ಮತ್ತು ಪಕ್ಕಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿಸಬೇಕು ಎಂಬುದನ್ನು ಶಿಕ್ಷಕರು ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆಯ ಮೂಲಕ ತೋರಿಸಿಕೊಡಬೇಕಾಗಬಹುದು. ಈ ಕೌಶಲವನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಿ ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಇವುಗಳನ್ನು ಕೂಡ ಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ:

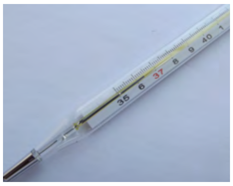
- ದ್ರವದ ಬುರುಡೆ (liquid bulb) ಮತ್ತು ಯಾವ ವಸ್ತುವಿನ ತಾಪಮಾನವನ್ನು ಅಳೆಯಲಾಗುತ್ತಿದೆಯೋ ಆ ವಸ್ತುವಿನ ನಡುವೆ ಸಮರ್ಪಕವಾದ ಸಂಪರ್ಕ ಇರುವುದನ್ನು ಖಚಿತಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು.
- ರೀಡಿಂಗ್ (ಅಳತೆ) ದಾಖಲಿಸುವ ಮೊದಲು, ದ್ರವದ ಕಾಲಮ್ ಚಲಿಸುವುದನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಲು ಸಾಕಷ್ಟು ಸಮಯವನ್ನು ನೀಡುವುದು.
- ಒಂದೇ ವಸ್ತುವಿನ ತಾಪಮಾನವನ್ನು ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಬಾರಿ ಅಳೆಯುವುದು.

ಅಂತಿಮ ನುಡಿ

ಭೌತಿಕ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಿಖರ ಮತ್ತು ಪರಿಮಾಣಾತ್ಮಕ (quantitative) ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಯೋಚಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಚಿಂತನೆಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮೂಲಭೂತ ಕೌಶಲವಾಗಿದೆ. ಹೀಗಾಗಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಣದ ವಿವಿಧ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತಿದ್ದಂತೆ, ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು 'ಮಾಡುವ' ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಅಳೆಯುವ ಮತ್ತು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡುವ ಅವರ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ಹೆಚ್ಚು ಮುಖ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಣಕ್ಕಾಗಿ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪಠ್ಯಕ್ರಮ ಚೌಕಟ್ಟು (2023) ಹೀಗೆ ಹೇಳುತ್ತದೆ: "*... ಹಿಂದಿನ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿನ ಸಮಾನ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸುವುದರಿಂದ,... [ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು] ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳಿಗೆ ತಲುಪಲು ಪರಿಮಾಣಾತ್ಮಕ ಮುನ್ಸೂಚನೆಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಅಳತೆಗಳನ್ನು ಮಾಡುವ ಹಂತಕ್ಕೆ ಪ್ರಗತಿ ಹೊಂದುತ್ತಾರೆ...*"[3] ಇದು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅನ್ವಯಿಕೆಗಾಗಿ ಸೂಕ್ತವಾದ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡುವ, ಉಪಕರಣವನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ನಿರ್ವಹಿಸುವ ಮತ್ತು ಸೂಕ್ತವಾದ ಯೂನಿಟ್‌ಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ನಿಖರವಾದ ಅಳತೆಗಳನ್ನು ಮಾಡುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ.

ಅಳತೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳು ಮತ್ತು ಕೌಶಲಗಳನ್ನು ಶಾಲಾ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದ ವಿವಿಧ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗಿ ಅಳವಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಆರನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025–2026ರ ಮರುಮುದ್ರಣ) 7ನೇ ಅಧ್ಯಾಯವು ನಿಖರವಾದ ತಾಪಮಾನ ಅಳತೆಗಳನ್ನು ಮಾಡುವಲ್ಲಿ ಒಳಗೊಂಡಿರುವ ಮೂಲಭೂತ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳು ಮತ್ತು ಕೌಶಲಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಪರಿಚಯಿಸಲು ಬಳಸಬಹುದಾದ ಸರಣಿ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದ ಕಾಗದದ ಮಾದರಿಯು ಈ ಕೆಲವು ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳು ಮತ್ತು ಕೌಶಲಗಳೊಂದಿಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ನೇರ ಅನುಭವವನ್ನು ಪಡೆಯಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಅವಕಾಶ ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ. ಇದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ವಿಜ್ಞಾನದ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ನೈಜ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಗಾಜಿನ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕವನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಬಳಸುವ ಹಂತಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಈ ಅನುಭವದ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಕಲಿಯುವ ಅಂಶಗಳು, ಉನ್ನತ ಮಟ್ಟದ ಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಮುಂದುವರಿದ ಅಳತೆಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಕಲಿಯಲು ಸದೃಢವಾದ ಅಡಿಪಾಯವನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ.

ಪ್ರಮುಖ ಕಲಿಕೆಗಳು



- ಆರನೇ ತರಗತಿಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಕ್ಲಿನಿಕಲ್ ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ತಾಪಮಾನವನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಕಲಿಯುತ್ತಾರೆ ಎಂದು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಲಾಗಿದೆ.
- ನಿಖರವಾದ ಅಳತೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಲು ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳು ಮತ್ತು ಕೌಶಲಗಳ ಸಂಕೀರ್ಣ ಸಂಯೋಜನೆಯ ಅಗತ್ಯವಿರುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಣದ ವಿವಿಧ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತಿದ್ದಂತೆ ಇವುಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ ಎಂದು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಲಾಗಿದೆ.
- ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ತಮ್ಮದೇ ಆದ ಕಡಿಮೆ ವೆಚ್ಚದ ಕಾಗದದ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಅವರಿಗೆ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ಬಳಸುವ ಕೌಶಲ ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯು ಅವರು ಈ ಉಪಕರಣಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚು ತಿಳಿಯಲೂ ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ.
- ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದ ಕಾಗದದ ಮಾದರಿಗಳು ವಿಜ್ಞಾನದ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಉಪಯುಕ್ತ ಬೋಧನಾ ಸಾಧನಗಳಾಗಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಅಳತೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಕೆಲವು ಪ್ರಮುಖ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿವಳಿಕೆಯನ್ನು ಮತ್ತು ಅಳತೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಕೆಲವು ಮೂಲಭೂತ ಕೌಶಲಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡಲು ಇವುಗಳನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು.
- ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದ ಕಾಗದದ ಮಾದರಿಯೊಂದಿಗೆ ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಗಾಜಿನ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಕೌಶಲದಿಂದ ಬಳಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೂ, ಈ ಬದಲಾವಣೆಗೆ ಅಗತ್ಯವಿರುವ ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಕೌಶಲಗಳನ್ನು ಕಲಿಯಲು ಅವರಿಗೆ ಬೆಂಬಲದ ಅಗತ್ಯವಿರುತ್ತದೆ.

ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳು

(ಎ) ಲೇಖನದ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಿರುವ ಚಿತ್ರದ ಮೂಲ: saulhm. URL: https://pixabay.com/photos/thermometer-temperature-instrument-106380/. ಪರವಾನಗಿ: ಪಬ್ಲಿಕ್‌ಡೊಮೈನ್.

(ಬಿ) ಈ ಲೇಖನದೊಂದಿಗೆ ಎರಡು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಬಹುದಾದ ತರಗತಿ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳಿವೆ: **ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ: ನಿಮ್ಮದೇ ಆದ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದ ಕಾಗದದ ಮಾದರಿಯನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ** ಮತ್ತು **ಕಾರ್ಯಹಾಳೆ: ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದ ಕಾಗದದ ಮಾದರಿಯಿಂದ ನೀವು ಏನನ್ನು ಕಲಿಯಬಹುದು**?

ಪರಾಮರ್ಶನ:

1. National Council of Educational Research and Training (2024-2025). 'Chapter 15: Blow Hot, Blow Cold'. Looking Around, Textbook for EVS for Grade V: 139-146. URL: https://ncert.nic.in/textbook/pdf/eeap115.pdf.
2. Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., & Wood-Robinson, V. (2014). 'Making Sense of Secondary Science: Research Into Children's Ideas'. Routledge.
3. National Steering Committee for National Curriculum Frameworks (2023). 'National Curriculum Framework for School Education 2023'. National Council of Educational Research and Training. URL: https://ncert.nic.in/pdf/NCFSE-2023-August_2023.pdf.
4. National Council of Educational Research and Training (Reprint 2025-2026). 'Chapter 7: Temperature and its Measurement'. Curiosity, Science Textbook for Grade VI: 123-141. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?fecu1=7-12.
5. Development and Research in Early Math Education (DREME) Network (n.d.). 'The Mathematics of Measurement'. URL: https://prek-math-te.stanford.edu/measurement-data/mathematics-measurement. Retrieved 22 June 2025.
6. Lee, M. Y. & Francis, D. C. (2016). '5 Ways to Improve Children's Understanding of Length Measurement'. Teaching Children Mathematics, 23 (4): 218–224. URL: https://doi.org/10.5951/teacchilmath.23.4.0218.
7. National Council of Educational Research and Training (2017). 'Learning Outcomes at the Elementary Stage'. National Council of Educational Research and Training. URL: https://ncert.nic.in/pdf/publication/otherpublications/tilops101.pdf.
8. National Council of Educational Research and Training (Reprint 2025-2026). 'Chapter 5: Measurement of Length and Motion'. Curiosity, Science Textbook for Grade VI: 79-100. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?fecu1=5-12.

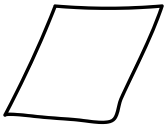
ಕವಿತಾ ಕೃಷ್ಣ ಅವರು ಗ್ರಾಮೀಣ ಭಾರತ ಮತ್ತು ಯುನೈಟೆಡ್ ಕಿಂಗ್ಡಮ್‌ನಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ, ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ, ಎಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ಮತ್ತು ಗಣಿತ (STEM) ಶಿಕ್ಷಕಿಯಾಗಿ ಎರಡು ದಶಕಗಳ ಕಾಲ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಇದಕ್ಕೂ ಮೊದಲು, ಅವರು ಮಾಂಟೆಸ್ಸರಿ ಶಿಕ್ಷಕಿಯಾಗಿ ಮತ್ತು ಮೆಕ್ಯಾನಿಕಲ್ ಎಂಜಿನಿಯರ್ ಆಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದ್ದರು. ಇತ್ತೀಚೆಗಷ್ಟೇ, ವಿವಿಧ ಹಿನ್ನೆಲೆಗಳಲ್ಲಿನ ನೀತಿ ಮತ್ತು ಅಭ್ಯಾಸಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತಮ್ಮ ತಿಳಿವಳಿಕೆಯನ್ನು ಇನ್ನಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಅವರು STEM ಶಿಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಎಂ.ಎ. (MA) ಪದವಿಯನ್ನು ಪೂರ್ಣಗೊಳಿಸಿದರು. ಇಮೇಲ್ ವಿಳಾಸ: kavitak2006@gmail.com.

ಅನುವಾದ: **ಅಜಯ್ ವರ್ಮ ಅಲ್ಲೂರಿ** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಮಧುಕರ ಎಸ್. ಪುಟ್ಟಿ**

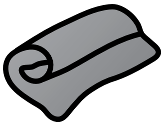
ಅನುಭವದ ಇಣುಕುನೋಟ

ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ: ನಿಮ್ಮದೇ ಆದ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದ ಕಾಗದದ ಮಾದರಿಯನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ

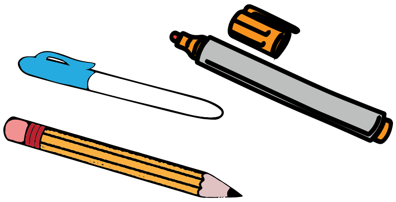
ನಿಮಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳು:



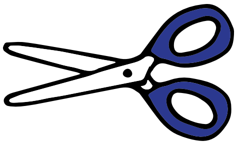
ಚಾರ್ಟ್ ಪೇಪರ್ ಅಥವಾ ದಪ್ಪನೆಯ ರಟ್ಟಿನ ಕಾಗದ



ಬೆಳ್ಳಿ ಬಣ್ಣದ ಕಾಗದ ಅಥವಾ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಫಾಯಿಲ್



ಬರೆಯಲು ಪೆನ್ಸಿಲ್‌ಗಳು, ಸ್ಕೆಚ್ ಪೆನ್‌ಗಳು ಅಥವಾ ಮಾರ್ಕರ್ ಪೆನ್‌ಗಳು



ಕತ್ತರಿ ಅಥವಾ ಕ್ರಾಫ್ಟ್ ಚಾಕು

ಏನು ಮಾಡಬೇಕು:

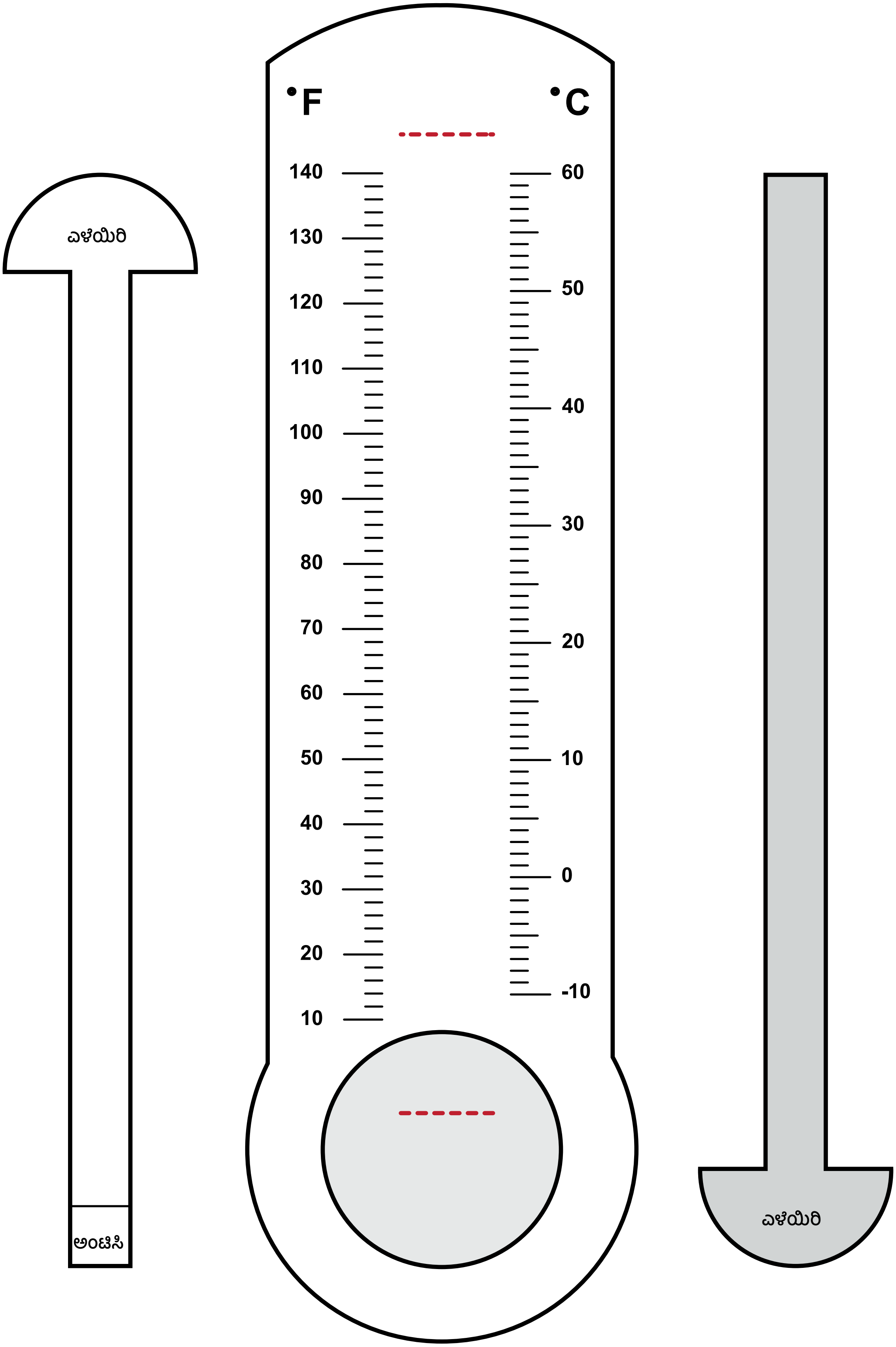
1. ಈ ಹಾಳೆಯ ಮತ್ತೊಂದು ಬದಿಯಲ್ಲಿರುವ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಚಾರ್ಟ್ ಪೇಪರ್ ಮೇಲೆ ಬಿಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ನಿಮಗೆ ಬೇಕಾದಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಇದನ್ನು ನೀವು ರಚಿಸಬಹುದು.
2. ಈ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಮೂರು ಭಾಗಗಳಿವೆ: ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕ ಮತ್ತು ಎರಡು ಸ್ಲೈಡರ್‌ಗಳು (ಸರಿಸುವ ಪಟ್ಟಿಗಳು). ಕತ್ತರಿ ಅಥವಾ ಕ್ರಾಫ್ಟ್ ಚಾಕುವನ್ನು ಬಳಸಿ ಈ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿ ತೆಗೆಯಿರಿ.
3. ಬೂದು ಬಣ್ಣದ ಸ್ಲೈಡರ್ ಪಾದರಸದ ಕಂಬದಂತೆ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ನೀವು ಅದನ್ನು ಬೆಳ್ಳಿ ಬಣ್ಣದ ಕಾಗದ ಅಥವಾ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಫಾಯಿಲ್‌ನಿಂದ ಮುಚ್ಚಬಹುದು.
4. ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣದ ಚುಕ್ಕೆ ಗೆರೆಗಳಿವೆ. ಈ ಗೆರೆಗಳ ಮೇಲೆಯೇ ಕತ್ತರಿಸಿ ಸೀಳು ಮಾಡಿ.
5. ಬೂದು ಬಣ್ಣದ ಸ್ಲೈಡರ್ ತುಂಡಿನ ಚಪ್ಪಟೆಯಾದ ತುದಿಯನ್ನು ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದ ಹಿಂಭಾಗದಿಂದ, ಅದರ ಕೆಳಗಿನ ಸೀಳಿನ ಒಳಗೆ ಸೇರಿಸಿ.
6. ಬಿಳಿ ಬಣ್ಣದ ಸ್ಲೈಡರ್ ತುಂಡಿನ ಚಪ್ಪಟೆಯಾದ ತುದಿಯನ್ನು ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದ ಹಿಂಭಾಗದಿಂದ, ಅದರ ಮೇಲಿನ ಸೀಳಿನ ಒಳಗೆ ಕೆಳಮುಖವಾಗಿ ಸೇರಿಸಿ.
7. ಅವೆರಡನ್ನೂ ಒಟ್ಟಿಗೆ ಜೋಡಿಸಲು, ಬಿಳಿ ತುಂಡಿನ ಮೇಲಿರುವ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಬೂದು ಬಣ್ಣದ ತುಂಡಿಗೆ ಅಂಟಿಸಿ.
8. ತಾಪಮಾನವನ್ನು ಗುರುತಿಸುವಂತೆ ಬೂದು ಬಣ್ಣದ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಸರಿಸಲು, ಸ್ಲೈಡರ್‌ನ ತುದಿಗಳಲ್ಲಿರುವ ಎಳೆಯುವ ಹಿಡಿಕೆಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ.

ಐ ವಂಡರ್...
ರೀಡಿಸ್ಕವರಿಂಗ್ ಸ್ಕೂಲ್ ಸೈನ್ಸ್

ಕೊಡುಗೆ:

ಕವಿತಾ ಕೃಷ್ಣ. ಇವರು ಗ್ರಾಮೀಣ ಭಾರತ ಮತ್ತು ಯುನೈಟೆಡ್ ಕಿಂಗ್ಡಮ್‌ನಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ, ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ, ಎಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ಮತ್ತು ಗಣಿತ (STEM) ಶಿಕ್ಷಕಿಯಾಗಿ ಎರಡು ದಶಕಗಳ ಕಾಲ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಇವರ ಇಮೇಲ್ ವಿಳಾಸ: kavitak2006@gmail.com

ಅನುವಾದ: **ಅಜಯ್ ವರ್ಮ ಅಲ್ಲೂರಿ** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಮಧುಕರ ಎಸ್. ಪುಟ್ಟಿ**



ಎಳೆಯಿರಿ
ಅಂಟಿಸಿ
°F
°C
140
130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
60
50
40
30
20
10
0
-10
ಎಳೆಯಿರಿ

ಅನುಭವದ ಇಣುಕುನೋಟ

ಕಾರ್ಯಹಾಳೆ: ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದ ಕಾಗದದ ಮಾದರಿಯಿಂದ ನೀವು ಏನನ್ನು ಕಲಿಯಬಹುದು?

ಗುರಿ

ಈ ಕೆಳಗಿನ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಕಲಿಯುವ ಮೂಲಕ ದ್ರವ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದಲ್ಲಿನ ತಾಪಮಾನದ ಮಾಪಕಗಳ (temperature scales) ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿಯುವುದು:

- ಥರ್ಮಾಮೀಟರ್‌ನ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯನ್ನು (range) ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದು.
- ಥರ್ಮಾಮೀಟರ್ ಸ್ಕೇಲ್ ಅನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಓದುವುದು.
- ಸ್ಕೇಲ್‌ನಲ್ಲಿ ಓದಬಹುದಾದ ಅತ್ಯಂತ ಚಿಕ್ಕ ತಾಪಮಾನದ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದು.
- ಅಳತೆಗೆ ಬಳಸಲಾದ ಯೂನಿಟ್‌ಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸುವುದು.

ನಿಮಗೆ ಬೇಕಾಗಿರುವುದು:

ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದ ಕಾಗದದ ಮಾದರಿ

ನೀವು ಮಾಡಬೇಕಾದ ಕೆಲಸ:

ಎ) **ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದ ಮಾಪಕಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿಯಿರಿ:** ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕವನ್ನು ಗಮನಿಸಿ. ಅದರ ಮೇಲೆ ಎರಡು ಮಾಪಕಗಳನ್ನು (scales) ಗುರುತಿಸಿರುವುದನ್ನು ನೀವು ಕಾಣಬಹುದು. ಅವುಗಳನ್ನು ನೀವು ಹೆಸರಿಸಬಲ್ಲಿರಾ?

- ಎಂದು ತೋರಿಸಲಾದ ಸ್ಕೇಲ್ ಅನ್ನು .... ಸ್ಕೇಲ್ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ.
- ಎಂದು ತೋರಿಸಲಾದ ಸ್ಕೇಲ್ ಅನ್ನು .... ಸ್ಕೇಲ್ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಬಿ) **ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿಯಿರಿ:** ಸೆಲ್ಸಿಯಸ್ ಮಾಪಕವನ್ನು ಗಮನಿಸಿ:

- ಈ ಮಾಪಕದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವ ಅತಿ ಕಡಿಮೆ ತಾಪಮಾನ ಯಾವುದು?
- ಈ ಮಾಪಕದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ತಾಪಮಾನ ಯಾವುದು?
- ಡಿಗ್ರಿ ಸೆಲ್ಸಿಯಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಈ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದ ವ್ಯಾಪ್ತಿ (range) ಎಷ್ಟು?
- ಡಿಗ್ರಿ ಫ್ಯಾರನ್‌ಹೀಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಈ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯನ್ನು ನೀವು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಲ್ಲಿರಾ?

ಸಿ) **ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕವು ತೋರಿಸಬಲ್ಲ ಅತಿ ಚಿಕ್ಕ ಮೌಲ್ಯದ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿಯಿರಿ:** ಸೆಲ್ಸಿಯಸ್ ಮಾಪಕದಲ್ಲಿ:

- ನೀವು ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಮತ್ತು ಸಮಾನ ಅಂತರದ ದೊಡ್ಡ ಗುರುತುಗಳನ್ನು ನೋಡುತ್ತೀರಿ. ಯಾವುದೇ ಎರಡು ಅನುಕ್ರಮ ದೊಡ್ಡ ಗುರುತುಗಳ ನಡುವಿನ ತಾಪಮಾನದ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೆಷ್ಟು?
- ಯಾವುದೇ ಎರಡು ಅನುಕ್ರಮ ದೊಡ್ಡ ಗುರುತುಗಳ ನಡುವೆ ನೀವು ಅನೇಕ ವಿಭಾಗಗಳನ್ನು (ಚಿಕ್ಕ ಗುರುತುಗಳಿಂದ ತೋರಿಸಲಾದ) ನೋಡುತ್ತೀರಿ. ಅಂತಹ ಎಷ್ಟು ವಿಭಾಗಗಳನ್ನು ನೀವು ನೋಡಬಹುದು?
- ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಚಿಕ್ಕ ವಿಭಾಗವು ಎಷ್ಟು ಡಿಗ್ರಿಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ?
- ಡಿಗ್ರಿ ಸೆಲ್ಸಿಯಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಈ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕವು ಓದಬಲ್ಲ ಅತಿ ಚಿಕ್ಕ ಮೌಲ್ಯವು ....

ಫ್ಯಾರನ್‌ಹೀಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಈ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕವು ಓದಬಲ್ಲ ಅತಿ ಚಿಕ್ಕ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ನೀವು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಲ್ಲಿರಾ?

ಡಿ) **ಮಾಪಕವನ್ನು ಓದುವುದನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಿ:**

ಕೆಳಗಿನ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ತಾಪಮಾನಗಳನ್ನು ನೀಡಲಾಗಿದೆ.

1. ನಿಮ್ಮ ಕಾಗದದ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ತಾಪಮಾನವನ್ನು ತೋರಿಸಲು ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಸರಿಸಿ. ಯೂನಿಟ್‌ಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಗಮನ ಹರಿಸಲು ಮತ್ತು ಸೂಕ್ತವಾದ ಮಾಪಕವನ್ನು ಬಳಸಲು ಮರೆಯದಿರಿ.
2. ಅದೇ ತಾಪಮಾನವನ್ನು ಎರಡನೇ ಮಾಪಕದಲ್ಲಿ ಓದಿ ಮತ್ತು ನಿಮ್ಮ ಅಳತೆಯನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ನಮೂದಿಸಿ. ನೀವು ಓದುತ್ತಿರುವ ಗುರುತು ನಿಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿನ ಮಟ್ಟದಲ್ಲೇ ಇರಬೇಕು.
3. ನಿಮ್ಮ ಸ್ನೇಹಿತರೊಂದಿಗೆ ಸರದಿಯಲ್ಲಿ ಈ ಚಟುವಟಿಕೆ ಮಾಡಿ. ನಿಮ್ಮಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬರು ಮೊದಲನೇ ಮಾಪಕದಲ್ಲಿ ಪಟ್ಟಿಯ ಸಹಾಯದಿಂದ ತಾಪಮಾನವನ್ನು ಹೊಂದಿಸಬಹುದು ಮತ್ತು ಇನ್ನೊಬ್ಬರು ಎರಡನೇ ಮಾಪಕದಲ್ಲಿ ಓದಬಹುದು.

	ತಾಪಮಾನ ಡಿಗ್ರಿ ಸೆಲ್ಸಿಯಸ್‌ನಲ್ಲಿ	ತಾಪಮಾನ ಡಿಗ್ರಿ ಫ್ಯಾರನ್‌ಹೀಟ್‌ನಲ್ಲಿ
ಸಾಮಾನ್ಯ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಮಾನವ ದೇಹದ ಸರಾಸರಿ ತಾಪಮಾನ		98.6 °F
ಕೋಳಿಯ ದೇಹದ ಸಾಮಾನ್ಯ ತಾಪಮಾನ	41°C	
ಕರಗುವ ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯ ತಾಪಮಾನ	0°C	
ನಿನ್ನೆ ನಿಮ್ಮ ಊರಿನಲ್ಲಿ ದಾಖಲಾದ ಗರಿಷ್ಠ ತಾಪಮಾನ		
ನಾಯಿಯ ದೇಹದ ಸಾಮಾನ್ಯ ತಾಪಮಾನ		102°F

ಯೋಚಿಸಿ ಮತ್ತು ಚರ್ಚಿಸಿ:

1. ಈ ಕೆಳಗಿನವುಗಳನ್ನು ಅಳೆಯಲು ನಿಮ್ಮ ಕಾಗದದ ಮಾದರಿಯಂತೆಯೇ ಅದೇ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯನ್ನು (range) ಹೊಂದಿರುವ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕವನ್ನು ನೀವು ಬಳಸಬಹುದೇ? ನಿಮ್ಮ ಉತ್ತರಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ತಿಳಿಸಿ.
   ಎ. 100 °C, ಕುದಿಯುವ ನೀರಿನ ತಾಪಮಾನವನ್ನು?
   ಬಿ. 102 °F, ನಾಯಿಯ ದೇಹದ ತಾಪಮಾನವನ್ನು?
   ಸಿ. ಬೇಸಿಗೆಯ ದಿನದಂದು ನಿಮ್ಮ ಶಾಲೆಯ ತಾಪಮಾನವನ್ನು?

2 ನಿಮ್ಮ ಕಾಗದದ ಮಾದರಿಯ ಸ್ಲೈಡರ್ ಅನ್ನು (ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು) ಮಾಪಕದ ಮೇಲಿನ ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಗುರುತಿಗೆ ಹೊಂದಿಸಿ. ನಂತರ, ವಿವಿಧ ಸ್ಥಾನಗಳಿಂದ ಆ ಗುರುತನ್ನು ನೋಡಿ (ನಿಮ್ಮ ಕಣ್ಣು ನೇರವಾಗಿ ಆ ಗುರುತಿಗೆ ಇರುವ ಸ್ಥಾನದ ಮೇಲಿನಿಂದ ಮತ್ತು ಕೆಳಗಿನಿಂದ), ನಿಮಗೆ ಕಂಡ ಅಳತೆಯನ್ನು ಬರೆದುಕೊಳ್ಳಿ. ನಿಮಗೆ ಒಂದೇ ಅಳತೆ ಸಿಗುತ್ತದೆಯೇ? ನಿಮ್ಮ ಉತ್ತರಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ತಿಳಿಸಿ.

ಕೊಡುಗೆ:
ಕವಿತಾ ಕೃಷ್ಣ. ಇವರು ಗ್ರಾಮೀಣ ಭಾರತ ಮತ್ತು ಯುನೈಟೆಡ್ ಕಿಂಗ್ಡಮ್‌ನಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ, ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ, ಎಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ಮತ್ತು ಗಣಿತ (STEM) ಶಿಕ್ಷಕಿಯಾಗಿ ಎರಡು ದಶಕಗಳ ಕಾಲ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಇವರ ಇಮೇಲ್ ವಿಳಾಸ: kavitak2006@gmail.com

ಅನುವಾದ: **ಅಜಯ್ ವರ್ಮ ಅಲ್ಲೂರಿ** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಮಧುಕರ ಎಸ್. ಪುಟ್ಟಿ**

ಗಾತ್ರದ ಗ್ರಹಿಕೆ

ಅವನೀಶ್ ಸಿಂಗ್

ವಸ್ತುಗಳು ಅವುಗಳ ನೈಜ ಗಾತ್ರಕ್ಕಿಂತ ಚಿಕ್ಕದಾಗಿ ಅಥವಾ ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಕಾಣಿಸಬಹುದು. ನೈಜ ಮತ್ತು ಮೇಲ್ನೋಟಕ್ಕೆ ಕಾಣುವ ಗಾತ್ರಗಳ ಬಗ್ಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಎಂತಹ ಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತಾರೆ? ಈ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸಲು ನಾವು ಹೊರಾಂಗಣ ಮತ್ತು ಸರಳ ಪರಿಕರಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ಬಳಸಬಹುದು?

ಪೂರ್ವ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಶಾಲಾ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದಲ್ಲಿನ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ.., 2020) ಅನೇಕ ಅನ್ವೇಷಣಾತ್ಮಕ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ವಿವಿಧ ಕಲಿಕಾ ಕೌಶಲಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುವಂತೆ ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ 'ಗಾತ್ರದ ಸ್ಥಿರತೆ'ಯಂತಹ ದೃಷ್ಟಿ ಗ್ರಹಿಕೆಯ ಕೌಶಲಗಳು ಸೇರಿವೆ. ಈ ಕೌಶಲವು: *"...ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲ್ನೋಟದ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಬಹುದಾದ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಲೆಕ್ಕಿಸದೆ, ಅದರ ನೈಜ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಗ್ರಹಿಸುವ ಮತ್ತು ಗುರುತಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ."* ಈ ಅಂಶಗಳಲ್ಲಿ ದೂರವೂ ಒಂದು. ನಮಗೂ ಮತ್ತು ವಸ್ತುವಿಗೂ ನಡುವಿನ ದೂರ ಹೆಚ್ಚಾದಷ್ಟೂ, ಕಣ್ಣಿನ ನೇತ್ರಪಟಲದ (Retina) ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಚಿತ್ರವು ಚಿಕ್ಕದಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ, ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಮಕ್ಕಳು, ಗಾತ್ರದ ಸ್ಥಿರತೆಯ ಅರಿವಿನಿಂದಾಗಿ, ಶಾಲೆಯ ಕಟ್ಟಡವು ಹತ್ತಿರವಿದ್ದರೂ ಅಥವಾ ದೂರವಿದ್ದರೂ ಒಂದೇ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ ಎಂದು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಈ ಕೌಶಲ್ಯವನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಅವಕಾಶಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುವುದು, ತಮ್ಮ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ವೀಕ್ಷಿಸಲು ಮತ್ತು ಹೋಲಿಸಲು ಅವರನ್ನು ಸಮರ್ಥರನ್ನಾಗಿಸುವಲ್ಲಿ ಬಹುಮುಖ್ಯವಾಗಿದೆ. (ಬಾಕ್ಸ್ 1 ನೋಡಿ).

ಗಾತ್ರದ ಗ್ರಹಿಕೆ

ನಾನು ಮಧ್ಯಪ್ರದೇಶದ ಹೋಶಂಗಾಬಾದ್ ಜಿಲ್ಲೆಯ ದೂರದ ಹಳ್ಳಿಯೊಂದರ ಸಣ್ಣ ಸರ್ಕಾರಿ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಶಾಲೆಗೆ (1 ರಿಂದ 5ನೇ ತರಗತಿ) ಭೇಟಿ ನೀಡಿದ್ದೆ. ಅಲ್ಲಿನ ಶಿಕ್ಷಕರೊಬ್ಬರೊಂದಿಗೆ ಮಾತನಾಡುವಾಗ, ನಾನು 5ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂಭಾಷಣೆ ನಡೆಸುವ ಇಚ್ಛೆ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದೆ. ಅವರು ಉದಾರವಾಗಿ ನನಗೆ ಆ ಅವಕಾಶವನ್ನು ನೀಡಿದರು. ತರಗತಿಯ ನಾಲ್ಕು ಗೋಡೆಗಳ ನಡುವೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂವಹನ ನಡೆಸುವ ಬದಲು, ಶಾಲೆಯ ಮೈದಾನವನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸಲು ಅವರನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸಿದೆ. ನಾನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಒಂದು ಅಗ್ಗದ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕವನ್ನು (ಅದರ ಹೆಸರು ಫೋಲ್ಡ್‌ಸ್ಕೋಪ್) ಇಟ್ಟುಕೊಂಡಿರುತ್ತೇನೆ. ನನಗೆ ಅವಕಾಶ ಸಿಕ್ಕಾಗಲೆಲ್ಲಾ, ನಾನು ಅದನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೊಂದಿಗೆ ನಮ್ಮ

ಬಾಕ್ಸ್ 1. ಪಠ್ಯಕ್ರಮದೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕಗಳು:

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಗಾತ್ರದ ಸ್ಥಿರತೆಯನ್ನು ಬೆಳೆಸುವ ಅವಕಾಶಗಳು ಬುನಾದಿ ಹಂತದ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದ ಗುರಿಗಳನ್ನು ಸಾಧಿಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತವೆ:

- CG–2: ಮಕ್ಕಳು ತಮ್ಮ ಸಂವೇದನಾ ಗ್ರಹಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಇದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ, ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಈ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು (C–2.6) ಬೆಳೆಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ: "*ತಮ್ಮ ಅನುಭವಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಸಮಗ್ರ ಅರಿವನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಸಂವೇದನಾ ಗ್ರಹಿಕೆಗಳನ್ನು ಸಂಯೋಜಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುವುದು.*"
- CG–7: ಮಕ್ಕಳು ವೀಕ್ಷಣೆ ಮತ್ತು ತಾರ್ಕಿಕ ಚಿಂತನೆಯ ಮೂಲಕ ತಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ಪ್ರಪಂಚವನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಇದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ, ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಈ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು (C–7.1) ಬೆಳೆಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ: "*ವಿವಿಧ ವರ್ಗದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು.*"
- CG–13: ಮಕ್ಕಳು ಶಾಲಾ ತರಗತಿಯಂತಹ ಔಪಚಾರಿಕ ಕಲಿಕಾ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿ ಸಕ್ರಿಯವಾಗಿ ತೊಡಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುವ ಕಲಿಕಾ ಅಭ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಇದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ, ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಈ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು (C–13.3) ಬೆಳೆಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ: "*ವಸ್ತುಗಳ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ವಿವರಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸುವುದು, ಕುತೂಹಲ, ವಿವಿಧ ಇಂದ್ರಿಯಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಅನ್ವೇಷಿಸುವುದು, ವಸ್ತುಗಳೊಂದಿಗೆ ಪ್ರಯೋಗ ಮಾಡುವುದು ಮತ್ತು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳುವುದು.*"

ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ಅತೀ ಸಣ್ಣ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಿಂದ ಹಿಡಿದು ಸಸ್ಯಗಳ ಜೀವಕೋಶಗಳವರೆಗಿನ ಅಗೋಚರ ಪ್ರಪಂಚವನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸಲು ಬಳಸುತ್ತೇನೆ. ಅಂತಹ ಅನ್ವೇಷಣೆಗೆ ಸಿದ್ಧತೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು, ನಾನು ಅನುಭವಕ್ಕೆ ಹತ್ತಿರವಾದ ಆದರೆ ಆಲೋಚನೆಗೆ ಹಚ್ಚುವ ಕೆಲವು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳೊಂದಿಗೆ ಆರಂಭಿಸಿದೆ: *"ವಸ್ತುಗಳು ದೂರದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಹೇಗೆ ಕಾಣುತ್ತವೆ? ಅವು ಹತ್ತಿರವಿದ್ದಾಗ ಹೇಗೆ ಕಾಣುತ್ತವೆ? ಇವುಗಳ ನಡುವೆ ನೀವು ಏನಾದರೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ್ದೀರಾ?"*

ನಾವು ಹೊರಗೆ ಮೈದಾನದಲ್ಲಿ ಸೇರಿದ್ದರಿಂದ, ನಾನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ರಾತ್ರಿ ಹೊಳೆಯುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಯೋಚಿಸಲು ಹೇಳಿದೆ: *"ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಮಿನುಗುವ ಆ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಎಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದಾಗಿರಬಹುದು ಎಂದು ನೀವು ಭಾವಿಸುತ್ತೀರಿ?"* ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಕ್ಷಣವೇ ಆತ್ಮವಿಶ್ವಾಸದಿಂದ ಕೂಡಿದ ಕೈ ಸನ್ನೆಗಳ ಮೂಲಕ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಕೇವಲ ಸಣ್ಣ ಚೆಂಡುಗಳಷ್ಟೇ ಚಿಕ್ಕದಿರುತ್ತವೆ ಎಂದು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಿಸಿದರು. ಅವರ ತರ್ಕ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿತ್ತು: ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಚಿಕ್ಕದಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತವೆ, ಆದ್ದರಿಂದ ಅವು ಚಿಕ್ಕದಾಗಿರಬೇಕು. ದೂರದ ವಸ್ತುಗಳು ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಚಿಕ್ಕದಾಗಿ 'ಕಾಣಿಸುವುದರಿಂದ' ಅವು ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಚಿಕ್ಕವೇ ಆಗಿರುತ್ತವೆ ಎನ್ನುವ ಈ ಸಾಮಾನ್ಯ ತಪ್ಪು ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ನೋಡಿ ನನಗೆ ಕುತೂಹಲವೂ (ಮತ್ತು ಸ್ವಲ್ಪ ಚಿಂತೆಯೂ) ಆಯಿತು .

ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ತಿಳಿಯಲು, ನಾನು ಮೈದಾನದ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿದ್ದ ಒಂದು ಎತ್ತರದ ಮರವನ್ನು ತೋರಿಸಿ ಕೇಳಿದೆ, *"ಅಲ್ಲಿರುವ ಮರವನ್ನು ನೋಡಿ, ಇಲ್ಲಿಂದ ಅದು ನಮಗೆ ಎಷ್ಟು ಎತ್ತರವಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತಿದೆ? ನೀವು ಅದರ ಹತ್ತಿರ ಹೋದರೆ, ಅದರ ನೈಜ ಗಾತ್ರವು ಇಲ್ಲಿಂದ ಕಾಣುವಷ್ಟೇ ಇರುತ್ತದೆಯೇ ಅಥವಾ ಅದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿರುತ್ತದೆಯೇ?"* ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಮರದ ನೈಜ ಗಾತ್ರವು ಈ ದೂರದಿಂದ ಕಾಣುವಷ್ಟೇ ಇರುತ್ತದೆ ಎಂದು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದರು. ನಾನು ಇನ್ನೊಂದು ಉದಾಹರಣೆಯನ್ನು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದೆ. ನಾವು ಕೆಲವು ಗಿಡಗಳ ಹತ್ತಿರ ನಿಂತಿದ್ದೆವು. ನಾನು ಒಂದು ಹೂವನ್ನು ತೋರಿಸಿ ಕೇಳಿದೆ, *"ಈ ಹೂವು ಎಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದಾಗಿದೆ? ನಾನು ಈ ಕುಂಡವನ್ನು ಮೈದಾನದ ಅಂಚಿಗೆ ಕೊಂಡೊಯ್ದರೆ, ಅದು ಚಿಕ್ಕದಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತದೆಯೇ ಅಥವಾ ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತದೆಯೇ?"* ಆ ಕುಂಡವನ್ನು ಎಲ್ಲಿಟ್ಟರೂ ಹೂವು ಈಗ ಕಾಣುವಷ್ಟೇ ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತದೆ ಎಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟರು.

ಈಗ ನನಗೆ ಸಮಸ್ಯೆ ಏನೆಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಯಿತು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ವಸ್ತುಗಳ

ಚಿತ್ರ 1. ಗಾತ್ರದ ಗ್ರಹಿಕೆಯ ಮೇಲೆ ದೂರದ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದು. ನಾನು ಸಾಲಿನಲ್ಲಿ ನಿಂತಿದ್ದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ, ಹಿಂದಕ್ಕೆ ನಡೆಯಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ, ನನ್ನ ಕೈಯಲ್ಲಿದ್ದ ಹುಲ್ಲಿನ ಗರಿಕೆಯನ್ನು ನೋಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗದಿದ್ದಾಗ ನಿಲ್ಲಿಸಲು ಹೇಳಿದೆ.
ಕೃಪೆ: ದಿನೇಶ್ ಯಾದವ್. ಪರವಾನಗಿ: CC BY-NC-ND.

ಮೇಲ್ನೋಟದ ಗಾತ್ರಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ನೈಜ ಗಾತ್ರಗಳೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿ ಗೊಂದಲಕ್ಕೀಡಾಗುತ್ತಿದ್ದರು.

ಗ್ರಹಿಕೆ ಮತ್ತು ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳ ಜೋಡಣೆ

5ನೇ ತರಗತಿಯ ಪರಿಸರ ಅಧ್ಯಯನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2024–2025) 11ನೇ ಅಧ್ಯಾಯವು ('ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶದಲ್ಲಿ ಸುನೀತಾ') ದೂರ ಮತ್ತು ಗಾತ್ರದ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧದ ಬಗ್ಗೆ ಗಮನ ಸೆಳೆಯುತ್ತದೆ. ಶಾಹ್‌ಮೀರ್ ಮತ್ತು ಉಜೈರಾ ಎಂಬ ಇಬ್ಬರು ಕಾಲ್ಪನಿಕ ಪಾತ್ರಗಳು, ಭೂಮಿಯಿಂದ ಕಾಣುವ ಚಂದಿರನ ಮೇಲ್ನೋಟದ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಒಂದು ನಾಣ್ಯಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸುತ್ತಾರೆ. ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕವು ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ತಾವೇ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸುತ್ತದೆ: "*ಚಂದಿರನನ್ನು ಮರೆಮಾಡಲು ನೀವು ಕಣ್ಣಿನಿಂದ ಎಷ್ಟು ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್ ದೂರದಲ್ಲಿ ನಾಣ್ಯವನ್ನು ಇರಿಸಿದಿರಿ?*"[3] ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿರಬಹುದಾದರೂ, ಅವರು ಅದನ್ನು ತಮ್ಮ ಜೀವನದ ಅನುಭವಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧೀಕರಿಸಿರಲಿಲ್ಲ ಎಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿತ್ತು. ಈ ಅಂತರವನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಲು ಆಟದ ಮೈದಾನದಲ್ಲೇ ಮಾಡಬಹುದಾದ ಒಂದು ಸರಳ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಬಗ್ಗೆ ನಾನು ಯೋಚಿಸಿದೆ. ಸುತ್ತಲೂ ನೋಡಿದಾಗ ನನಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಹುಲ್ಲು ಕಾಣಿಸಿತು, ಅದರ ಒಂದು ಗರಿಕೆಯನ್ನು ನಾನು ಕಿತ್ತೆ. ಅದನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತೋರಿಸುತ್ತಾ ಕೇಳಿದೆ, "ನನ್ನ ಕೈಯಲ್ಲಿರುವ ಹುಲ್ಲಿನ ಗರಿಕೆ ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆಯೇ?" ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಹೌದು ಎಂದು ತಲೆಯಾಡಿಸಿದರು. ನನ್ನಿಂದ ಕೆಲವೇ ಅಡಿ ದೂರದಲ್ಲಿ ನಿಂತಿದ್ದ ಅವರಿಗೆ ಆ ಗರಿಕೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತಿತ್ತು. ನಂತರ, ನಾನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಒಂದೊಂದೇ ಹೆಜ್ಜೆ ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಹೋಗಲು ಹೇಳಿದೆ ಮತ್ತು ಆ ಹುಲ್ಲಿನ ಗರಿಕೆ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಮರೆಯಾದ ತಕ್ಷಣ ನಿಲ್ಲಲು ಹೇಳಿದೆ (ಚಿತ್ರ 1 ನೋಡಿ). ನನ್ನ ಕೈಯಲ್ಲಿದ್ದ ಹುಲ್ಲಿನ ಎಳೆಯ ಮೇಲೆ ಕಣ್ಣಿಟ್ಟು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಸರಿಯುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಅವರಲ್ಲಿ ಒಂದು ರೀತಿಯ ಉತ್ಸಾಹವಿತ್ತು. ಒಬ್ಬೊಬ್ಬರಾಗಿ ಅವರು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ದೂರದಲ್ಲಿ ನಿಂತರು. ಶೀಘ್ರದಲ್ಲೇ, ಹೆಚ್ಚಿನವರು ಆ ಹುಲ್ಲಿನ ಎಳೆಯನ್ನು ನೋಡಲಾಗದ ಹಂತವನ್ನು ತಲುಪಿದ್ದರು.

ನಾನು ಈಗ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಎರಡನೇ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಬಂದೆ. ನಾನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಒಂದೊಂದೇ ಹೆಜ್ಜೆ ಮುಂದೆ ಬರಲು ಹೇಳಿದೆ, ಆ ಹುಲ್ಲಿನ ಎಳೆ ಮತ್ತೆ ಕಾಣಿಸುವವರೆಗೆ ಹಾಗೆಯೇ ಬರಲು ತಿಳಿಸಿದೆ. ಅದು ಮತ್ತೆ ಕಂಡಾಗ ಅವರು ಅಲ್ಲೇ ನಿಂತು ಕೂಗಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಅವರು ಉತ್ಸುಕತೆಯಿಂದ ನಾನು ಹೇಳಿದ್ದನ್ನು ಮಾಡಿದರು. ಶೀಘ್ರದಲ್ಲೇ ನಮಗೆ ಗೋಚರತೆಯ ಒಂದು ಅಂದಾಜಿನ ಗಡಿ ಸಿಕ್ಕಿತು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ನಿಂತಿದ್ದ ಜಾಗಗಳು, ದೂರವು ಹೇಗೆ ಆ ಹುಲ್ಲಿನ ಗರಿಕೆಯನ್ನು ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣದಂತೆ ಮಾಡಿತು ಎಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತಿದ್ದವು. ಈ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚಿಸಲು ನಾವು ಒಂದು ವೃತ್ತದಲ್ಲಿ ಕುಳಿತೆವು. ನಾನು ಕೇಳಿದೆ: "ಹುಲ್ಲಿನ ಗರಿಕೆಯು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದೂರದಲ್ಲಿ ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ಮಾಯವಾಯಿತೇ? ಅಥವಾ ಅದು ಕಾಣದಷ್ಟು ಚಿಕ್ಕದಾಗುವವರೆಗೆ ಕ್ರಮೇಣ ಚಿಕ್ಕದಾಗಿ ಮತ್ತು ಮಸುಕಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತಾ ಹೋಯಿತೇ?" ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ನನ್ನಿಂದ ದೂರ ಹೋದಂತೆಲ್ಲಾ ಗರಿಕೆಯು ಚಿಕ್ಕದಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತಿತ್ತು ಮತ್ತು ಕೊನೆಗೆ ಅದು ಕಾಣಿಸದಂತಾಯಿತು ಎಂದು ಹಂಚಿಕೊಂಡರು.

ಇದು ಅವರ ಪಾಲಿಗೆ ಕಣ್ತೆರೆಸುವ ಕ್ಷಣವಾಗಿತ್ತು. ಅವರ ತಿಳುವಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಆಗುತ್ತಿರುವ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ನಾನು ಗಮನಿಸಬಲ್ಲವನಾಗಿದ್ದೆ.

ನಾನು ಮತ್ತೆ ದೂರದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಮತ್ತು ಮೈದಾನದ ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಯಲ್ಲಿದ್ದ ಮರದ ಗಾತ್ರದ ಕಡೆಗೆ ಅವರ ಗಮನವನ್ನು ಸೆಳೆದೆ, "ಅವು ನಿಜಕ್ಕೂ ನಮಗೆ ಇಲ್ಲಿಂದ ಕಾಣುವಷ್ಟೇ ಚಿಕ್ಕದಾಗಿವೆಯೇ?" ಈ ಬಾರಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸ್ವಲ್ಪ ಹೊತ್ತು ಸುಮ್ಮನಾಗಿದ್ದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದೆ. ಹುಲ್ಲಿನ ಗರಿಕೆಯೊಂದಿಗಿನ ಅನುಭವವು ಅವರ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಆಳವಾಗಿ ಇಳಿಯುವವರೆಗೆ ನಾನು ಕಾದೆ. ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ವಿಷಯ ಅರ್ಥವಾದಂತೆ ಮುಗುಳ್ನಕ್ಕರು, ಆದರೆ ತಮ್ಮ ಈ ಹೊಸ ತಿಳುವಳಿಕೆಯನ್ನು ಹೇಳಲು ಹಿಂಜರಿದರು. ಒಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿನಿ ನಕ್ಷತ್ರದ ನೈಜ ಗಾತ್ರವು ರಾತ್ರಿ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಕಾಣುವುದಕ್ಕಿಂತ ದೊಡ್ಡದಾಗಿರಬಹುದು ಎಂದು ತೋರಿಸಲು ತನ್ನ ಕೈಗಳನ್ನು ಅಗಲವಾಗಿ ಚಾಚಿದಳು. ಮೈದಾನದ ಇನ್ನೊಂದು ಬದಿಯಲ್ಲಿರುವ ಮರದ ನೈಜ

ಚಿತ್ರ 2. ಮೈಕ್ರೋಸ್ಕೋಪ್ (ಫೋಲ್ಡ್‌ಸ್ಕೋಪ್) ಒಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ಅದು ವಾಸ್ತವದಲ್ಲಿ ಇರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಹೇಗೆ ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಕಾಣುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನೋಡುತ್ತಿರುವುದು. ಮರಳಿನ ಹರಳಿನಲ್ಲಿ ಈ ಉಪಕರಣವು ತೋರಿಸಿದ ವಿವರಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಆಶ್ಚರ್ಯಚಕಿತರಾದರು.
ಕೃಪೆ: ದಿನೇಶ್ ಯಾದವ್. ಪರವಾನಗಿ: CC BY-NC-ND.

ಗಾತ್ರವು ಇಲ್ಲಿಂದ ಕಾಣುವ ಗಾತ್ರಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿದ್ದಿರಬೇಕು ಎಂದು ಇತರ ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಹೇಳಿದರು.

ನಾವು ಇಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ಅನ್ವೇಷಿಸಿದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಉದಾಹರಣೆಯಲ್ಲೂ, ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲ್ನೋಟದ ಗಾತ್ರವು ಅದರ ನೈಜ ಗಾತ್ರಕ್ಕಿಂತ ಚಿಕ್ಕದಾಗಿತ್ತು. ಇದಕ್ಕೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾದ ಅನುಭವ ನೀಡಲು, ನಾನು ಅವರಿಗೆ ಒಂದು ಭೂತಗನ್ನಡಿಯನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸಿದೆ ಮತ್ತು ಅವರಿಗೆ ಇಷ್ಟ ಬಂದ ಯಾವುದನ್ನಾದರೂ ವೀಕ್ಷಿಸಲು ಆಹ್ವಾನಿಸಿದೆ. ಇನ್ನೂ ವೃತ್ತದಲ್ಲೇ ಕುಳಿತಿದ್ದ ಅವರು ಒಂದು ಕಾಗದದ ಮೇಲಿದ್ದ ಒಂದು ಅಕ್ಷರವನ್ನು ನೋಡುವ ಮೂಲಕ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರು; ನಂತರ ಕೆಲವು ಚಿಕ್ಕ ಕಲ್ಲುಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಕೊನೆಯದಾಗಿ ಕೆಲವು ಮರಳಿನ ಕಣಗಳನ್ನು ನೋಡಿದರು. ಭೂತಗನ್ನಡಿಯು ಈ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ನೈಜ ಗಾತ್ರಕ್ಕಿಂತ ಎಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಕಾಣುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಅವರು ನೋಡಿದರು. ಈ ಹಂತದಲ್ಲಿ, ನಾನು ಅವರಿಗೆ ಫೋಲ್ಡ್‌ಸ್ಕೋಪ್ ಅನ್ನು ತೋರಿಸಿದೆ.

ನಾವೆಲ್ಲರೂ ಸೇರಿ ಅವರಿಗೆ ಆಸಕ್ತಿ ಮೂಡಿಸಿದ್ದ ಮರಳಿನ ಕಣಗಳಿಗಾಗಿ ಒಂದು ಕಾಗದದ ಸ್ಲೈಡ್ ತಯಾರಿಸಿದೆವು. ಫೋಲ್ಡ್‌ಸ್ಕೋಪ್ ಮೂಲಕ ಮರಳಿನ ಕಣಗಳನ್ನು ಸರದಿಯಲ್ಲಿ ವೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ, ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದ ವಿವರಗಳನ್ನು ನೋಡಿ ಅವರು ಆಶ್ಚರ್ಯಚಕಿತರಾದರು (ಚಿತ್ರ 2 ನೋಡಿ). ಫೋಲ್ಡ್‌ಸ್ಕೋಪ್ ಅಡಿಯಲ್ಲಿ ಮರಳಿನ ಕಣಗಳು ಹೇಗೆ ಕಾಣುತ್ತಿದ್ದವು ಎಂಬುದನ್ನು ದಾಖಲಿಸುವ ಒಂದು ರೀತಿಯನ್ನಾಗಿ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸುವಂತೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುವ ಮೂಲಕ ನಾನು ನಮ್ಮ ಚರ್ಚೆಯನ್ನು ಕೊನೆಗೊಳಿಸಿದೆ.

ಅಂತಿಮ ನುಡಿ

ಶಿಕ್ಷಣವು ಪ್ರಕೃತಿಯೊಂದಿಗೆ ಸಾಮರಸ್ಯದಿಂದ ಕೂಡಿರಬೇಕು ಮತ್ತು ಮಗುವು ಪ್ರಪಂಚದೊಂದಿಗೆ ನೇರವಾಗಿ ತೊಡಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಮೂಲಕ ಕಲಿಯಬೇಕು ಎಂದು ರವೀಂದ್ರನಾಥ ಟ್ಯಾಗೋರ್ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ್ದರು. ತರಗತಿಯಿಂದ ಹೊರಗೆ ಕಲಿಯುವ ಕ್ರಿಯೆಯು ಕೇವಲ ಪರಿಸರದ ನೋಟವನ್ನಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ, ನಮ್ಮ ಬೋಧನಾ ವಿಧಾನವನ್ನೂ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ಬದಲಾಯಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ ಎಂದು ನನ್ನ ಅನುಭವವು ದೃಢೀಕರಿಸಿತು. ಮೈದಾನದಲ್ಲಿ, ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಪಾತ್ರಗಳು ಅಸ್ಪಷ್ಟವಾದವು. ನಾನು ಜ್ಞಾನವನ್ನು ನೀಡುವ ಏಕೈಕ ವ್ಯಕ್ತಿಯಾಗಿ ಉಳಿಯಲಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ನಿಷ್ಕ್ರಿಯವಾದ ಕೇಳುಗರಾಗಿ ಉಳಿಯಲಿಲ್ಲ. ಬದಲಾಗಿ, ತೆರೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾ ಹೋದ ಈ ಅನ್ವೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ನಾವೆಲ್ಲರೂ ಜೊತೆಗಾರರಾದೆವು. ಪರಿಸರದ ಈ ಬದಲಾವಣೆಯು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಮುಕ್ತವಾಗಿ ಭಾಗವಹಿಸಲು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿತು – ಅವರು ಸುತ್ತಮುತ್ತ ಓಡಾಡಿದರು, ವಸ್ತುಗಳತ್ತ ಬೆರಳು ತೋರಿಸಿದರು ಮತ್ತು ಹೆಚ್ಚು ಆರಾಮಾಗಿ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳಿದಂತೆ ಕಂಡರು. ಮೂಲಭೂತವಾಗಿ, ಹೊರಗೆ ಹೆಜ್ಜೆಯಿಟ್ಟ ಕ್ರಿಯೆಯು ಪಾಠವನ್ನು ನಾವೆಲ್ಲರೂ ಮಾಡಿದ ಒಂದು ಸಾಹಸವನ್ನಾಗಿ ಬದಲಿಸಿತು. ಸ್ಥಳದ ಒಂದು ಸರಳ ಬದಲಾವಣೆಯು ಕಲಿಕೆಯನ್ನು ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಮತ್ತು ಜೀವಂತವಾಗಿ ಮಾಡಿತು. ನಮ್ಮ ಬೋಧನಾ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿನ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಬದಲಾವಣೆಯು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ತೊಡಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವಿಕೆಯನ್ನು ಎಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿಸಬಹುದು ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಇದು ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆಯಾಯಿತು. ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಅತ್ಯಂತ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ 'ತರಗತಿ' ಎಂದರೆ ಒಂದು ಕೊಠಡಿಯಲ್ಲ, ಬದಲಿಗೆ ಅದರ ಬಾಗಿಲಿನಾಚೆ ಇರುವ ಪ್ರಪಂಚ ಎಂಬುದನ್ನು ಇದು ನೆನಪಿಸಿತು. ಬೋಧನಾ ವಿಧಾನಗಳು ಕೇವಲ ಪುಸ್ತಕಗಳಿಂದ ಬರಬೇಕಿಲ್ಲ ಎಂದು ಸಹ ಟ್ಯಾಗೋರ್ ನಂಬಿದ್ದರು. ಅವು ವೀಕ್ಷಣೆ ಮತ್ತು ಅನುಭವದ ಪರಸ್ಪರ ಸಂವಹನದ ಫಲವಾಗಿ ಬರಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ದೂರದ ಬಗ್ಗೆ ಕೇವಲ ಕೇಳಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಿಲ್ಲ; ಅವರು ತಮ್ಮದೇ ಆದ ತಪಾಸಣೆಯ ಮೂಲಕ ಈ ವಿಷಯಗಳ ಸತ್ಯವನ್ನು ಕಂಡರು, ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರು ಮತ್ತು ಅನುಭವಿಸಿದರು.

ಜಿಡ್ಡು ಕೃಷ್ಣಮೂರ್ತಿಯವರು ಶಿಕ್ಷಣವನ್ನು ಮನಸ್ಸನ್ನು ಜಾಗೃತಗೊಳಿಸಿ – ಅದನ್ನು ಭಯ, ಅನುಕರಣೆ ಮತ್ತು ನಿಷ್ಕ್ರಿಯವಾಗಿ ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳುವ ಮನೋಭಾವದಿಂದ ಮುಕ್ತಗೊಳಿಸುವ ಒಂದು ಸಾಧನವನ್ನಾಗಿ ನೋಡಿದರು. ಹೊರಾಂಗಣದಲ್ಲಿ ಇದ್ದುದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಕುತೂಹಲಕ್ಕೆ ನೀರೆರೆಯಬಲ್ಲ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯದ ಒಂದು ಅನುಭವವನ್ನು ನೀಡಿತು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಪ್ರತಿಯೊಂದನ್ನೂ ನಾನು ವಿವರಿಸಲಿ ಎಂದು ಕಾಯಲಿಲ್ಲ; ಅವರು ಈ ಅನ್ವೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಸಕ್ರಿಯ ತನಿಖೆಗಾರರಾದರು. ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಹುಲ್ಲಿನ ಗರಿಕೆಯ ಪರೀಕ್ಷೆಯನ್ನು ತಮ್ಮದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮಾರ್ಪಾಟು ಮಾಡಿ ಪ್ರಯೋಗಿಸಿದರು, ಒಬ್ಬರಿಂದೊಬ್ಬರು ಎಷ್ಟು ದೂರ ಹೋದರೆ ಪರಸ್ಪರರ ಮುಖದ ಚಹರೆ ಕಾಣಿಸದಂತಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಿಲಕಿಲಿ ನಗುತ್ತಾ, ಪರಸ್ಪರ ಕೈ ಬೀಸುತ್ತಾ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರು. ನಾನು ಅವರಿಗೆ ಭೂತಗನ್ನಡಿಯನ್ನು ಅರ್ಧ ನಿಮಿಷವೂ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳದ ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆಯೊಂದರ ನಂತರ ನೀಡಿದೆ. ಯಾವುದೇ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಚೋದನೆಯಿಲ್ಲದೆ, ಅವರು ಚಿಕ್ಕ ಕಲ್ಲುಗಳ ಮೇಲ್ಮೈ ವಿನ್ಯಾಸದಿಂದ ಹಿಡಿದು ತಮ್ಮ ಪುಸ್ತಕಗಳ ಅಚ್ಚಿನವರೆಗೆ ಪ್ರತಿಯೊಂದನ್ನೂ ತಮ್ಮದೇ ಆದ ಕುತೂಹಲದಿಂದ ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರು. ಪಾಠವು ಒಂದು ಮುಕ್ತಾಂತ ಅನ್ವೇಷಣೆಯಾಗಿ ಬದಲಾಯಿತು. ಕೆಲವೇ ನಿಮಿಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ತಪ್ಪು ಕಲ್ಪನೆಯೊಂದನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈಗ ತಾವಾಗಿಯೇ ಹೊಸ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಬೆನ್ನಟ್ಟುವುದನ್ನು ನೋಡುವುದು ಸಂತೋಷ ತಂದಿತು. ಕಲಿಯುವವರಿಗೆ ಅನ್ವೇಷಿಸಲು ಮುಕ್ತ ಅವಕಾಶ ನೀಡುವುದರಿಂದ ಅವರಿಗೆ ಅಂತರ್ಗತವಾದ ಕುತೂಹಲದ ಸ್ವಭಾವದೊಂದಿಗೆ ವಿಹರಿಸಲು ಇಂತಹ ಕ್ಷಣಗಳು ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಖಚಿತಪಡಿಸುತ್ತವೆ.

ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ತಾವಾಗಿಯೇ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸಲು ಅವಕಾಶ ನೀಡಿದಾಗ ಅವರಲ್ಲಿ ಅಪಾರ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳು ಹೊರಬರುತ್ತವೆ. ಅವರ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಆಳವಾಗುತ್ತವೆ, ವೀಕ್ಷಣೆಗಳು ಚುರುಕಾಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವಲ್ಲಿ ಅವರ ಆತ್ಮವಿಶ್ವಾಸ ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆ. ನಾನು ಸ್ವಲ್ಪ ಹಿಂದೆ ಸರಿದು ನಿಂತಾಗ, ಅವರು ಮುಂದೆ ಬಂದು ತಮ್ಮ ಕಲಿಕೆಯ ಜವಾಬ್ದಾರಿಯನ್ನು ವಹಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದನ್ನು ನೋಡಿದೆ. ಆ ಕೆಲವು ನಿಮಿಷಗಳಲ್ಲಿ, ಅವರು ತಮಗಾಗಿ ಮತ್ತು ಪರಸ್ಪರರಿಗಾಗಿ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸುವಲ್ಲಿ

ಮಗ್ನರಾಗಿದ್ದರು. ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಬೋಧನೆಯಿಂದ ದೂರ ಸರಿದಿದ್ದರಿಂದ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಪ್ರಶ್ನಿಸುವ ಸಂತೋಷವನ್ನು, ತಮ್ಮದೇ ಕಣ್ಣುಗಳಿಂದ ನೋಡುವುದರ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಮತ್ತು ತಮ್ಮ ಎಣಿಕೆಗಳನ್ನು ತಿದ್ದಿ ಬದಲಾಯಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಆತ್ಮವಿಶ್ವಾಸವನ್ನು ಅನುಭವಿಸಿದರು. ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಗಾತ್ರದ ಬಗ್ಗೆ ಅವರು ಮರುಚಿಂತನೆ ನಡೆಸಲು ಕಂಡುಬಂದ ಹಿಂಜರಿಕೆ ಕೇವಲ ಅರಿವಿನ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗಿರಲಿಲ್ಲ; ಅದು ಹಳೆಯ ಆಲೋಚನೆಗಳಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆ ಹೊಂದುವ ಮತ್ತು ಸತ್ಯವನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸುವ ಆಳವಾದ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಒಂದು ನೋಟವಾಗಿತ್ತು, ಇದು ರೂಢಿಗತ ಆಲೋಚನೆಗಳಿಂದ ಹೊರಬರುವ ಒಂದು ಧೈರ್ಯದ ಕಾರ್ಯವಾಗಿತ್ತು.

ಪ್ರಮುಖ ಕಲಿಕೆಗಳು

- ಬುನಾದಿ ಹಂತದ ಪಠ್ಯಕ್ರಮವು ಅನೇಕ ಅನ್ವೇಷಣಾತ್ಮಕ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಇವು ಮಕ್ಕಳು ತಮ್ಮ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿರುವ ವಿವಿಧ ವಸ್ತುಗಳ ಗಾತ್ರಗಳನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಲು ಮತ್ತು ಹೋಲಿಸಲು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುತ್ತವೆ. ಆದರೆ, ಅದಾದ ಮೇಲೆಯೂ ಮಕ್ಕಳು ವಸ್ತುಗಳ ಮೇಲ್ನೋಟಕ್ಕೆ ಕಾಣುವ ಗಾತ್ರಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ನೈಜ ಗಾತ್ರಗಳೆಂದು ತಪ್ಪಾಗಿ ಭಾವಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇರುತ್ತದೆ.
- ಗಾತ್ರದ ಗ್ರಹಿಕೆಯನ್ನು ರೂಪಿಸುವಲ್ಲಿ 'ದೂರ'ದ ಪಾತ್ರವೇನು ಎಂಬುದನ್ನು ಮಕ್ಕಳು ಸ್ವತಃ ವೀಕ್ಷಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುವ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ಈ ಸವಾಲನ್ನು ಎದುರಿಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತವೆ.
- ಶಾಲೆಯ ಹೊರಾಂಗಣವನ್ನೇ ತರಗತಿಯನ್ನಾಗಿ ಬಳಸುವುದು ಮತ್ತು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸರಳ ಪರಿಕರಗಳನ್ನು (ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಭೂತಗನ್ನಡಿ ಅಥವಾ ಅಗ್ಗದ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ) ತಾವೇ ಬಳಸಲು ಅವಕಾಶ ನೀಡುವುದು ಅವರ ವೀಕ್ಷಣಾ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಬೆಳೆಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಕಲಿಕೆಯೊಡನೆ ಇನ್ನೂ ಗಾಢವಾದ ತೊಡಗಿಸಿಕೊಲು ಪ್ರೇರೇಪಿಸುತ್ತದೆ.

ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳು

(ಎ) ಲೇಖನದ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಿರುವ ಚಿತ್ರದ (ದೂರದಲ್ಲಿ ಮರಗಳಿರುವ ಬಯಲು) ಮೂಲ: sarangib. URL: https://pixabay.com/photos/rice-fields-gangavati-karnataka-204128/. ಪರವಾನಗಿ: ಪಬ್ಲಿಕ್ ಡೊಮೈನ್.

(ಬಿ) ಚಿತ್ರ 1 ಮತ್ತು Fig. 2ರಲ್ಲಿ ಇರುವ ಮಕ್ಕಳ ಮುಖದ ವಿವರಗಳನ್ನು ಅವರ ಸುರಕ್ಷತೆಯ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಅಸ್ಪಷ್ಟಗೊಳಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಪರಾಮರ್ಶನ:

1. Department of Elementary Education (2020). 'Readiness activities for beginners: Activity Book-1'. National Council of Educational Research and Training. URL: https://ncert.nic.in/dee/pdf/readinessactivitiesvol1.pdf.
2. National Steering Committee for National Curriculum Frameworks (2022). 'National Curriculum Framework for Foundational Stage 2022'. National Council of Educational Research and Training. URL: https://ncert.nic.in/pdf/NCF_for_Foundational_Stage_20_October_2022.pdf.
3. National Council of Educational Research and Training (2024). 'Chapter 11: Sunita in Space'. Looking Around, Textbook for EVS for Grade V: 106. National Council of Educational Research and Training. URL: https://ncert.nic.in/textbook/pdf/eeap111.pdf.
4. Atole, Pushpa et. al. (2022). 'Tagore's Philosophy of Education: Harmony Between Nature, Culture, and Creativity'. NIU International Journal of Human Rights, Volume 9: 41-46. URL: https://naac.mituniversity.ac.in/DVV/3_4_4/Education_Paper_4.pdf.
5. Mukherjee, H. B. (1962). 'Education for Fullness: A Study of the Educational Thought and Experiment of Rabindranath Tagore'. Routledge India.
6. Krishnamurti, J. (1974). Krishnamurti on education. Krishnamurti Foundation India.

ಅವನೀಶ್ ಸಿಂಗ್ ಅವರು ಎಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ಓದಿ, ನಂತರ ಶಿಕ್ಷಣ ಸಂಶೋಧಕರಾಗಿ ಬದಲಾದವರು. ಇವರು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶನ (Microscopy), ದೂರದರ್ಶನ (Telescopy) ಮತ್ತು ಪ್ರಕೃತಿ ನಡಿಗೆಯನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನ, ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ, ಎಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ಮತ್ತು ಗಣಿತ ಶಿಕ್ಷಣದ ನೈಜವಾದ ಅನುಭವಗಳನ್ನು ನೀಡುವ ಪರಿವರ್ತನಕಾರಿ ಸಾಧನಗಳಾಗಿ ನೋಡುತ್ತಾರೆ. ಇವರು ಈ ಬೋಧನಾ ವಿಧಾನಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಕಾರ್ಯಾಗಾರಗಳನ್ನು ಸಹ ನಡೆಸಿಕೊಡುತ್ತಾರೆ ಮತ್ತು ಮುಂಬೈನಲ್ಲಿರುವ ಟಾಟಾ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಸೋಷಿಯಲ್ ಸೈನ್ಸಸ್ (TISS) ನಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಇವರನ್ನು X, ಇನ್‌ಸ್ಟಾಗ್ರಾಮ್ ಮತ್ತು ಲಿಂಕ್ಡ್‌ಇನ್‌ನಲ್ಲಿ @avanishutsav ನಲ್ಲಿ ಸಂರ್ಕಿಸಬಹುದು. ಅವರ ಈಮೇಲ್ ವಿಳಾಸ: avanish2write@gmail.com.

ಅನುವಾದ: **ಸ್ಮಿತಾ ಪಿ. ಜಿ.** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಸ್ವಯಂಪ್ರಭಾ ಹೆಗಡೆ**

ಗುಡುಗು ಮತ್ತು ಮಿಂಚುಗಳ ನಡುವೆ ಏನು ಸಂಬಂಧ?

ಸೌರಭ್ ದೇಕಾ ಮತ್ತು ಅನುರಾಗ್ ತಿವಾರಿ

ಮಿಂಚಿನ ನಂತರ ಗುಡುಗು ಬರುವುದನ್ನು ಅನೇಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಗಮನಿಸುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ ಇವೆರಡರ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧ ಏನು? ಇವೆರಡರ ನಡುವಿನ ಸಮಯದ ಅಂತರವನ್ನು ಬಳಸಿ ಮಿಂಚು ಹೊಡೆದ ಜಾಗದಿಂದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಾವು ಎಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿದ್ದೇವೆ ಎಂದು ಅಂದಾಜಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವೇ?

8ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025–2026) ಅಧ್ಯಾಯ 6 (‘ಒತ್ತಡ, ಮಾರುತಗಳು, ಬಿರುಗಾಳಿಗಳು ಮತ್ತು ಚಂಡಮಾರುತಗಳು’) ಮಿಂಚು ಮತ್ತು ಗುಡುಗು ಹೇಗೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಈ ಪ್ರಶ್ನೆ ಮೂಡಬಹುದು: ಈ ಸಂಗತಿಗಳಿಂದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತಮ್ಮ ದೈನಂದಿನ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಏನು ಪ್ರಯೋಜನ? ಮತ್ತು ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಉತ್ತರಿಸದಂತಹ ಅನೇಕ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಆಗಾಗ್ಗೆ ಕೇಳುತ್ತಿರುತ್ತಾರೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ: ಮಿಂಚು ಬಂದ ನಂತರ ದೊಡ್ಡದಾದ ಗುಡುಗಿನ ಶಬ್ದ ಏಕೆ ಬರುತ್ತದೆ? ಗುಡುಗು ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಬಹಳ ಜೋರಾಗಿ ಮತ್ತು ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಬಹಳ ಮೆಲ್ಲಗೆ ಏಕೆ ಕೇಳಿಸುತ್ತದೆ? *“ಭೂಮಿಯು ಬಿಸಿಯಾದಾಗ, ಬೆಚ್ಚಗಿನ ಮತ್ತು ತೇವಾಂಶವುಳ್ಳ ಗಾಳಿಯು ಹಗುರವಾಗಿ ಮೇಲೆ ಏರುತ್ತದೆ… ಮೇಲೆ ಏರುತ್ತಿರುವ ಗಾಳಿಯು ವಿಸ್ತರಿಸಿದಂತೆ, ಅದು ತಣ್ಣಗಾಗಿ, ಅದರಲ್ಲಿರುವ ತೇವಾಂಶವು ಘನೀಕರಿಸಿ ನೀರಿನ ಹನಿಗಳಾಗಿ ಮೋಡಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ, ಬೆಚ್ಚಗಿನ ಗಾಳಿಯು ಬಹಳ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಏರಿ, ಅಲ್ಲಿನ ಕಡಿಮೆ ತಾಪಮಾನವು ನೀರಿನ ಹನಿಗಳನ್ನು ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯ ಕಣಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ… ಮೇಲ್ಮುಖವಾಗಿ ಮತ್ತು ಕೆಳಮುಖವಾಗಿ ಬೀಸುವ ಬಲವಾದ ಮಾರುತಗಳು ನೀರಿನ ಹನಿಗಳು ಮತ್ತು ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯ ಕಣಗಳ ನಡುವೆ ಘರ್ಷಣೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ‘ಬಲಗಳ ಅನ್ವೇಷಣೆ’ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ನೀವು ಕಲಿತಂತೆ, ಎರಡು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಉಜ್ಜಿದಾಗ ಅವು ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತವೆ. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ, ಮೇಲ್ಮುಖವಾಗಿ ಮತ್ತು ಕೆಳಮುಖವಾಗಿ ಬೀಸುವ ಹಾಗೂ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಘರ್ಷಿಸುವ ಬಲವಾದ ಮಾರುತಗಳು ಮೋಡಗಳ ಒಳಗೆ ಸ್ಥಿರ ವಿದ್ಯುತ್ ಆವೇಶಗಳು ಬೆಳೆಯಲು ಕಾರಣವಾಗುತ್ತವೆ. ಧನ ವಿದ್ಯುತ್ ಆವೇಶ ಹೊಂದಿರುವ ಹಗುರವಾದ ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯ ಕಣಗಳು ಮೇಲ್ಮುಖವಾಗಿ ಚಲಿಸಿ ಮೋಡಗಳ ಮೇಲ್ಭಾಗವನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸುತ್ತವೆ. ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್ ಆವೇಶ ಹೊಂದಿರುವ ಭಾರವಾದ ನೀರಿನ ಹನಿಗಳು ಮೋಡಗಳ ಕೆಳಭಾಗವನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ, ಮೋಡದೊಳಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಆವೇಶಗಳ ಪ್ರತ್ಯೇಕತೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ,*

ಋಣಾತ್ಮಕ ಆವೇಶ ಹೊಂದಿರುವ ಮೋಡದ ಕೆಳಭಾಗವು ಭೂಮಿಗೆ ಹತ್ತಿರ ಬಂದಾಗ, ಅದು ಭೂಮಿ ಮತ್ತು ಹತ್ತಿರದ ವಸ್ತುಗಳಾದ ಮರಗಳು ಅಥವಾ ಕಟ್ಟಡಗಳು ಧನ ವಿದ್ಯುತ್ ಆವೇಶವನ್ನು ಪಡೆಯುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ, ಗಾಳಿಯು ವಿದ್ಯುತ್ ನಿರೋಧಕವಾಗಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ವಿರುದ್ಧ ವಿದ್ಯುತ್ ಆವೇಶಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಸಂಧಿಸಲು ಬಿಡುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಆವೇಶಗಳ ಸಂಗ್ರಹವು ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚಾದಾಗ, ಗಾಳಿಯ ನಿರೋಧಕ ಗುಣವು ಕುಸಿಯುತ್ತದೆ. ಆಗ ಆವೇಶಗಳ ಹಠಾತ್ ಹರಿವು ಸಂಭವಿಸಿ, ಇದು ಮಿಂಚು ಎಂಬ ಬೆಳಕಿನ ಹೊಳಪನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಮಿಂಚು ಎಂಬುದು ಒಂದು ಮೋಡದೊಳಗೆ, ಮೋಡಗಳ ನಡುವೆ ಅಥವಾ ಮೋಡ ಮತ್ತು ಭೂಮಿಯ ನಡುವೆ ವಿರುದ್ಧ ಆವೇಶಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆದಾಗ ಸಂಭವಿಸಬಹುದು. ಮಿಂಚು ತನ್ನ ಸುತ್ತಲಿನ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಬಹಳ ಬೇಗ ಬಿಸಿ ಮಾಡಿ, ಇದರಿಂದಾಗಿ ಗಾಳಿಯು ಹಿಗ್ಗಿ, ದೊಡ್ಡ ಶಬ್ದ ಬರುತ್ತದೆ. ಈ ಶಬ್ದವೇ ಗುಡುಗು."

ಗುಡಿಗಿನ ಕುರಿತು ಒಂದು ಸಂಭಾಷಣೆ

ಉತ್ತರಾಖಂಡದ ಗುಡ್ಡಗಾಡು ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ, ಅದರಲ್ಲೂ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಹವಾಮಾನವು ವೇಗವಾಗಿ ಬದಲಾಗುವ ತೆಹ್ರಿ ಮತ್ತು ಚಮೋಲಿಯಂತಹ ಜಿಲ್ಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಮುಂಗಾರಿನ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಗುಡುಗು ಸಹಿತ ಮಳೆಯಾಗುವುದು ಒಂದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಲಕ್ಷಣವಾಗಿದೆ.

ಶಿಕ್ಷಕರು ಈ ಭಾಗದ ಸರ್ಕಾರಿ ಶಾಲೆಯೊಂದರ 8ನೇ ತರಗತಿಗೆ ಪಾಠ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಅವರು ಗುಡುಗು ಸಹಿತ ಮಳೆಯ ಕುರಿತಾದ ಚರ್ಚೆಯನ್ನು ಒಂದು ಪ್ರಶ್ನೆಯೊಂದಿಗೆ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರು: "ನೀವು ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಗುಡುಗು ಸಹಿತ ಮಳೆಯನ್ನು ಅನುಭವಿಸಿದ್ದೀರಾ? ನೀವು ಏನನ್ನು ನೋಡಿದ್ದೀರಿ ಅಥವಾ ಕೇಳಿದ್ದೀರಿ ಎಂಬುದು ನೆನಪಿದೆಯೇ?" ಜುಲೈ ಮತ್ತು ಆಗಸ್ಟ್ ತಿಂಗಳುಗಳಲ್ಲಿ ಗುಡುಗು ಸಹಿತ ಮಳೆ ಬರುವುದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಎಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಹೇಳಿದರು. ಅವರು ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಮಿಂಚಿನ ಹೊಳಪನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ್ದರು. ಇದರ ಬೆನ್ನಲ್ಲೇ ಭಾರಿ ಗುಡುಗಿನ ಶಬ್ದ ಕೇಳಿಬಂದಿತ್ತು.

ಶಿಕ್ಷಕರು ಹೀಗೆ ಕೇಳಿದರು: "ಗುಡುಗಿನ ಶಬ್ದವು ಯಾವಾಗಲೂ ಮಿಂಚಿನ ಹೊಳಪಿನ ನಂತರವೇ ಬರುತ್ತದೆಯೇ?" ಒಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಉತ್ತರಿಸಿದನು: "ಹೌದು! ನಾನು ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಮಿಂಚನ್ನು ನೋಡಿದೆ. ಅದು ಇಡೀ ಆಕಾಶವನ್ನೇ ಬೆಳಗಿಸಿತು. ಗುಡುಗು ಸ್ವಲ್ಪ ಸಮಯದ ನಂತರ ಬಂತು." ಇತರ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಅವಲೋಕನಕ್ಕೆ ಸಹಮತ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದರು. ಅವರು ಮಿಂಚಿನ ಹೊಳಪನ್ನು ನೋಡಿದ ನಂತರವೇ ಯಾವಾಗಲೂ ಗುಡುಗನ್ನು ಕೇಳಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದರು. ಶಿಕ್ಷಕರು ಪ್ರಶ್ನಿಸಿದರು: "ಇದು ಏಕೆ ಹೀಗೆ? ಮಿಂಚನ್ನು ನೋಡುತ್ತಿರುವಾಗಲೇ ನಾವು ಗುಡುಗನ್ನು ಏಕೆ ಕೇಳಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ?"

ಒಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಉತ್ತರಿಸಿದನು: "ಬಹುಶಃ ಮಿಂಚು ಮೊದಲು ಸಂಭವಿಸುತ್ತದೆ. ಗುಡುಗು ನಂತರ ಸಂಭವಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ನಾವು ಅದನ್ನು ತಡವಾಗಿ ಕೇಳುತ್ತೇವೆ." ಮತ್ತೊಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಿಸಿದನು, "ಆದರೆ ಗುಡುಗು ಎನ್ನುವುದು ಮಿಂಚಿನ ಶಬ್ದವಲ್ಲವೇ?" ಮೊದಲನೇ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿನಿಯು ತನ್ನ ಮೇಜಿನ ಮೇಲಿದ್ದ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕವನ್ನು ನೋಡಿ, "ಮಿಂಚು ಮೊದಲು ಸಂಭವಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ಇಲ್ಲಿ ಹೇಳಿದೆ. ಅದು ಗಾಳಿಯನ್ನು ಕಾಯಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಗಾಳಿಯು ವಿಸ್ತರಿಸಿ ದೊಡ್ಡ ಶಬ್ದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ" ಎಂದು ಹೇಳಿದಳು.[1]

ಮತ್ತೊಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿನಿ ಕೇಳಿದಳು: "ಮಿಂಚು ಗಾಳಿಯನ್ನು ಏಕೆ ಕಾಯಿಸುತ್ತದೆ? ಮಿಂಚು ಬಿಸಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆಯೇ?" ಶಿಕ್ಷಕರು ಉತ್ತರಿಸಿದರು: "ಮಿಂಚು ಬಿಸಿಯಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಅದೊಂದು ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಸರ್ಜನೆ (electric discharge). ಅದು ಅಪಾರ ಪ್ರಮಾಣದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಮಿಂಚು ಸುಮಾರು 8,50,000 ಮನೆಗಳಿಗೆ ಅಥವಾ ಒಂದು ಚಿಕ್ಕ ನಗರಕ್ಕೆ ಒಂದು ದಿನಕ್ಕೆ ಬೇಕಾಗುವಷ್ಟು ವಿದ್ಯುತ್ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ ಎಂದು ಕೆಲವು ಮೂಲಗಳು ಹೇಳುತ್ತವೆ."[2,3]

ಒಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಕೇಳಿದ: "ಆದರೆ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕವು ಗಾಳಿಯು ಒಂದು ನಿರೋಧಕ ಎಂದು ಹೇಳುತ್ತದೆ. ಹಾಗಾದರೆ ಅದು ಹೇಗೆ ಬಿಸಿಯಾಗುತ್ತದೆ?" ಶಿಕ್ಷಕರು ಕೇಳಿದರು: "ನಾವು ಗಾಳಿಯನ್ನು ನಿರೋಧಕ ಎಂದು ಏಕೆ ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ?" ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು ಉತ್ತರಿಸಿದನು: "ಅದು ಜೇಡಿಮಣ್ಣಿನಂತಿದೆ. ಅದು ಶಾಖವನ್ನು ತನ್ನ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗಲು ಬಿಡುವುದಿಲ್ಲ."[4] ಮತ್ತೊಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿನಿ ಹೇಳಿದಳು: "ಇಲ್ಲ, ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವು ಅದರ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗುವುದಿಲ್ಲ."[5] ಶಿಕ್ಷಕರು ಉತ್ತರಿಸಿದರು: "ಗಾಳಿಯು ವಿದ್ಯುತ್ ಮತ್ತು ಶಾಖ ಎರಡರ ಕಳಪೆ ವಾಹಕವಾಗಿದೆ. ಆದರೂ, ಮಿಂಚು ಹೊಡೆಯುವಾಗ, ಅತಿ ಕಡಿಮೆ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದ ಆವೇಶವು ಗಾಳಿಯ ಮೂಲಕ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಇದು ಹೇಗೆ ಸಂಭವಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಒಂದು ನಿಗೂಢ. ಈ ಆವೇಶವು ಗಾಳಿಯ ಮೂಲಕ ಹರಿಯುವಾಗ, ಅದರ ಸಂಪರ್ಕದಲ್ಲಿರುವ ಗಾಳಿಯು ತುಂಬಾ ಬಿಸಿಯಾಗುತ್ತದೆ."[2,6]

ಒಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಕೇಳಿದ: "ಎಷ್ಟು ಬಿಸಿ?" ಶಿಕ್ಷಕರು ಉತ್ತರಿಸಿದರು: "ಒಂದು ಮಿಂಚಿನ ಬಡಿತವು ಗಾಳಿಯನ್ನು ಸುಮಾರು 30,000°C ತಾಪಮಾನದವರೆಗೆ ಕಾಯಿಸಬಲ್ಲದು!"[7] ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಕೇಳಿದನು: "ಅದು ಎಷ್ಟು ಬಿಸಿ?" ಶಿಕ್ಷಕರು ಕೆಲವು ನಿಮಿಷಗಳ ಕಾಲ ಯೋಚನೆ ಮಾಡಿದರು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗೆ ಸುಲಭವಾಗಿ ಅರ್ಥವಾಗುವಂತಹ ಒಂದು ಉತ್ತರದ ಬಗ್ಗೆ ಅವರು ಯೋಚಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ನಂತರ, ಅವರು ಕೇಳಿದರು: "ಸೆಲ್ಸಿಯಸ್ ಮಾಪಕದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ದೇಹದ ಸಾಮಾನ್ಯ ತಾಪಮಾನ ಎಷ್ಟಿದೆ ಎಂಬುದು ನಿಮಗೆ ನೆನಪಿದೆಯೇ?" ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಇಲ್ಲವೆಂದು ತಲೆಯಾಡಿಸಿದನು. ಮತ್ತೊಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಹಿಂಜರಿಕೆಯಿಂದ ಹೇಳಿದನು: "37 ಡಿಗ್ರಿ?"[8] ಶಿಕ್ಷಕರು ಹೇಳಿದರು: "ಸರಿ. ಹಾಗಾದರೆ ನಿಮಗೆ ತೀವ್ರ ಜ್ವರವಿದ್ದು ನಿಮ್ಮ ದೇಹದ ತಾಪಮಾನ 40°C ಇದೆ ಎಂದು ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ಇರಿ. ನಾನು ಅದನ್ನು ಬೋರ್ಡ್ ಮೇಲೆ ಬರೆಯುತ್ತೇನೆ."

ಶಿಕ್ಷಕರು ಹೀಗೆ ಬರೆದರು:

ಮಿಂಚು ಗಾಳಿಯನ್ನು ಕಾಯಿಸುವ ತಾಪಮಾನ: ಸುಮಾರು 30,000°C.

ಜ್ವರವು ನಮ್ಮ ದೇಹದ ತಾಪಮಾನವನ್ನು 40°C ಗೆ ಏರಿಸುತ್ತದೆ.

ಶಿಕ್ಷಕರು ಕೇಳಿದರು: "ನಮಗೆ ತೀವ್ರ ಜ್ವರ ಬಂದಾಗ ಇರುವ ನಮ್ಮ ದೇಹದ ಉಷ್ಣತೆಗಿಂತ ಮಿಂಚಿನ ಬಳಿಯ ಗಾಳಿಯು ಎಷ್ಟು ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ಬಿಸಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂದು ಯಾರಾದರೂ ನನಗೆ ಹೇಳಬಲ್ಲಿರಾ?" ಒಬ್ಬಳು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿನಿ ಹೇಳಿದಳು, "ಸಾವಿರ ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು." ಶಿಕ್ಷಕರು ಒಪ್ಪುತ್ತಾ ತಲೆಯಾಡಿಸಿದರು, "ನಿನ್ನ ಉತ್ತರ ಸರಿ ಸುಮಾರು ಹತ್ತಿರದಲ್ಲಿದೆ. ಇದು ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಸುಮಾರು 750 ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು. ಇದು ಸೂರ್ಯನ ಮೇಲ್ಮೈಗಿಂತ ಸುಮಾರು 5 ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ಬಿಸಿಯಾಗಿದೆ ಎಂದು ಅನೇಕ ಪುಸ್ತಕಗಳು ನಿಮಗೆ ಹೇಳುತ್ತವೆ."[7]

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬರು ಹೇಳಿದರು, "ಆದರೆ ಬಿಸಿ ಗಾಳಿಯು ಶಬ್ದ ಮಾಡುವುದಿಲ್ಲ." ಶಿಕ್ಷಕರು ಹೇಳಿದರು, "ನೀವು ಬಿಸಿ ಗಾಳಿಯು ಶಬ್ದ ಮಾಡುವುದನ್ನು ನೋಡಿಲ್ಲ. ಅದು ಬೇರೆ ಯಾವುದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬದಲಾಗುವುದನ್ನು ನೀವು ನೋಡಿದ್ದೀರಾ?" ಅನೇಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಉತ್ತರಿಸಿದರು: "ಅದು ಹಿಗ್ಗುತ್ತದೆ." ಶಿಕ್ಷಕರು ಕೇಳಿದರು, "ಇದು ನಮಗೆ ಹೇಗೆ ಗೊತ್ತು?" ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬರು ಹೇಳಿದರು, "ನೀವು ಬಲೂನ್ ಅನ್ನು ಬಿಸಿಲಿನಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟರೆ, ಅದು ದೊಡ್ಡದಾಗುತ್ತದೆ." [4] ಶಿಕ್ಷಕರು ತಲೆಯಾಡಿಸಿದರು: "ಬಲೂನಿನಲ್ಲಿರುವ ಗಾಳಿಯಂತೆ, ಮಿಂಚಿನ ವಿದ್ಯುತ್ ಹರಿವಿನ ಸಂಪರ್ಕದಲ್ಲಿರುವ ಗಾಳಿಯು ಬಿಸಿಯಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಹಿಗ್ಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಕ್ಷಣಾರ್ಧದಲ್ಲಿ ಸಂಭವಿಸುತ್ತದೆ. ಬಿಸಿ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿರುವ ಕಣಗಳು ಸುತ್ತಲಿನ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿರುವ ಕಣಗಳಿಗೆ ಬಹಳ ವೇಗವಾಗಿ ಮತ್ತು ಬಲವಾಗಿ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯುತ್ತವೆ." [9] ನಂತರ, ಅವರು ಕೇಳಿದರು: "ಎರಡು ವಸ್ತುಗಳು ಹೆಚ್ಚಿನ ಬಲದಿಂದ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆದಾಗ ನೀವು ಏನನ್ನು ಕೇಳಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೀರಿ?" ಮಕ್ಕಳಿಂದ "ದೊಡ್ಡ ಶಬ್ದ" ಮತ್ತು "ಬ್ಯಾಂಗ್"ನಂತಹ ಉತ್ತರಗಳು ಬಂದವು. [10] ನಗುತ್ತಾ, ಶಿಕ್ಷಕರು ಹೇಳಿದರು, "ಹೌದು, ಆ ದೊಡ್ಡ ಶಬ್ದವೇ ಗುಡುಗು."

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಇದರ ಬಗ್ಗೆ ಯೋಚಿಸುತ್ತಿದ್ದಂತೆ ತರಗತಿಯು ನಿಶ್ಶಬ್ದವಾಗಿತ್ತು. ನಂತರ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬರು ಕೇಳಿದರು, "ಇವು ಇಷ್ಟು ವೇಗವಾಗಿ ಸಂಭವಿಸಿದರೆ, ನಾವು ಮಿಂಚನ್ನು ನೋಡಿದಾಗಲೇ ಗುಡುಗನ್ನು ಏಕೆ ಕೇಳಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ?" ಶಿಕ್ಷಕರು ನಗುತ್ತಾ, "ಒಳ್ಳೆಯ ಪ್ರಶ್ನೆ. ಮಿಂಚು ಬೆಳಕನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಬೆಳಕು ಊಹಿಸಲಾರದಷ್ಟು ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ, ಎಷ್ಟೆಂದರೆ ನಾವು ಅದನ್ನು ಆ ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿಯೇ ನೋಡುತ್ತೇವೆ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಗುಡುಗು ಶಬ್ದವಾಗಿದ್ದು, ಶಬ್ದವು ನಿಧಾನವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ" ಎಂದರು.

ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಅರ್ಥವಾಗಿಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ಶಿಕ್ಷಕರು ಗಮನಿಸಿದರು. "ಶಾಲೆಯಿಂದ ಮಾರುಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿರುವ ಲೇಖನ ಸಾಮಗ್ರಿ ಅಂಗಡಿಗೆ ಇಬ್ಬರು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಹೋಗುತ್ತಿದ್ದಾರೆ ಎಂದು ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ಅವರಿಬ್ಬರೂ ಒಂದೇ ಸಮಯಕ್ಕೆ ಹೊರಡುತ್ತಾರೆ. ಅವರಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬನು ಬೈಕ್‌ನಲ್ಲಿ ಹೋಗುತ್ತಾನೆ; ಇನ್ನೊಬ್ಬನು ನಡೆದುಕೊಂಡು ಹೋಗುತ್ತಾನೆ. ದಾರಿಯಲ್ಲಿ ಯಾರೂ ಎಲ್ಲಿಯೂ ನಿಲ್ಲುವುದಿಲ್ಲ. ಅಂಗಡಿಗೆ ಮೊದಲು ಯಾರು ತಲುಪುತ್ತಾರೆ ಎಂದು ನೀವು ಭಾವಿಸುತ್ತೀರಿ?" ಎಂದು ಕೇಳಿದರು. ತರಗತಿಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು, "ಬೈಕ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ!" ಎಂದು ಉತ್ತರಿಸಿದರು. ಶಿಕ್ಷಕರು ಹೇಳಿದರು, "ಹೌದು, ಬೆಳಕು ಆ ಬೈಕ್‌ನಂತಿದೆ. ಅದು ವೇಗವಾಗಿ ಮುಂದೆ ಸಾಗುತ್ತದೆ." ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬರು ಕೇಳಿದರು, "ಹಾಗಾದರೆ ಬೆಳಕು ಶಬ್ದಕ್ಕಿಂತ ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸುವುದರಿಂದ ನಾವು ಮೊದಲು ಮಿಂಚನ್ನು ನೋಡುತ್ತೇವೆಯೇ?" ಶಿಕ್ಷಕರು ಇದನ್ನು ಖಚಿತಪಡಿಸಿದರು. "ಎಷ್ಟು ವೇಗವಾಗಿ?" ಎಂದು ಮತ್ತೊಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಕೇಳಿದನು. ಶಿಕ್ಷಕರು ಉತ್ತರಿಸಿದರು, "ಬೆಳಕು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಸುಮಾರು 300,000 ಕಿಲೋಮೀಟರ್ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಆಕಾಶದ ಮೂಲಕ ಸಾಗುತ್ತದೆ. ಶಬ್ದವು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಕೇವಲ 343 ಮೀಟರ್ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ನಾನು ಇದನ್ನು ಬೋರ್ಡ್ ಮೇಲೆ ಬರೆಯುತ್ತೇನೆ."

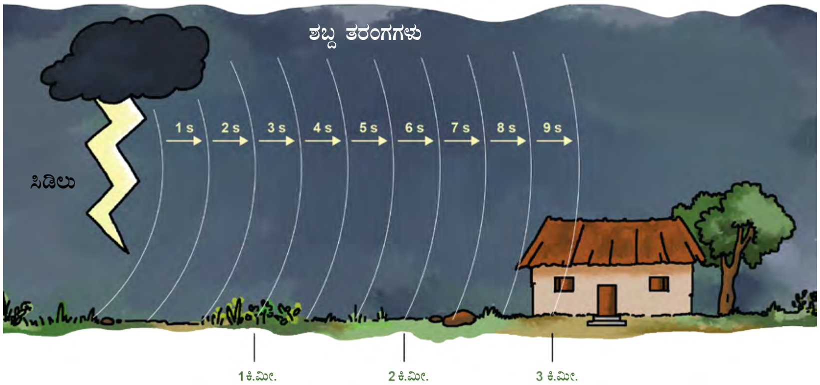
ಶಿಕ್ಷಕರು ಬರೆದರು:

ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ: ಬೆಳಕು 3,00,000 ಕಿಲೋಮೀಟರ್ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ.

ಶಬ್ದವು 0.343 ಕಿಲೋಮೀಟರ್ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ.

ಬೋರ್ಡ್ ಮೇಲಿನ ಎರಡು ಅಂಕಿಗಳನ್ನು ನೋಡಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಕೆಲವು ನಿಮಿಷಗಳ ಕಾಲಾವಕಾಶ ನೀಡಿದ ನಂತರ, ಶಿಕ್ಷಕರು ಹೀಗೆ ಕೇಳಿದರು: "ಬೆಳಕು ಶಬ್ದಕ್ಕಿಂತ ಎಷ್ಟು ಪಟ್ಟು ವೇಗವಾಗಿದೆ ಎಂದು ಯಾರಾದರೂ ನನಗೆ ಹೇಳಬಲ್ಲಿರಾ? ಶಬ್ದದ ವೇಗವನ್ನು ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 0.300 ಕಿಲೋಮೀಟರ್ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸೋಣ." ತರಗತಿಯು ನಿಶ್ಶಬ್ದವಾಗಿತ್ತು. ನಂತರ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯೊಬ್ಬನು ತನ್ನ ಉತ್ತರವನ್ನು ಬೋರ್ಡ್ ಮೇಲೆ ಬರೆಯಲು ಸ್ವಯಂಪ್ರೇರಿತನಾಗಿ ಮುಂದೆ ಬಂದನು. ಅವನು ಬೋರ್ಡ್ ಬಳಿ ಬಂದು ಹೀಗೆ ಬರೆದನು: 1000000. ತರಗತಿಯ ಕಡೆಗೆ ತಿರುಗಿ, ಶಿಕ್ಷಕರು ಹೇಳಿದರು, "ಹಾಗಾಗಿ ಬೆಳಕು ಶಬ್ದಕ್ಕಿಂತ ಸುಮಾರು ಹತ್ತು ಲಕ್ಷ ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ."

ಶಿಕ್ಷಕರು ಸಂಭಾಷಣೆಯ ವಿಷಯವನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಕೇಳಿದರು: "ಗುಡುಗು ಸಹಿತ ಮಳೆಯು ನಮ್ಮ ಮೇಲೆ ಹೇಗೆ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುತ್ತದೆ?" ಈ ಬಿರುಗಾಳಿಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ ತಂತಿಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ಹಾನಿಗೊಳಿಸಿವೆ ಅಥವಾ ಶಾಲಾ ವೇಳಾಪಟ್ಟಿಗೆ ಹೇಗೆ ಅಡ್ಡಿಪಡಿಸಿವೆ ಎಂಬುದರ ಕುರಿತು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಮಾತನಾಡಿದರು. ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮಗೆ ಮಿಂಚು ಮತ್ತು ಗುಡುಗಿನ ಬಗ್ಗೆ ಆತಂಕ ಅಥವಾ ಭಯವಿದೆ ಎಂದು ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡರು. ಶಿಕ್ಷಕರು ತಮ್ಮ 8ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (2025–2026) 6ನೇ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿರುವ ಈ ಸಾಲುಗಳತ್ತ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಗಮನ ಸೆಳೆದರು: "ಮಿಂಚು ಅಪಾಯಕಾರಿಯಾಗಬಹುದು! ಇದು ಬೆಂಕಿಯನ್ನು ಹೊತ್ತಿಸಬಹುದು, ಕಟ್ಟಡಗಳಿಗೆ ಹಾನಿ ಮಾಡಬಹುದು ಮತ್ತು ಮನುಷ್ಯರು ಹಾಗೂ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ತೀವ್ರವಾದ ಸುಟ್ಟಗಾಯಗಳು ಅಥವಾ ಅವರ ಸಾವಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗಬಹುದು. ನಾವು ಅಗತ್ಯ ಮುನ್ನೆಚ್ಚರಿಕೆಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು



ಚಿತ್ರ 1. ಗುಡುಗಿನ ಶಬ್ದ ಎಷ್ಟು ದೂರದಿಂದ ಬರುತ್ತಿದೆ ಎಂದು ಅಂದಾಜಿಸಿ. ಮಿಂಚನ್ನು ನೋಡುವ ಮತ್ತು ಸಿಡಿಲನ್ನು ಕೇಳಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಕ್ಷಣಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರದ ಸೆಕೆಂಡುಗಳನ್ನು ಎಣಿಸಿ. ಸಿಡಿಲು ಹೊಡೆದ ಜಾಗದಿಂದ ನೀವು ಎಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿದ್ದೀರಿ (ಕಿಲೋಮೀಟರ್‌ನಲ್ಲಿ) ಎಂದು ತಿಳಿಯಲು ಈ ಅಂತರವನ್ನು ಮೂರರಿಂದ ಭಾಗಿಸಿ.
ಕೃಪೆ: ಸೈನ್ಸ್ ನೋಟ್ಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾದ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಐ ವಂಡರ್...ಗಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸಲಾಗಿದೆ (URL: https://sciencenotes.org/time-between-lightning-and-thunder-how-far-away-is-lightning/). ಪರವಾನಗಿ: CC BY-NC-ND.

ಮತ್ತು ಮಿಂಚಿನಿಂದ ನಮ್ಮನ್ನು ರಕ್ಷಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು.”[1] ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ ಈ ಭಾಗವನ್ನು ತಾವೇ ಓದಿಕೊಳ್ಳಲು ಅವರು ಕಾಯುತ್ತಿದ್ದರು.

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಪುಸ್ತಕಗಳಿಂದ ತಲೆಯೆತ್ತಿ ನೋಡುವುದನ್ನು ಕಂಡು, ಶಿಕ್ಷಕರು ಹೇಳಿದರು, “ಗುಡುಗಿನ ಬಗೆಗಿನ ಮೋಜಿನ ಸಂಗತಿ ಇಲ್ಲಿದೆ! ಮಿಂಚನ್ನು ನೋಡುವುದು ಮತ್ತು ಗುಡುಗನ್ನು ಕೇಳಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದರ ನಡುವೆ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಅಂತರವಿರುವುದನ್ನು ನೀವೆಲ್ಲರೂ ಗಮನಿಸಿದ್ದೀರಿ. ಈ ಅಂತರವು ಎಷ್ಟು ಹೊತ್ತಿರುತ್ತದೆ?” ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಊಹೆಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಂಡರು. ಕೆಲವರು 1 ಸೆಕೆಂಡ್ ಎಂದರು. ಇತರರು, ಕೆಲವು ಸೆಕೆಂಡುಗಳು ಎಂದರು. ಶಿಕ್ಷಕರು ಕಾಯುತ್ತಿದ್ದರು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ

ಬಾಕ್ಸ್ 1. ಪಠ್ಯಕ್ರಮದೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕಗಳು:

ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಈ ಸಂವಾದ ಮತ್ತು ಅಂದಾಜಿಸುವ ಚಟುವಟಿಕೆಯು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಬಹುದು:

- ನೈಸರ್ಗಿಕ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳುವುದು.
- ವೇಗ, ಚಲನೆ ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿಯಂತಹ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ನೈಜ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಿಗೆ ಅನ್ವಯಿಸುವುದು.
- ಅಂದಾಜಿಸುವಿಕೆ ಮತ್ತು ತರ್ಕವನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಉತ್ತಮ ಊಹೆಗಳನ್ನು ಮಾಡುವುದು.
- ಸುರಕ್ಷಿತವಾಗಿರಲು ಮತ್ತು ಸರಿಯಾದ ನಿರ್ಧಾರಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುವ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಾಕ್ಷರತೆಯನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು.

ಇದು ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಗುರಿಗಳನ್ನು ತಲುಪಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡಬಹುದು:

- CG-1: [ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು] ದ್ರವ್ಯದ ಜಗತ್ತು, ಅದರ ಘಟಕಗಳು, ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ಮತ್ತು ವರ್ತನೆಯನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸುತ್ತಾನೆ/ಳೆ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ, ಇದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ:
  - (C-1.2): *“ದ್ರವ್ಯದಲ್ಲಿನ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು (ಭೌತ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ) ವಿವರಿಸುವುದು ಮತ್ತು ದ್ರವ್ಯದ ಕಣ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು (particulate nature) ಬಳಸಿ ದ್ರವ್ಯದ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ಮತ್ತು ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ನಿರೂಪಿಸುವುದು”.*
  - *“ಒತ್ತಡ, ತಾಪಮಾನ ಮತ್ತು ಸಾಂದ್ರತೆಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸುವುದು ಮತ್ತು ವಿವರಿಸುವುದು.”*
- CG-2: [ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು] ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮತ್ತು ಗಣಿತೀಯವಾಗಿ ಅನ್ವೇಷಿಸುತ್ತಾನೆ/ಳೆ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ, ಇದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು (C-2.1) ಬೆಳೆಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ: “ಗಣಿತದ ಮತ್ತು ರೇಖಾಚಿತ್ರದ ಪ್ರಾತಿನಿಧ್ಯಗಳ ಮೂಲಕ ಭೌತಿಕ ಅಳತೆಗಳನ್ನು (ಸ್ಥಾನ, ಜವ ಮತ್ತು ಜವದಲ್ಲಿನ ಬದಲಾವಣೆಗಳು) ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಏಕ-ಆಯಾಮದ ಚಲನೆಯನ್ನು (ಏಕರೂಪದ, ಏಕರೂಪವಲ್ಲದ, ಸಮತಲ, ಲಂಬ) ವಿವರಿಸುವುದು.”
- CG-6: [ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು] ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಜ್ಞಾನದ ವಿಕಸನದೊಂದಿಗೆ ತೊಡಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಮೂಲಕ ಮತ್ತು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ತನಿಖೆಯನ್ನು ನಡೆಸುವ ಮೂಲಕ ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪ ಮತ್ತು ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸುತ್ತಾನೆ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ, ಇದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು (C-6.2) ಬೆಳೆಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ: *“ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪರಿಭಾಷೆಯನ್ನು ಬಳಸಿ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸುವುದು (ಒಂದು ಘಟನೆಯ ಸಂಭವನೀಯ ಕಾರಣಗಳು, ಮಾದರಿಗಳು ಅಥವಾ ವಸ್ತುಗಳ ನಡವಳಿಕೆಯನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು) ಮತ್ತು ಸಾಕ್ಷಿಯಾಗಿ ದತ್ತಾಂಶವನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸುವುದು (ನೈಸರ್ಗಿಕ ಪರಿಸರದ ವೀಕ್ಷಣೆ, ಸರಳ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ವಿನ್ಯಾಸದ ಮೂಲಕ ಅಥವಾ ಸರಳ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಬಳಸುವ ಮೂಲಕ)”*[12]

ಇದು ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದ ಕೆಳಗಿನ ಕಲಿಕಾ ಫಲಗಳನ್ನು ತಲುಪಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ:

- [ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು] ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳು ಮತ್ತು ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ಕಾರಣಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸುತ್ತಾನೆ/ಳೆ...
- [ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು] ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ಕಲಿಕೆಯನ್ನು ದೈನಂದಿನ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತಾನೆ/ಳೆ, ಉದಾಹರಣೆಗೆ... ವಿಪತ್ತುಗಳ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ನಂತರ ಮುನ್ನೆಚ್ಚರಿಕೆ ಕ್ರಮಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವುದು.
- [ಕಲಿಕಾರ್ಥಿಯು] ಶಬ್ದದ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮತ್ತು ಪ್ರಸರಣದಂತಹ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳು ಮತ್ತು ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತಾನೆ/ಳೆ...

ಊಹೆಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಂಡ ನಂತರ, ಅವರು ಕೇಳಿದರು, "ಗುಡುಗು ಸಹಿತ ಮಳೆಯ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಈ ಅಂತರದ ಅವಧಿಯು ಒಂದೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆಯೇ ಅಥವಾ ಅದು ಬದಲಾಗುತ್ತದೆಯೇ?" ಅನೇಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅದು ಒಂದೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂದು ಹೇಳಿದರು.

ಶಿಕ್ಷಕರು ಹೇಳಿದರು, "ನಿಮಗೂ ಮತ್ತು ಮಿಂಚಿಗೂ ಇರುವ ದೂರವನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ಈ ಅಂತರವು ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಮಿಂಚು ನಮ್ಮಿಂದ ಎಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ನಾವು ಈ ಅಂತರವನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು." ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ನಿರೀಕ್ಷೆಯಿಂದ ಶಿಕ್ಷಕರತ್ತ ನೋಡಿದರು.

ಶಿಕ್ಷಕರು ಬೋರ್ಡ್ ಕಡೆಗೆ ತಿರುಗಿ ಹೀಗೆ ಬರೆದರು:

> ವೇಗ = ಚಲಿಸಿದ ಒಟ್ಟು ದೂರ / ತೆಗೆದುಕೊಂಡ ಒಟ್ಟು ಸಮಯ.

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಕಡೆಗೆ ತಿರುಗಿ, ಶಿಕ್ಷಕರು ಕೇಳಿದರು: "ಬೋರ್ಡ್ ಮೇಲಿರುವ ಸೂತ್ರ ನಿಮಗೆ ನೆನಪಿದೆಯೇ?" [11] ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಲೆಯಾಡಿಸಿದರು. ಕೆಲವರು ಹೌದು ಎಂದರು. ಕೆಲವರು ಮೌನವಾಗಿದ್ದರು. ಶಿಕ್ಷಕರು ವಿವರಿಸಿದರು: "ಶಬ್ದದ ವೇಗವು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 0.343 ಕಿಲೋಮೀಟರ್ ಎಂದು ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿದೆ." ಶಿಕ್ಷಕರು ಪುನರುಚ್ಚರಿಸಿದರು, "ಇದರರ್ಥ ಶಬ್ದವು 1 ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ 0.343 ಕಿಲೋಮೀಟರ್ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಹಾಗಾದರೆ ನಾವು ಮಿಂಚನ್ನು ನೋಡಿದ ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿನ ನಂತರ ಅದು ನಮ್ಮನ್ನು ತಲುಪಿದರೆ, ಮಿಂಚು ನಮ್ಮಿಂದ ಎಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿದೆ?" ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಹೇಳಿದರು, "0.343 ಕಿಲೋಮೀಟರ್." ಶಿಕ್ಷಕರು ಉತ್ತರಿಸಿದರು, "ಸರಿ. ನಮ್ಮಿಂದ 1 ಕಿಲೋಮೀಟರ್ ದೂರದಲ್ಲಿ ಮಿಂಚು ಬಡಿಯುತ್ತದೆ ಎಂದುಕೊಳ್ಳಿ. ಗುಡುಗಿನ ಶಬ್ದ ನಮ್ಮನ್ನು ತಲುಪಲು ಎಷ್ಟು ಸಮಯ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ?" ತರಗತಿಯು ನಿಶ್ಶಬ್ದವಾಗಿತ್ತು.

ಶಿಕ್ಷಕರು ಬೋರ್ಡ್ ಕಡೆಗೆ ತಿರುಗಿ ಹೀಗೆ ಬರೆದರು:

> ಗುಡುಗಿನ ಶಬ್ದವು ಚಲಿಸುವ ದೂರ:
>
> 0.343 ಕಿಲೋಮೀಟರ್ = 1 ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ
>
> 1.000 ಕಿಲೋಮೀಟರ್ = ? ಸೆಕೆಂಡುಗಳಲ್ಲಿ

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿನಿಯೊಬ್ಬಳು ಉತ್ತರಿಸಿದಳು, "1 ಅನ್ನು 0.343ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಬೇಕು." ಶಿಕ್ಷಕರು ಉತ್ತರಿಸಿದರು, "ಸರಿ. ಇದು ಸುಮಾರು 3 ಸೆಕೆಂಡುಗಳು." ಅವರು ಕೊನೆಯ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿದ್ದ ಪ್ರಶ್ನಾರ್ಥಕ ಚಿಹ್ನೆಯನ್ನು ಅಳಿಸಿಹಾಕಿದರು ಮತ್ತು ಅದರ ಬದಲಿಗೆ ಈ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಬರೆದರು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಬೋರ್ಡ್ ಮೇಲೆ ಇದನ್ನು ನೋಡಬಹುದಿತ್ತು:

ಗುಡುಗಿನ ಶಬ್ದವು ಚಲಿಸುವ ದೂರ:

> 0.343 ಕಿಲೋಮೀಟರ್ = 1 ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ
>
> 1.000 ಕಿಲೋಮೀಟರ್ = 3 ಸೆಕೆಂಡುಗಳಲ್ಲಿ

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಕಡೆಗೆ ತಿರುಗಿ, ಶಿಕ್ಷಕರು ಕೇಳಿದರು: "ಮಿಂಚಿನ ಹೊಳಪಿನ 6 ಸೆಕೆಂಡುಗಳ ನಂತರ ನೀವು ಗುಡುಗಿನ ಶಬ್ದವನ್ನು ಕೇಳಿದರೆ, ಮಿಂಚು ಎಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿ ಬಡಿದಿದೆ?" ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು 2 ಕಿಲೋಮೀಟರ್ ಎಂದು ಹೇಳಿದರು. ಶಿಕ್ಷಕರು "ಸರಿ" ಎಂದು ಉತ್ತರಿಸಿ ಇದನ್ನು ಬೋರ್ಡ್ ಮೇಲೆ ಬರೆಯಲು ಅವರಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬರನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸಿದರು (ಚಿತ್ರ 1 ನೋಡಿ).

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬರು ಕೇಳಿದರು, "ಆದರೆ ನಾವು ಹೊರಗಿದ್ದರೆ ಎಷ್ಟು ಸೆಕೆಂಡುಗಳು ಎಂದು ನಮಗೆ ಹೇಗೆ ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ?" ಶಿಕ್ಷಕರು ಉತ್ತರಿಸಿದರು, "ನೀವು ನಿಖರವಾಗಿರಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ಮುಂದಿನ ಬಾರಿ ನೀವು ಮಿಂಚಿನ ಹೊಳಪನ್ನು ನೋಡಿದಾಗ, ಎಣಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ. 1... 2... 3... ಇದು ಸೆಕೆಂಡುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಸರಿಸುಮಾರು ಹತ್ತಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಕೆಲವರು 101, 102, 103 ಎಂದು ಎಣಿಸಲು ಸಲಹೆ ನೀಡುತ್ತಾರೆ... ಹೆಚ್ಚು ಪದಗಳನ್ನು ಬಳಸುವುದರಿಂದ ನಾವು ತುಂಬಾ ವೇಗವಾಗಿ ಎಣಿಸುವುದಿಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ಖಚಿತಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಇದರ ಉದ್ದೇಶವಾಗಿದೆ. ನೀವು ಗುಡುಗಿನ ಶಬ್ದ ಕೇಳುವವರೆಗೆ ಎಣಿಸುತ್ತಲೇ ಇರಿ. ನಂತರ, ನೀವು ಏನು ಮಾಡುತ್ತೀರಿ?" ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬರು ಉತ್ತರಿಸಿದರು, "ಸೆಕೆಂಡುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು 3ರಿಂದ ಭಾಗಿಸುತ್ತೇವೆ." ಶಿಕ್ಷಕರು ತಲೆಯಾಡಿಸಿದರು, "ಹೌದು. ಮಿಂಚು ನಿಮ್ಮಿಂದ ಎಷ್ಟು ಕಿಲೋಮೀಟರ್ ದೂರದಲ್ಲಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಇದು ನಿಮಗೆ ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಹೊಳಪಿನ ಕೇವಲ 1 ಅಥವಾ 2 ಸೆಕೆಂಡುಗಳ ನಂತರ ಗುಡುಗು ಬಂದರೆ, ಮಿಂಚು ತುಂಬಾ ಹತ್ತಿರದಲ್ಲಿದೆ ಎಂದರ್ಥ. ನೀವು ತಕ್ಷಣ ಒಳಾಂಗಣಕ್ಕೆ ಹೋಗಬೇಕು."

ಗುಡುಗು ಸಹಿತ ಮಳೆಯ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಸುರಕ್ಷಿತವಾಗಿರಲು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದ ಮುನ್ನೆಚ್ಚರಿಕೆಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುವ ಮೂಲಕ ಶಿಕ್ಷಕರು ಚರ್ಚೆಯನ್ನು ಮುಗಿಸಿದರು.

ಅಂತಿಮ ನುಡಿ

ಈ ಸಂವಾದವು 8ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೊಂದಿಗಿನ ನಮ್ಮ ಸಂಭಾಷಣೆಗಳನ್ನು ಆಧರಿಸಿದೆ (ಬಾಕ್ಸ್ 1 ಅನ್ನು ನೋಡಿ). ಈ ಸಂಭಾಷಣೆಗಳಲ್ಲಿ ಅರ್ಥಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಪಾಲ್ಗೊಳ್ಳಲು, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದಲ್ಲಿರುವ ಅನೇಕ ಅಧ್ಯಾಯಗಳು ಮತ್ತು ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳಿಂದ ಅವರ ಪೂರ್ವ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಬೇಕು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್, ತಾಪಮಾನ, ಶಾಖ ವರ್ಗಾವಣೆ, ದ್ರವ್ಯದ ಕಣ ಸ್ವರೂಪ (particulate nature of matter), ಶಬ್ದ ಮತ್ತು ರೇಖೀಯ ಚಲನೆಗಳು ಸೇರಿವೆ. ನಮಗೂ ಮತ್ತು ಮಿಂಚು ಬಡಿಯುವ ಸ್ಥಳಕ್ಕೂ ಇರುವ ಅಂತರವನ್ನು ಅಂದಾಜಿಸುವ ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯು, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಬೆಳಕು ಮತ್ತು ಶಬ್ದದ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಮತ್ತು ಅನ್ವೇಷಿಸಲು ಅವಕಾಶ ನೀಡುತ್ತದೆ (ಶಿಕ್ಷಕರ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿಯನ್ನು ನೋಡಿ). ಇದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತಮ್ಮ ಸುರಕ್ಷತೆಯನ್ನು ಖಚಿತಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುವಲ್ಲಿ ಈ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಪ್ರಸ್ತುತತೆಯನ್ನು ಅರಿಯಲೂ ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಗುಡುಗು ಸಹಿತ ಮಳೆಯು ವಾಸ್ತವವಾಗಿರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಬಹುದು.

ಈ ವಿಷಯದ ಕುರಿತಾದ ನಮ್ಮ ಮಾತುಕತೆಗಳು ಬಿಸಿಲಿನ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆದಿವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಕುತೂಹಲವಿದ್ದರೂ, ನಾವು ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಮುಂದಿನ ಬಾರಿ ಗುಡುಗು ಸಹಿತ ಮಳೆ ಬಂದಾಗ ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುವುದಾಗಿ ನಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ನಮಗೆ ಭರವಸೆ ನೀಡಿದರು. ನಮ್ಮ ಮುಂದಿನ ಭೇಟಿಯಲ್ಲಿ, ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಮಿಂಚು ಮತ್ತು ಗುಡುಗಿನ ನಡುವಿನ ಅಂತರವು ಎಷ್ಟು ಸಮಯವಿತ್ತು ಎಂಬುದರ ಕುರಿತು ತಮ್ಮ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಂಡರು. ಅವರಲ್ಲಿ ಕೆಲವರು ತಮಗೂ ಮತ್ತು ಮಿಂಚು ಬಡಿದ ಸ್ಥಳಕ್ಕೂ ಇರುವ ಅಂತರದ ಬಗ್ಗೆ ತಮ್ಮ ಅಂದಾಜುಗಳನ್ನು ಸಹ ಹಂಚಿಕೊಂಡರು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಅಂದಾಜು ಮಾಡಲು ಕಷ್ಟಪಟ್ಟರೆ, ಶಿಕ್ಷಕರು ಶ್ರವಣ-ದೃಶ್ಯ ಉಪಕರಣಗಳ ಮೂಲಕ ಈ ಅನುಭವವನ್ನು ತರಗತಿಯಲ್ಲೇ ಸೃಷ್ಟಿಸಬಹುದು. ನಾವು ಇದನ್ನು ಇನ್ನೂ ಸ್ವತಃ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿಲ್ಲ.

ಪ್ರಮುಖ ಕಲಿಕೆಗಳು

- ಮಿಂಚಿನ ನಂತರ ಗುಡುಗು ಬರುತ್ತದೆ ಎಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಗಮನಿಸುತ್ತಾರೆ. ಎಂಟನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕವು ಮಿಂಚು ಹೇಗೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆ ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿರುವ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಗುಡುಗು ಮತ್ತು ಮಿಂಚಿನೊಂದಿಗೆ ಅದಕ್ಕಿರುವ ಸಂಬಂಧದ ಬಗ್ಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಅಲ್ಲಿ ಉತ್ತರ ಸಿಗದಿರಬಹುದು.
- ಗುಡುಗು ಹೇಗೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಮಿಂಚು ಕಂಡ ನಂತರ ಗುಡುಗು ಏಕೆ ಕೇಳುತ್ತದೆ – ಈ ಅನ್ವೇಷಣೆಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ದೈನಂದಿನ ಅನುಭವಗಳನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನದ ವಿದ್ಯುತ್, ತಾಪಮಾನ, ಶಾಖ ವರ್ಗಾವಣೆ, ದ್ರವ್ಯದ ಕಣ ಸ್ವರೂಪ (particulate nature of matter), ಶಬ್ದ ಮತ್ತು ಸರಳ ರೇಖೀಯ ಚಲನೆಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕಿಸಲು ಬಳಸಬಹುದು.
- ಮಿಂಚು ಎಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿ ಸಂಭವಿಸಿದೆ ಎಂದು ಅಂದಾಜಿಸಲು ಗುಡುಗಿನ ಶಬ್ದವನ್ನು ಬಳಸುವ ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯು, ಗುಡುಗು ಸಹಿತ ಮಳೆಯ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸುರಕ್ಷಿತವಾಗಿರಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುವ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ.

ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳು

(ಎ) ಲೇಖನದ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಿರುವ ಚಿತ್ರದ (ದೊಡ್ಡ ಮಿಂಚು) ಮೂಲ: Sunilvirus, ವಿಕಿಮೀಡಿಯ ಕಾಮನ್ಸ್.URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Big_Lightning_Strike.jpg. ಪರವಾನಗಿ: CC BY-SA 4.0 ಇಂಟರ್‌ನ್ಯಾಷನಲ್ ಡೀಡ್.

(ಬಿ) ಈ ಲೇಖನದೊಂದಿಗೆ ಒಂದು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಬಹುದಾದ ತರಗತಿ ಸಂಪನ್ಮೂಲವಿದೆ: **ಶಿಕ್ಷಕರ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿ: ಶಬ್ದ ಮತ್ತು ಬೆಳಕನ್ನು ಅಲೆಗಳಾಗಿ ದೃಶ್ಯೀಕರಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ವೇಗವನ್ನು ಹೋಲಿಸುವುದು**

ಪರಾಮರ್ಶನ:

1. National Council of Educational Research and Training (2025-2026). 'Chapter 6: Pressure, Winds, Storms, and Cyclones'. Curiosity, Textbook of Science for Grade VIII: 90-92. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?hecu1=6-12.
2. US Dept of Commerce. 'How Hot Is Lightning?' National Weather Service. URL: https://www.weather.gov/safety/lightning-temperature. Accessed on: Jul 25, 2025.
3. Lightning, James. 'How Much Electricity Does a Lightning Bolt Contain?'. Energy Professionals. URL: https://www.energyprofessionals.com/how-much-electricity-does-a-lightning-bolt-contain/. Accessed on: Aug 9, 2025.
4. National Council of Educational Research and Training (2025-2026). 'Chapter 7: Heat Transfer in Nature'. Curiosity, Textbook of Science for Grade VII: 89-104. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?gecu1=7-12.
5. National Council of Educational Research and Training (2025-2026). 'Chapter 3: Electricity: Circuits and their Components'. Curiosity, Textbook of Science for Grade VII: 23-40. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?gecu1=3-12.
6. Karl Tate (2012). 'Infographic: How Lightning Works'. Live Science. URL: https://www.livescience.com/34246-infographic-how-lightning-works.html. Accessed on: Jul 25, 2025.
7. The Editors of Encyclopaedia Britannica (2025-2026). 'How Hot Can Lightning Get?'. Encyclopaedia Britannica, Inc. URL: https://www.britannica.com/science/How-Hot-Can-Lightning-Get. Accessed on: Jul 25, 2025.

8. National Council of Educational Research and Training (Reprint 2025-2026). 'Chapter 7: Temperature and its Measurement'. Curiosity, Textbook of Science for Grade VI: 123-141. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?fecu1=7-12.
9. National Council of Educational Research and Training (2025-2026). 'Chapter 7: Particulate Nature of Matter'. Curiosity, Textbook of Science for Grade VIII: 98-115. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?hecu1=7-12.
10. National Council of Educational Research and Training (Rationalised, 2024-2025). 'Chapter 10: Sound'. Textbook of Science for Grade VIII: 123-137. URL: https://ncert.nic.in/textbook/pdf/hesc110.pdf.
11. National Council of Educational Research and Training (2025-2026). 'Chapter 8: Measurement of Time and Motion'. Curiosity, Textbook of Science for Grade VII: 105-120. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?gecu1=8-12.
12. National Steering Committee for National Curriculum Frameworks (2023). 'National Curriculum Framework for School Education 2023'. National Council of Educational Research and Training. URL: https://ncert.nic.in/pdf/NCFSE-2023-August_2023.pdf.
13. National Council of Educational Research and Training (2017). 'Learning Outcomes at the Elementary Stage'. National Council of Educational Research and Training. URL: https://ncert.nic.in/pdf/publication/otherpublications/tilops101.pdf.
14. Central Board of Secondary Education (2020). 'Teachers' Resource for Achieving Learning Outcomes, Classes 1 to 10'. URL: https://cbseacademic.nic.in/web_material/Manuals/TeachersResource_LODoc.pdf.

ಸೌರಭ್ ದೇಕಾ ಅವರು 2020ರಿಂದ ಉತ್ತರಾಖಂಡದ ತೆಹ್ರಿಯಲ್ಲಿ ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಫೌಂಡೇಷನ್‌ನಲ್ಲಿ ಶಿಕ್ಷಕ ಶಿಕ್ಷಕರಾಗಿ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಪನ್ಮೂಲ ವ್ಯಕ್ತಿಯಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಅವರ ಈಮೇಲ್ ವಿಳಾಸ: saurabh.deka@azimpremjifoundation.org.

ಅನುರಾಗ್ ತಿವಾರಿ ಅವರು 2020ರಿಂದ ಉತ್ತರಾಖಂಡದ ಚಮೋಲಿಯಲ್ಲಿ ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಫೌಂಡೇಷನ್‌ನಲ್ಲಿ ಶಿಕ್ಷಕ ಶಿಕ್ಷಕರಾಗಿ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಪನ್ಮೂಲ ವ್ಯಕ್ತಿಯಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಅವರ ಈಮೇಲ್ ವಿಳಾಸ: anurag.tiwari@azimpremjifoundation.org.

ಅನುವಾದ: **ಮಧುಕರ ಎಸ್. ಪುಟ್ಟಿ** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಮಹೇಶ್ ಕುಮಾರ್ ಸಿ. ಎಸ್.**

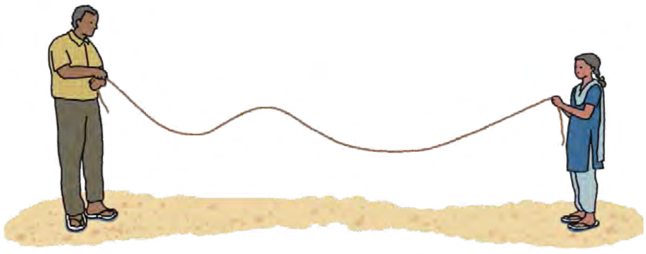
ಶಿಕ್ಷಕರ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿ: ಶಬ್ದ ಮತ್ತು ಬೆಳಕನ್ನು ಅಲೆಗಳಾಗಿ ದೃಶ್ಯೀಕರಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ವೇಗವನ್ನು ಹೋಲಿಸುವುದು

ಮಿಂಚು ಮತ್ತು ಗುಡುಗು ಭಯ, ವಿಸ್ಮಯ, ಉತ್ಸಾಹ ಮತ್ತು ನಿಗೂಢತೆಯಂತಹ ಗಾಢವಾದ ಭಾವನೆಗಳನ್ನು ಮೂಡಿಸುತ್ತವೆ. ಇಂತಹ ನೈಸರ್ಗಿಕ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳ ಬಗ್ಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸಹಜವಾಗಿಯೇ ಕುತೂಹಲವಿರುತ್ತದೆ. ಇವೆರಡೂ ಹೇಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿವೆ ಎಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆಯೂ ಅವರು ಅನೇಕ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತಾರೆ. ಸೌರಭ್ ದೇಕಾ ಮತ್ತು ಅನುರಾಗ್ ತಿವಾರಿ ಅವರು 'ಗುಡುಗು ಮತ್ತು ಮಿಂಚುಗಳ ನಡುವೆ ಏನು ಸಂಬಂಧ?' ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ, ನಮ್ಮ ಸ್ಥಳದಿಂದ ಮಿಂಚು ಬಡಿದ ದೂರವನ್ನು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಲು ಗುಡುಗಿನ ಶಬ್ದವನ್ನು ಹೇಗೆ ಬಳಸಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನು ಅವರು ಹಂಚಿಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಇದನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ನಾವು ಅವರಿಗೆ ಈ ರೀತಿ ನೆರವಾಗಬಹುದು:

(ಎ) ಶಬ್ದ ಮತ್ತು ಬೆಳಕನ್ನು ಅಲೆಗಳಾಗಿ ದೃಶ್ಯೀಕರಿಸುವುದು:

- **ಚರ್ಚೆ:** ಕೊಳ ಅಥವಾ ಬೇರೆ ಯಾವುದಾದರೂ ಜಲಮೂಲಕ್ಕೆ ಒಂದು ಕಲ್ಲನ್ನು ಎಸೆದಾಗ ಅವರು ಏನನ್ನು ನೋಡುತ್ತಾರೆ ಎಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಕೇಳಿ ನಾವು ಪಾಠವನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಬಹುದು. ತಮ್ಮ ಅನುಭವಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಲು ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಕರೆದು, ಅವರ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳ ಸಾರವನ್ನು ಸೆರೆಹಿಡಿಯುವ ಕೆಲವು ಸಣ್ಣ ನುಡಿಗಟ್ಟುಗಳು ಮತ್ತು ಪದಗಳನ್ನು ಬೋರ್ಡ್ ಮೇಲೆ ಬರೆಯಬಹುದು. ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲು ಹೇಗೆ ಅಲೆಗಳು ಅಥವಾ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಗಮನಿಸಿರುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯಿದೆ. ಕಲ್ಲು ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ಬಡಿಯುವ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಈ ಅಲೆಗಳು ಸೃಷ್ಟಿಯಾದಾಗ, ಅವು ಎಲ್ಲಾ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ವೃತ್ತಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಹೊರಹೊಮ್ಮುತ್ತವೆ ಎಂಬ ವೀಕ್ಷಣೆಯ ಕಡೆಗೆ ತರಗತಿಯ ಗಮನವನ್ನು ಸೆಳೆಯಿರಿ. ಅಲೆಗಳು ತಮ್ಮ ಮೂಲದಿಂದ ದೂರ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಪುನರುಚ್ಚರಿಸಿ.

- **ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆ:** ಅಲೆಗಳು ವಿಭಿನ್ನ ವೇಗಗಳಲ್ಲಿ ಚಲಿಸಬಲ್ಲವು ಎಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸಲು, ತರಗತಿಯ ಒಂದು ತುದಿಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಗೆ ತಲುಪುವಂತಹ 2 ಸಾಕಷ್ಟು ಉದ್ದವಾದ ಹಗ್ಗಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ. ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಒಳಾಂಗಣದಲ್ಲಿ ಮಾಡಲು ಕಷ್ಟವಾದರೆ, ಮೈದಾನ ಅಥವಾ ಆಟದ ಬಯಲಿನಲ್ಲಿ ಮಾಡಬಹುದು. ಹಗ್ಗದ ಒಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಹಿಡಿದುಕೊಳ್ಳಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯೊಬ್ಬರಿಗೆ ಹೇಳಿ. ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಜೋತುಬೀಳುವಂತೆ ಸಡಿಲವಾಗಿ ಹಿಡಿದುಕೊಂಡು, ಅದನ್ನು ಒಮ್ಮೆ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಮತ್ತು ಕೆಳಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುವ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯ ತುದಿಯತ್ತ ಚಲಿಸುವ ಅಲೆಯನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಿ.



  ಇದನ್ನೇ ಪುನರಾವರ್ತಿಸಿ, ಆದರೆ ಈ ಬಾರಿ ಹಗ್ಗವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಬಿಗಿಯಾಗಿ ಹಿಡಿದುಕೊಳ್ಳಿ. 2 ನೇ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಸೃಷ್ಟಿಯಾದ ಅಲೆಯು 1 ನೇ ಸಂದರ್ಭಕ್ಕಿಂತ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚು ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸುವುದನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ನೋಡುತ್ತಾರೆ. ಅಲೆಯು ತಾನು ಸೃಷ್ಟಿಯಾದ ಸ್ಥಳದಿಂದ ದೂರ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅಲೆಗಳು ವಿಭಿನ್ನ ವೇಗಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನು ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ಪುನರುಚ್ಚರಿಸಿ. ಸಲಹೆ: ಅಂತಹ 2 ಹಗ್ಗಗಳು ಲಭ್ಯವಿದ್ದರೆ, ಅವುಗಳನ್ನು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿ ಹಿಡಿದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದನ್ನು ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಬಿಗಿಯಾಗಿ ಹಿಡಿಯಬಹುದು. 2 ಹಗ್ಗಗಳಲ್ಲಿ ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ಅಲೆಯನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಬಹುದು. ಇದರಿಂದ 2 ಅಲೆಗಳ ವೇಗದಲ್ಲಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಗಮನಿಸಬಹುದು.

- **ಸಾರಾಂಶ:** ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿನ ಅಲೆಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ಹಗ್ಗವನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಮತ್ತು ಕೆಳಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುವ ಮೂಲಕ ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗುವ ಅಲೆಗಳನ್ನು ನಾವು ನೋಡುವಂತೆ ಶಬ್ದ ಮತ್ತು ಬೆಳಕಿನ ಅಲೆಗಳನ್ನು ನೋಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೂ ಶಬ್ದ ಮತ್ತು ಬೆಳಕು ಎರಡೂ ತರಂಗಗಳಾಗಿವೆ ಎಂದು ಹೇಳುವ ಮೂಲಕ ನಾವು ಪಾಠವನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಬಹುದು. ಸಲಹೆಗಳು: (ಎ) ಬೆಳಕು ತರಂಗಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಕಣಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದರೂ, ಅದರ ತರಂಗ ಸ್ವರೂಪವು ನಮ್ಮ ದೈನಂದಿನ ಅನುಭವಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮುಖವಾಗಿದೆ. ಬೆಳಕಿನ ವಕ್ರೀಭವನ, ವಿವರ್ತನೆ (diffraction) ಮತ್ತು ವ್ಯತಿಕರಣದಂತಹ (interference) ವಿದ್ಯಮಾನಗಳು ತರಂಗಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಾಗಿವೆ. ಬೆಳಕಿನ ಕಣ ಸ್ವರೂಪವು ಬಹಳ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅದನ್ನು ಈ ಚರ್ಚೆಯಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸುವ ಅಗತ್ಯವಿಲ್ಲ. (ಬಿ) ಶಬ್ದವು ಬೆಳಕಿಗಿಂತ ವಿಭಿನ್ನ ರೀತಿಯ ತರಂಗವಾಗಿದೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಮುಂದಿನ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸದ ಬಗ್ಗೆ ಕಲಿಯುತ್ತಾರೆ. ಇದನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸಲು ಆಸಕ್ತಿ ಹೊಂದಿರುವ ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಶಬ್ದದ ಕುರಿತಾದ ಈ ಆನ್‌ಲೈನ್ ಮಾಡ್ಯೂಲ್ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಬಹುದು. (URL: https://clixplatform.tiss.edu/sound/course/content/)

(ಬಿ) ಬೆಳಕು ಮತ್ತು ಶಬ್ದದ ವೇಗಗಳ ಹೋಲಿಕೆ:

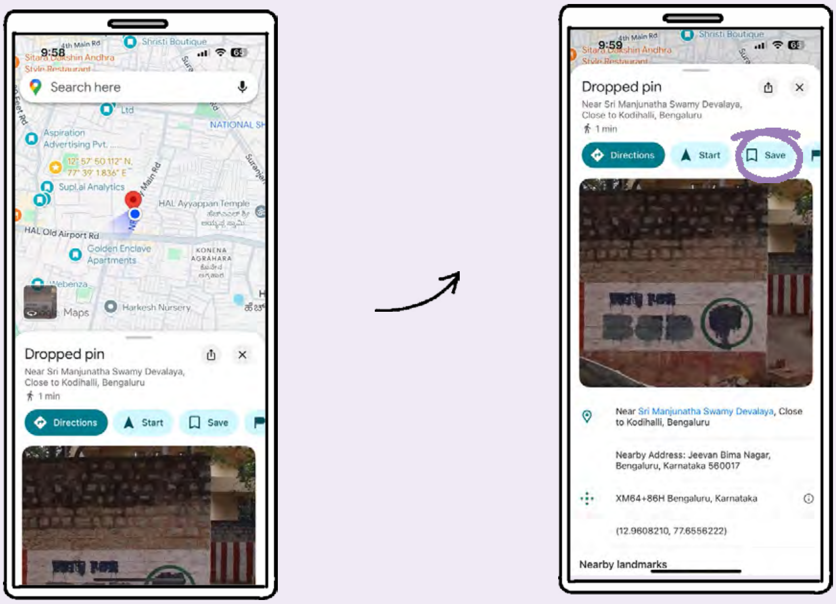
- **ಚರ್ಚೆ:** ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗಗಳು ಶಬ್ದದ ತರಂಗಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಹೇಳುವ ಮೂಲಕ ನಾವು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಬಹುದು. ಈ ಕಾರಣಕ್ಕಾಗಿ, ಮಿಂಚು ಬಡಿದಾಗ ಬೆಳಕು ಮತ್ತು ಶಬ್ದದ ತರಂಗಗಳು ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ಸೃಷ್ಟಿಯಾದರೂ, ಗುಡುಗಿನ ಶಬ್ದವನ್ನು ಕೇಳುವ ಮೊದಲೇ ನಾವು ಮಿಂಚನ್ನು ನೋಡುತ್ತೇವೆ. ತಮ್ಮ ದೈನಂದಿನ ಜೀವನದ ಇಂತಹ ಇತರ ಅನುಭವಗಳನ್ನು ನೆನಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದೇ ಎಂದು ನಾವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಕೇಳಬಹುದು. ಅವರಿಗೆ ನೆನಪಿಸಲು, ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ನೆಲದ ಮೇಲೆ ದೂರದಿಂದ ಪಟಾಕಿ ಸಿಡಿಯುವುದನ್ನು ಅವರು ನೋಡಿದ್ದಾರೆಯೇ ಎಂದು ನಾವು ಕೇಳಬಹುದು. ಅದರ ಬೆಳಕು ಮತ್ತು ಹೊಗೆಯನ್ನು ನೋಡಿದ ಅದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ನಾವು ಅದರ ಶಬ್ದವನ್ನೂ ಕೇಳುತ್ತೇವೆಯೇ? ಅಥವಾ, ದೂರದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಪರಿವರ್ತಕ (transformer) ಸ್ಫೋಟಗೊಳ್ಳುವುದನ್ನು ಅವರು ನೋಡಿದ್ದಾರೆಯೇ ಎಂದು ನಾವು ಕೇಳಬಹುದು. ನಾವು ಮೊದಲು ಕಿಡಿಗಳು ಮತ್ತು ಹೊಗೆಯನ್ನು ನೋಡಿ, ನಂತರವಷ್ಟೇ ಶಬ್ದವನ್ನು ಕೇಳುವುದಿಲ್ಲವೇ? ಕಳೆದ 3 ರಿಂದ 4 ಶತಮಾನಗಳಿಂದ ಶಬ್ದ ಮತ್ತು ಬೆಳಕಿನ ವೇಗವನ್ನು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಲು ಮತ್ತು ಅಳೆಯಲು ಜನರು ಪ್ರಯತ್ನ ಪಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ ಎಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತಿಳಿಸಿ. ಶಬ್ದದ ವೇಗಕ್ಕೆ (ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 340 ಮೀಟರ್ ಅಥವಾ 1 ಕಿಲೋಮೀಟರ್‌ನ ಮೂರನೇ ಒಂದು ಭಾಗ) ಹೋಲಿಸಿದರೆ, ಬೆಳಕಿನ ವೇಗವು (ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 3 ಲಕ್ಷ ಕಿಲೋಮೀಟರ್‌ಗಳಷ್ಟು) ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚು ಎಂದು ಅವರು ಕಂಡುಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ಇವೆರಡರ ಅನುಪಾತವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೆ, ಬೆಳಕಿನ ವೇಗವು ಶಬ್ದದ ವೇಗಕ್ಕಿಂತ ಸುಮಾರು 9 ಲಕ್ಷ ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗಿದೆ ಎಂದು ನಮಗೆ ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ.

- **ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆ:** ಬೆಳಕಿನ ವೇಗವು ದೊಡ್ಡ ಸಂಖ್ಯೆಯಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅದನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಕಷ್ಟ. ಇದಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ, ಶಬ್ದದ ವೇಗವು ತುಂಬಾ ಚಿಕ್ಕದು. ಆದರೂ ನಮ್ಮ ದಿನನಿತ್ಯದ ನಡೆಯುವ, ಓಡುವ ಅಥವಾ ವಾಹನದಲ್ಲಿ ಪ್ರಯಾಣಿಸುವ ವೇಗಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 340 ಮೀಟರ್ ಎಂಬುದು ಸಾಕಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದೇ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಶಬ್ದದ ವೇಗದ ಬಗ್ಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಅರಿವು ಮೂಡಿಸಲು, ಅವರನ್ನು ಮೈದಾನ ಅಥವಾ ಆಟದ ಬಯಲಿನಂತಹ ದೊಡ್ಡದಾದ ತೆರೆದ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಕರೆದೊಯ್ಯಿರಿ. ನಿಮ್ಮ ಸ್ಥಳವನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಕೋಲು ಅಥವಾ ಕಲ್ಲನ್ನು ಬಳಸಿ. ನಂತರ, ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಆ

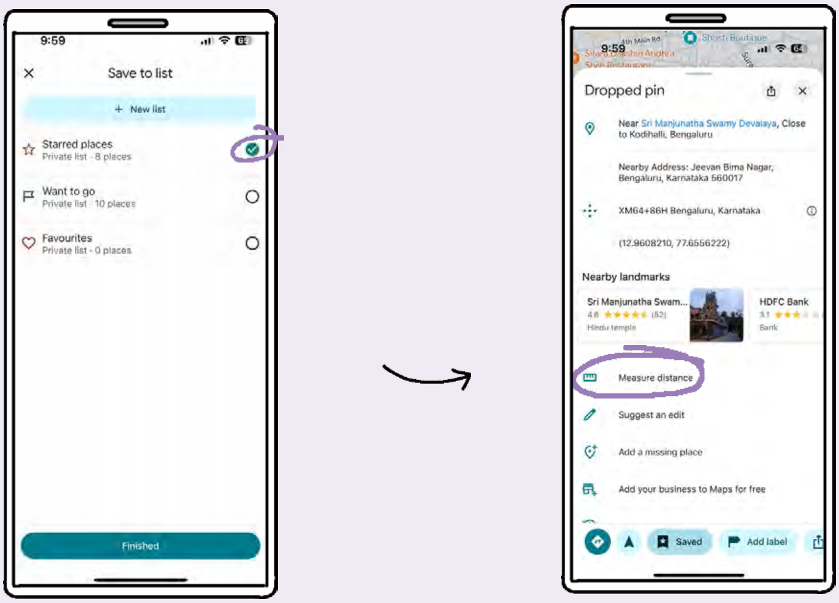
ಚಟುವಟಿಕೆ: 340 ಮೀಟರ್ ದೂರವನ್ನು ನಡೆಯುವುದು

ನಿಮ್ಮ ಫೋನ್‌ನಲ್ಲಿ 'ಲೊಕೇಶನ್' ಆನ್ ಮಾಡಿ ಮತ್ತು ಗೂಗಲ್ ಮ್ಯಾಪ್ಸ್ (Google Maps) ಆಪ್ ತೆರೆಯಿರಿ.

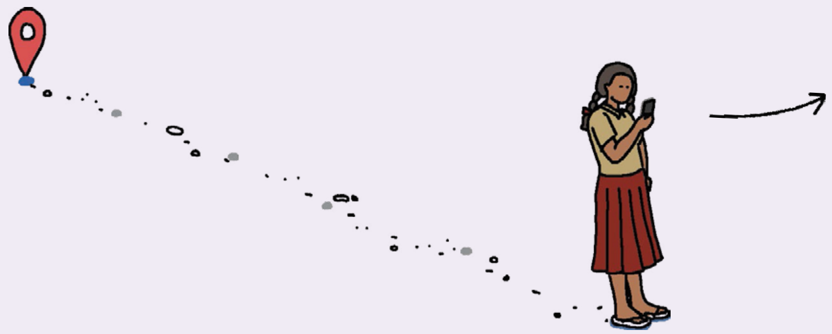
ನೀವು ಇರುವ ಜಾಗದ ಮೇಲೆ ಮ್ಯಾಪ್‌ನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅಥವಾ ಎರಡು ಸೆಕೆಂಡ್‌ಗಳ ಕಾಲ ಬೆರಳು ಒತ್ತಿ ಹಿಡಿಯಿರಿ. ಆಗ Dropped Pin ಎಂದು ಬರೆದಿರುವ ಕೆಂಪು ಗುರುತು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.



'Save' ಕ್ಲಿಕ್ ಮಾಡಿ 'Starred places' ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿ. ನಂತರ ಕೆಳಗೆ ಹೋಗಿ 'Measure distance' ಆಯ್ಕೆಯನ್ನು ಆರಿಸಿ. ಈ ಪರದೆಯನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತೋರಿಸಿ.



ನಂತರ, ಮೊಬೈಲ್ ಫೋನ್ ಅನ್ನು ನಿಮ್ಮ ಕೈಯಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟುಕೊಂಡು, ನಡೆಯಲು ಮುಕ್ತವಾದ ಜಾಗವಿರುವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಮೊಬೈಲ್ ತಂತ್ರಾಂಶದಲ್ಲಿ ಗುರುತಿಸಲಾದ ಸ್ಥಳದಿಂದ ನಡೆಯಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ. 'Measure distance' ಸಾಧನವನ್ನು ಬಳಸಿ ಪ್ರಾರಂಭದ ಸ್ಥಳದಿಂದ ನಿಮ್ಮ ದೂರವನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಆಗಾಗ್ಗೆ ನಿಲ್ಲಿ, ಪ್ರಾರಂಭದ ಸ್ಥಳದಿಂದ ನಿಮ್ಮ ದೂರ 340 ಮೀಟರ್ ಆಗುವವರೆಗೆ ನೇರವಾದ ರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತಿರಿ.



ಸ್ಥಳದಿಂದ 340 ಮೀಟರ್ ದೂರ ನಡೆಯಿರಿ. ಈ ದೂರವನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಿದ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಬಳಸಿ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ನೀವು ಹೊರಟ ಸ್ಥಳದ ಕಡೆಗೆ ಹಿಂತಿರುಗಿ ನೋಡಲು ಹೇಳಿ. ಶಬ್ದವು ಆ ಸ್ಥಳದಿಂದ ನಿಮ್ಮ ಪ್ರಸ್ತುತ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ತಲುಪಲು ಕೇವಲ 1 ಸೆಕೆಂಡ್ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಎಂದು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ತಿಳಿಸಿ. 1 ಸೆಕೆಂಡಿನ ಉದ್ದವನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡಲು, ಗಡಿಯಾರದ ಸೆಕೆಂಡ್ ಮುಳ್ಳನ್ನು ಅಥವಾ ಮೊಬೈಲ್ ಸ್ಟಾಪ್‌ವಾಚ್ ಅನ್ನು ನೋಡಲು ಅಥವಾ ಸೆಕೆಂಡುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಎಣಿಸಲು ಹೇಳಬಹುದು. ಸಾಧ್ಯವಾದರೆ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಪ್ರಸ್ತುತ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿಯೇ ಇರುವಂತೆ ನೀವು ಹೇಳಬಹುದು, ಮತ್ತು ನೀವು ಪಟಾಕಿ ಹಚ್ಚಲು ಪ್ರಾರಂಭದ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಹಿಂತಿರುಗಿ ನಡೆಯಬಹುದು. ಸಿಡಿಯುವ ಪಟಾಕಿಯ ಹೊಳಪು ಅಥವಾ ಹೊಗೆಯನ್ನು ನೋಡುವ ಮತ್ತು ಅದು ಮಾಡುವ ಶಬ್ದವನ್ನು ಕೇಳುವ ನಡುವಿನ ಸಮಯದ ಅಂತರವನ್ನು ಗಮನಿಸುವಂತೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಕೇಳಿ. ಇದು ಸುಮಾರು 1 ಸೆಕೆಂಡ್ ಆಗಿರಬೇಕು. ಈ ಹಂತದಲ್ಲಿ, ಸೌರಭ್ ಮತ್ತು ಅನುರಾಗ್ ಅವರ ಲೇಖನದ ಮುಖ್ಯ ಕಲ್ಪನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ನೆನಪಿಸುವುದು ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿರುತ್ತದೆ: ಮಿಂಚನ್ನು ನೋಡಿದ 1 ಸೆಕೆಂಡಿನ ನಂತರ ನಾವು ಗುಡುಗಿನ ಶಬ್ದವನ್ನು ಕೇಳಿದರೆ, ಅದು ನಮ್ಮಿಂದ 340 ಮೀಟರ್ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಬಡಿದಿದೆ. ನಾವು ಅದನ್ನು 2 ಸೆಕೆಂಡುಗಳ ನಂತರ ಕೇಳಿದರೆ, ನಮ್ಮಿಂದ ಅದರ ಅಂತರವು 340 ಮೀಟರ್‌ನ ಎರಡು ಪಟ್ಟು ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

- ಆಲೋಚನಾ ಚಟುವಟಿಕೆ: ನಾವು ಅಳತೆಯ ಪ್ರಮಾಣದ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ನಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿನ ಅಳತೆಯ ಪ್ರಮಾಣದ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ನೆನಪಿಸಿ: ನೈಜ ಪ್ರಪಂಚದ ದೊಡ್ಡ ಅಂತರಗಳನ್ನು ನಾವು ನಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಅನುಪಾತಕ್ಕೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಸಣ್ಣ ಅಳತೆಗಳೊಂದಿಗೆ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತೇವೆ. 1 ಕಿಲೋಮೀಟರ್‌ಗೆ 1 ಮಿಲಿಮೀಟರ್ ಸಮನಾಗಿರುವ ಅಳತೆಯ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ನಕ್ಷೆಯನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಕೇಳಿ. 1 ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಶಬ್ದ ಚಲಿಸುವ ದೂರದ ಬಗ್ಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಅರಿವು ಮೂಡಿಸಲು ನೀವು ಸಹಾಯ ಮಾಡಬಹುದಾದ ಎರಡು ವಿಧಾನಗಳು ಇಲ್ಲಿವೆ: (ಎ) ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಕಾರ್ಡ್ ಪೇಪರ್ ಅಥವಾ ಪೋಸ್ಟ್‌ಕಾರ್ಡ್‌ನ ತುಂಡನ್ನು ನೀಡಿ. ಕಾಗದದ ದಪ್ಪವನ್ನು ಗಮನಿಸಲು ಅವರನ್ನು ಕೇಳಿ. ಇದು ಸುಮಾರು 0.3 ರಿಂದ 0.4 ಮಿಲಿಮೀಟರ್ ಅಥವಾ 1 ಮಿಲಿಮೀಟರ್‌ನ 3 ನೇ 1 ಭಾಗದಷ್ಟು ಇರುತ್ತದೆ. (ಬಿ) ಅಳತೆಪಟ್ಟಿಯ ಮೇಲಿರುವ ಅತ್ಯಂತ ಚಿಕ್ಕ ಗುರುತನ್ನು ಅಂದರೆ 1 ಮಿಲಿಮೀಟರ್ ಅನ್ನು ನೋಡಲು ನೀವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಕೇಳಬಹುದು ಮತ್ತು ಅದರಲ್ಲಿ 3 ಸಮಾನ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಮಾಡುವುದನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಹೇಳಬಹುದು. ಈ ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಭಾಗ ಎಷ್ಟು ಉದ್ದ ಇರುತ್ತದೆ? ನಮ್ಮ ನಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ, ಶಬ್ದವು 1 ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವ ದೂರವನ್ನು ನಾವು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುವುದಾದರೆ, ಅದು ಕಾರ್ಡ್ ಪೇಪರ್‌ನ ದಪ್ಪಕ್ಕೆ ಅಥವಾ ಆ 3 ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದರ ಉದ್ದಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಉದ್ದದ ಚಿಕ್ಕ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಸಮಯ ನೀಡಿ. ನಂತರ, ಅದೇ ಅಳತೆಯ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಚಿತ್ರಿಸಿದ ನಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ, ಬೆಳಕು 1 ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವ ದೂರವು ಸುಮಾರು 300 ಮೀಟರ್ ಆಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂದು ಅವರಿಗೆ ತಿಳಿಸಿ. ಶಬ್ದವು ಅದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಕ್ರಮಿಸುವ ದೂರಕ್ಕಿಂತ ಆ ದೂರವು ಎಷ್ಟು ಅಗಾಧವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದೆ ಎಂಬುದರ ಕುರಿತು ಯೋಚಿಸಲು ಅವರನ್ನು ಕೇಳಿ. ಬೆಳಕು 1 ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವ ದೂರವನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ನಕ್ಷೆಯು ಎಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದಾಗಿರಬೇಕು ಎಂದು ಅವರು ಊಹಿಸಬಲ್ಲರೇ? ವೇಗದಲ್ಲಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುವ ಇನ್ನೊಂದು ವಿಧಾನವೆಂದರೆ, ಬೆಳಕು 1 ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರನಿಗೆ ಇರುವ ದೂರದ ನಾಲ್ಕನೇ ಮೂರು ಭಾಗದಷ್ಟು ಚಲಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ಹೇಳುವುದು. ಚಂದ್ರನಿಗೆ ಇರುವ ಅಂತರವು ಸುಮಾರು 4 ಲಕ್ಷ ಕಿಲೋಮೀಟರ್. ಆದ್ದರಿಂದ, ಎಲ್ಲಾ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಉದ್ದೇಶಗಳಿಗಾಗಿ, ಮಿಂಚಿನಿಂದ ಹೊಮ್ಮುವ ಬೆಳಕು ಅತ್ಯಲ್ಪ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮನ್ನು ತಲುಪುತ್ತದೆ. ಈ ಸಮಯ ಎಷ್ಟು ಚಿಕ್ಕದಾಗಿದೆ ಎಂದರೆ ಅದನ್ನು ನಗಣ್ಯ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಬಹುದು.

ಐ ವಂಡರ್...
ರೀಡಿಸ್ಕವರಿಂಗ್ ಸ್ಕೂಲ್ ಸೈನ್ಸ್

ಕೊಡುಗೆ:

ಅನೀಶ್ ಮೊಕಾಶಿ, ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ, ಬೆಂಗಳೂರು.
ಇವರ ಸಂಪರ್ಕ ವಿಳಾಸ: anish.mokashi@apu.edu.in.

ಅನುವಾದ: **ಮಧುಕರ ಎಸ್. ಪುಟ್ಟಿ** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಮಹೇಶ್ ಕುಮಾರ್ ಸಿ. ಎಸ್.**

ಕಪಿಲಾ ಬೈದೇವ್

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕಿವಿಗೊಟ್ಟು ಕೇಳುವುದು

ದೀಪಕ್ ರಜಪೂತ್

ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 14, 2022ರಂದು, ನಾನು ಐ ವಂಡರ್... ನಡೆಸಿದ 'ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳುವುದು'[1] ವೆಬಿನಾರ್ ಅನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಿದೆ. ಈ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಭೋಪಾಲ್‌ನ ಏಕಲವ್ಯ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಮಾಧವ್ ಕೇಳ್ಕರ್ ಮತ್ತು ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಫೌಂಡೇಷನ್‌ನ ಸೌರವ್ ಶೋಮ್ ಅವರ ನಡುವಿನ ಸಂಭಾಷಣೆ ಇತ್ತು. ಮಕ್ಕಳು ತಮ್ಮ ಕುತೂಹಲ ಕೆರಳಿಸುವ ಯಾವುದೇ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳುವಂತೆ ಉತ್ತೇಜಿಸಲು 'ಸವಾಲಿರಾಮ್' ಎಂಬ ಕಾಲ್ಪನಿಕ ಪಾತ್ರವನ್ನು ಏಕಲವ್ಯ ತಂಡವು ಹೇಗೆ ಸೃಷ್ಟಿಸಿತು ಎಂದು ಮಾಧವ್ ಅವರು ವಿವರಿಸಿದರು. ಇದು ಫಲಪ್ರದವಾಯಿತು. ಹಲವಾರು ಶಾಲೆಗಳ ಮಕ್ಕಳು ಪೋಸ್ಟ್‌ಕಾರ್ಡ್‌ಗಳ ಮೂಲಕ ಸವಾಲಿರಾಮ್ ವಿಳಾಸಕ್ಕೆ ತಮ್ಮ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿದರು. ಏಕಲವ್ಯ ತಂಡವು ಸವಾಲಿರಾಮ್ ಹೆಸರಿನಲ್ಲೇ ಕೈಬರಹದ ಪತ್ರಗಳ ಮೂಲಕ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಮರಳಿ ಕಳುಹಿಸುತ್ತಿತ್ತು. ಮಕ್ಕಳ ಕುತೂಹಲ ಮತ್ತು ಕೈಬರಹದ ಸಂವಹನದ ಆಪ್ತತೆಯ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ಪ್ರತಿಬಿಂಬಿಸುವ ಈ ಆಲೋಚನೆ ಬಹಳ ಸುಂದರವಾಗಿತ್ತು. ಇದರಿಂದ ಸ್ಫೂರ್ತಿ ಬಂದು ನನಗೆ "ನಮ್ಮ ಶಾಲೆಯಲ್ಲೂ ಇಂತಹದ್ದನ್ನು ಏಕೆ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಬಾರದು?" ಎಂಬ ಆಲೋಚನೆ ಬಂತು.

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಂದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸುವುದು

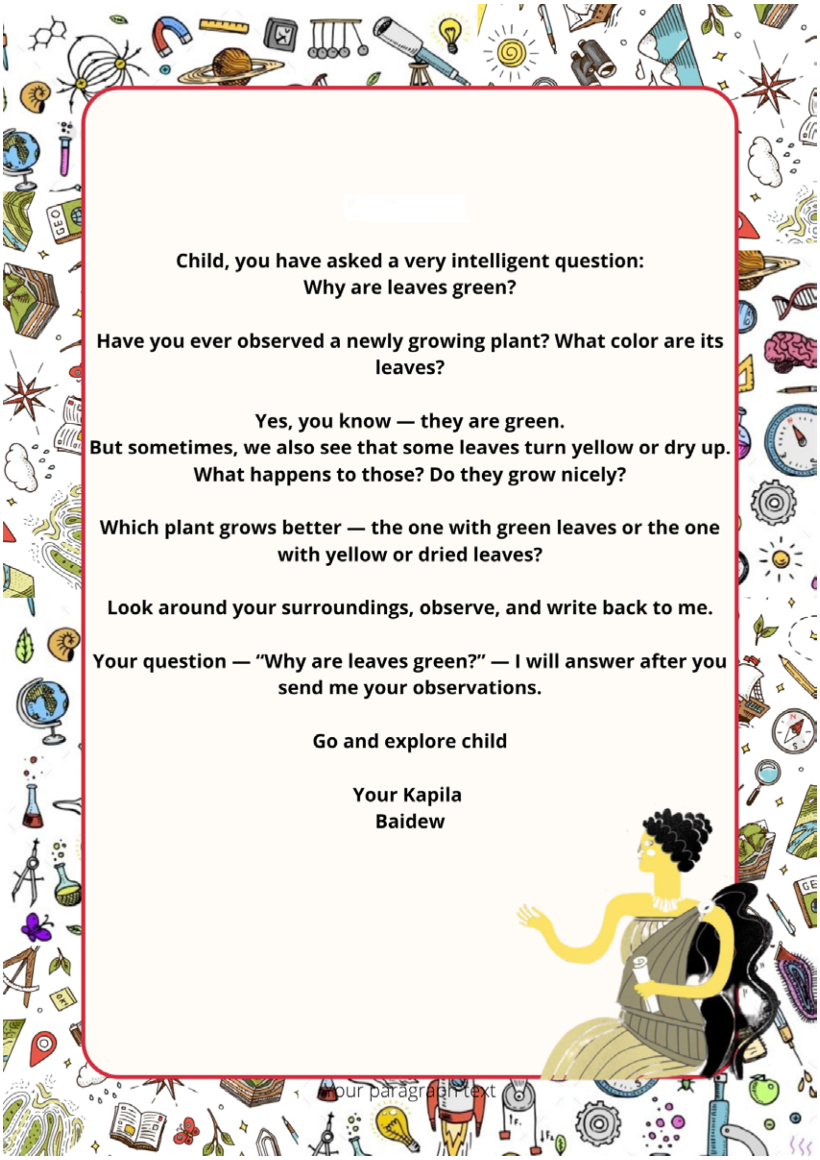
ಅಸ್ಸಾಂನ ಮಾಜುಲಿ ಜಿಲ್ಲೆಯಲ್ಲಿರುವ ಹಮ್ಮಿಂಗ್‌ಬರ್ಡ್ ಶಾಲೆಯು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಅಲ್ಲಿನ ದ್ವೀಪದಲ್ಲಿರುವ ಮಿಶಿಂಗ್ ಸಮುದಾಯದ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಶಿಕ್ಷಣ ನೀಡುತ್ತಿದೆ. ನಮ್ಮ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಮೊದಲಿನಿಂದಲೂ ಪ್ರಶ್ನೆ ಕೇಳುವ ಮತ್ತು ಹೊಸ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸುವ ಸಂಸ್ಕೃತಿಯನ್ನು ಬೆಳೆಸಲು ನಾವು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಾ ಬಂದಿದ್ದೇವೆ. 'ಸವಾಲಿರಾಮ್' ಪಾತ್ರದಿಂದ ಪ್ರೇರಿತರಾಗಿ, 2023ರಲ್ಲಿ ನಾವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಂದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸುವ ಅಭಿಯಾನವನ್ನು ಅಧಿಕೃತವಾಗಿ ಆರಂಭಿಸಿದೆವು. ಮಕ್ಕಳಿಗೆ 'ಕಪಿಲಾ ಬೈದೇವ್' ಎಂಬ ಕಾಲ್ಪನಿಕ ಪಾತ್ರವನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸಲಾಯಿತು. ಈ ಹೆಸರನ್ನು ಬಹಳ ಯೋಚಿಸಿ ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಲಾಗಿತ್ತು. ಮಿಶಿಂಗ್ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ 'ಕಪಿಲಾ' ಎಂದರೆ 'ಏಕೆ' ಎಂದು ಅರ್ಥ, ಮತ್ತು ಅಸ್ಸಾಮಿ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ 'ಬೈದೇವ್' ಎಂದರೆ 'ಅಕ್ಕ' ಎಂದರ್ಥ. ಒಟ್ಟಾಗಿ ಸೇರಿಸಿದರೆ 'ಕಪಿಲಾ ಬೈದೇವ್' ಎಂದರೆ ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ 'ಏಕೆ ಅಕ್ಕ' ಎಂಬ ಅರ್ಥ ಬರುತ್ತದೆ. ಮಕ್ಕಳು ಅವಳನ್ನು, ತಮ್ಮ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳಿಸಿಕೊಂಡು, ಅದಕ್ಕೆ ಆಳವಾಗಿ ಯೋಚಿಸಿ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ನೀಡುವ ಒಬ್ಬ ಕಾಳಜಿ ಮತ್ತು ಕುತೂಹಲವುಳ್ಳ ಹಿರಿಯಕ್ಕನಂತೆ ನೋಡಲಿ ಎಂಬುದು ನಮ್ಮ ಆಶಯವಾಗಿತ್ತು. ಕಪಿಲಾ ಬೈದೇವ್‌ಳ ಬದುಕಿನ ಬಗ್ಗೆ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಕುತೂಹಲ ಇರುತ್ತದೆ ಎಂದು ತಿಳಿದು, ನಾವು ಅವಳಿಗೊಂದು ಹಿನ್ನೆಲೆ ಕಥೆಯನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದೆವು. ಅವಳು 'ಯರ್ಷನಾಲಿಯಾ' ಎಂಬ ಕಾಲ್ಪನಿಕ ದೇಶದವಳೆಂದೂ, ಅಲ್ಲಿನ 'ಶಾಂತಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ'ದ ಮಾನವಿಕ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಶಿಕ್ಷಕಿಯಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಾಳೆ; ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ಬಹುಮುಖ ಪ್ರತಿಭೆಯುಳ್ಳವಳಾದ ಅವಳು ವಿಜ್ಞಾನವಾಗಲಿ, ಸಮಾಜವಾಗಲಿ ಅಥವಾ

ಚಿತ್ರ 1. **ಕಪಿಲಾ ಬೈದೇವ್ ಪೆಟ್ಟಿಗೆ.** ಒಂದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಅಂಚೆ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯಂತೆ ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಲಾದ ಈ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಹಾಕುತ್ತಾರೆ.

ಕೃಪೆ: ದೀಪಕ್ ರಜಪೂತ್. ಪರವಾನಗಿ: CC BY–NC–ND.

ಭಾವನೆಯಾಗಲಿ – ಎಲ್ಲ ವಿಷಯಗಳ ಬಗ್ಗೆಯೂ ಅಪಾರ ಜ್ಞಾನ ಹೊಂದಿದ್ದಾಳೆ ಎಂದು ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ತಿಳಿಸಿದೆವು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸಲು ನಾವು ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಅಂಚೆ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯಂತಿರುವ ವಿಶೇಷವಾದ 'ಕಪಿಲಾ ಬೈದೇವ್ ಪೆಟ್ಟಿಗೆ'ಯನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದೆವು. (ಚಿತ್ರ 1 ನೋಡಿ).

ಆರಂಭದಿಂದಲೂ ಈ ಪ್ರಯತ್ನವು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿದೆ. ನಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಉತ್ಸಾಹದಿಂದ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಹಾಕುತ್ತಾರೆ. ಅವರ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಆಳವನ್ನು ಕಂಡು ನಾವು ಬಹಳ ಸಂತೋಷ ಪಡುತ್ತೇವೆ. ನನ್ನನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡಂತೆ 4–5 ಶಿಕ್ಷಕರ ತಂಡವೊಂದು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರಿಸಲು ಶ್ರಮಿಸುತ್ತದೆ. ಪ್ರಶ್ನೆ ಬಂದ 15 ದಿನಗಳೊಳಗೆ ಉತ್ತರ ನೀಡಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತೇವೆ; ಏಕೆಂದರೆ ತಡವಾದರೆ ಮಕ್ಕಳು ತಾಳ್ಮೆ ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಈ ಉತ್ತರ ನೀಡುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯು ಒಂದು ಆಳವಾದ ಸಾಮೂಹಿಕ ಕೆಲಸವಾಗಿದೆ. ನಮಗೆ ಬರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ತಂಡದ ಎಲ್ಲ ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೂ ಕಾಣುವಂತೆ ಒಂದು ಸ್ಪ್ರೆಡ್‌ಶೀಟ್‌ನಲ್ಲಿ ದಾಖಲಿಸುತ್ತೇವೆ. ಶಿಕ್ಷಕರು ತಮಗೆ ಇಷ್ಟವಾದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಆಯ್ದುಕೊಂಡು ಉತ್ತರ ಸಿದ್ಧಪಡಿಸುತ್ತಾರೆ. ನಾವು ಪರಸ್ಪರರ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಓದಿ ಸಲಹೆಗಳನ್ನು ಸಹ ನೀಡುತ್ತೇವೆ. ಸರಿಯಾಗಿ ಆಲೋಚಿಸಿ ಉತ್ತರ ನೀಡಲು ನಾವು ಒಂದು ತಂಡವಾಗಿ ಬಹಳ ಸಲ ಚರ್ಚೆ ಮಾಡಿ, ಅಂತರ್ಜಾಲದಲ್ಲಿ ಮಾಹಿತಿ ಹುಡುಕುತ್ತೇವೆ. ಅಗತ್ಯವಿದ್ದಾಗ ತಂಡದ ಸದಸ್ಯರು ಬೇರೆಯವರ ಸಲಹೆಯನ್ನು ಪಡೆಯುವುದೂ ಉಂಟು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಪ್ರವಾಹದ ಬಗ್ಗೆ ಅಥವಾ ನೈಸರ್ಗಿಕ ವಿಕೋಪಗಳ ಪ್ರಶ್ನೆ ಬಂದರೆ ಅಂಥ ಅನುಭವಗಳ ಪರಿಚಯವಿರುವ ಸ್ಥಳೀಯ ಶಿಕ್ಷಕರನ್ನು ವಿಚಾರಿಸುತ್ತೇವೆ. ನಾವು ಎಲ್ಲವನ್ನೂ ಬಲ್ಲ ತಜ್ಞರು ಎಂದು ಹೇಳಿಕೊಳ್ಳದಿದ್ದರೂ, ಕಪಿಲಾ ಬೈದೇವ್



ಚಿತ್ರ 2. ಕಪಿಲಾ ಬೈದೇವ್ ನೀಡಿದ ಉತ್ತರದ ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆ. ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ನೇರವಾಗಿ ಉತ್ತರಿಸುವ ಬದಲು, ಆ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಕಾರಣವಾದ ನೈಸರ್ಗಿಕ ವಿದ್ಯಮಾನದ ಬಗ್ಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಆಳವಾಗಿ ಯೋಚಿಸುವಂತೆ ಕಪಿಲಾ ಪ್ರೇರೇಪಿಸುತ್ತಾಳೆ. ಗೌಪ್ಯತೆಯನ್ನು ಕಾಪಾಡುವ ಉದ್ದೇಶದಿಂದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯ ಹೆಸರನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಅಳಿಸಿಹಾಕಲಾಗಿದೆ.

ಕೃಪೆ: ದೀಪಕ್ ರಜಪೂತ್. ಪರವಾನಗಿ: CC BY–NC–ND.

ನೀಡುವ ಉತ್ತರವು ಕಾಳಜಿಯಿಂದ ಕೂಡಿರಲಿ ಮತ್ತು ನಂಬಿಕೆಗೆ ಅರ್ಹವಾಗಿರಲಿ ಎಂದು ಬಯಸುತ್ತೇವೆ. “ಎಲೆಗಳು ಏಕೆ ಹಸಿರಾಗಿರುತ್ತವೆ?” ಎಂಬಂತಹ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರಿಸುವಾಗ ಕಪಿಲಾ ಕೇವಲ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನ ನೀಡುವುದಿಲ್ಲ, ಬದಲಾಗಿ ಮಕ್ಕಳನ್ನು ಸಂಭಾಷಣೆಗೆ ಆಹ್ವಾನಿಸುತ್ತಾಳೆ. ಇಂಥ ಉತ್ತರಗಳು ಅನೇಕ ಸಾರಿ ಹಲವು ಪ್ರಶ್ನೆ–ಉತ್ತರಗಳ ಪತ್ರಗಳ ಸರಣಿ ಸಂವಹನಕ್ಕೆ ದಾರಿ ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಮಕ್ಕಳು ಹೆಚ್ಚು ಆಳವಾಗಿ ಯೋಚಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಚರ್ಚೆಯು ಸಸ್ಯಗಳು ಏಕೆ ಹಸಿರಾಗಿರುತ್ತವೆ, ಆ ಬಣ್ಣವು ಏಕೆ ಮುಖ್ಯ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಗಳು ಹೇಗೆ ಬದುಕುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ ಎಂಬ ವಿಷಯಗಳತ್ತ ಸಾಗಬಹುದು (ಚಿತ್ರ 2 ನೋಡಿ). ಇಂತಹ ಚಿಂತನಶೀಲ ಸಂವಾದಗಳ ಮೂಲಕ, ಕಪಿಲಾ ಬೈದೇವ್ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯ ಕುತೂಹಲ ಮತ್ತು ತಿಳುವಳಿಕೆಗೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತಾ, ಒಬ್ಬ ವೈಯಕ್ತಿಕ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿಯಾಗಿ ಬದಲಾಗುತ್ತಾಳೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ವಿಚಾರಣೆಯ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯು ಕೇವಲ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುವುದಷ್ಟೇ ಆಗಿರದೆ, ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ಬೆಸೆಯುವಂತಿರಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುವಂತಾಗುತ್ತದೆ.

ಮೊದಮೊದಲು ನಾವು ಕಪಿಲಾ ಬೈದೇವ್ ಕೇವಲ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳ ಸುತ್ತ ಕುತೂಹಲ ಹುಟ್ಟಿಸಲು ಮಾತ್ರ ಸೀಮಿತವಾಗಿರುತ್ತಾಳೆ ಎಂದುಕೊಂಡಿದ್ದೆವು. ಖಂಡಿತವಾಗಿಯೂ, ಅನೇಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ‘ಎಲೆಗಳು ಏಕೆ ಹಸಿರಾಗಿರುತ್ತವೆ?’ ಅಥವಾ ‘ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಹೇಗೆ ಹೊಳೆಯುತ್ತವೆ?’ ಎಂದು ಕೇಳುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ ನಮಗೆ ಆಶ್ಚರ್ಯ (ಮತ್ತು ಸಂತೋಷ) ಆಗುವಂತೆ, ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಶೀಘ್ರದಲ್ಲೇ ವೈವಿಧ್ಯಮಯವಾಗಿ ಬದಲಾಗಿವೆ. ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ವೈಯಕ್ತಿಕ ಕಾಳಜಿಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ: ‘ನನಗೆ ಯಾಕೆ ಸ್ನೇಹಿತರಿಲ್ಲ?’ ಅಥವಾ ‘ನನ್ನ ಕೂದಲು ಏಕೆ ಗಿಡ್ಡವಾಗಿದೆ?’. ಇನ್ನು ಕೆಲವರು ‘ನಮ್ಮ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಸಂಘ ಏಕೆ ಇರಬೇಕು?’ ಮುಂತಾದ ಸಾಮಾಜಿಕ ಅಥವಾ ತಾತ್ವಿಕ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳುತ್ತಾರೆ. ಈ ಪತ್ರಗಳು ಈಗ ಕೇವಲ ಸರಳ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳ ಅಭಿವ್ಯಕ್ತಿಯಾಗಿ ಉಳಿದಿಲ್ಲ—ಅವು ನಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಭಾವನಾತ್ಮಕ ಮತ್ತು ಬೌದ್ಧಿಕ ಪ್ರಪಂಚದ ಕಿಟಕಿಗಳಾಗಿ ಮಾರ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ನಮ್ಮ ತಂಡದ ಸದಸ್ಯರಲ್ಲೊಬ್ಬರು ಶಾಲಾ ಆಪ್ತಸಮಾಲೋಚಕರು. ಅವರು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ, ಭಯ, ದುಃಖ ಅಥವಾ ಕೀಳರಿಮೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ, ಭಾವನಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿರುವ ಪತ್ರಗಳಿಗೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಿಸುತ್ತಾರೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ‘ನಾನು ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಏಕೆ ಪ್ರವೀಣನಲ್ಲ?’ ಅಥವಾ ‘ನಾನು ಪರೀಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಫೇಲ್ ಆಗಿದ್ದೇನೆ ಮತ್ತು ನನಗೆ ನಾಚಿಕೆಯಾಗುತ್ತಿದೆ’ ಎಂದು ಬರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇಂತಹ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ, ಆಯಾ ವಿಷಯದ ಶಿಕ್ಷಕರು ‘ಕಪಿಲಾ’ ತಂಡದ ಭಾಗವಾಗಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ಸಹ, ಮುಂದೆ ಬಂದು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಿಸುತ್ತಾರೆ.

ನಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮಗೆ ಬರುವ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ‘ಕಪಿಲಾ ಬೈದೇವ್’ ಅವರೇ ಬರೆಯುತ್ತಿದ್ದಾರೆ ಎಂದು ನಂಬುತ್ತಾರೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, ನಮ್ಮ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಬರೆಯುವಾಗ ನಾವು ಯಾವಾಗಲೂ ಕಪಿಲಾ ಬೈದೇವ್ ಅವರ ವ್ಯಕ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ. ತಂಡದ ಎಲ್ಲಾ ಸದಸ್ಯರು ಒಂದೇ ರೀತಿಯ ನಿಲುವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದನ್ನು ನಾವು ಖಚಿತಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತೇವೆ. ನಾವು ಒಬ್ಬರಿಗೊಬ್ಬರು ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಮಾತನಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ತದ್ವಿರುದ್ಧ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ನಾವು ಹೇಳುವಂತಿಲ್ಲ. ಕೈಬರಹದಲ್ಲಿ ಪತ್ರಗಳನ್ನು ಬರೆಯುವ ಆಲೋಚನೆಯನ್ನು ನಾವು ಕೈಬಿಡಲು ಇದೂ ಒಂದು ಕಾರಣ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಶಿಕ್ಷಕರ ಕೈಬರಹವನ್ನು ಗುರುತಿಸಿಬಿಡುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯಿತ್ತು. ಆದ್ದರಿಂದ, ನಮ್ಮ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು ಅಂತಿಮಗೊಂಡ ನಂತರ, ನಾವು ಅವುಗಳನ್ನು ವಿಶೇಷವಾದ ‘ಕಪಿಲಾ’ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ ಮುದ್ರಿಸುತ್ತೇವೆ. ಇದು ಅನಾಮಧೇಯತೆಯನ್ನು ಕಾಪಾಡುವ,

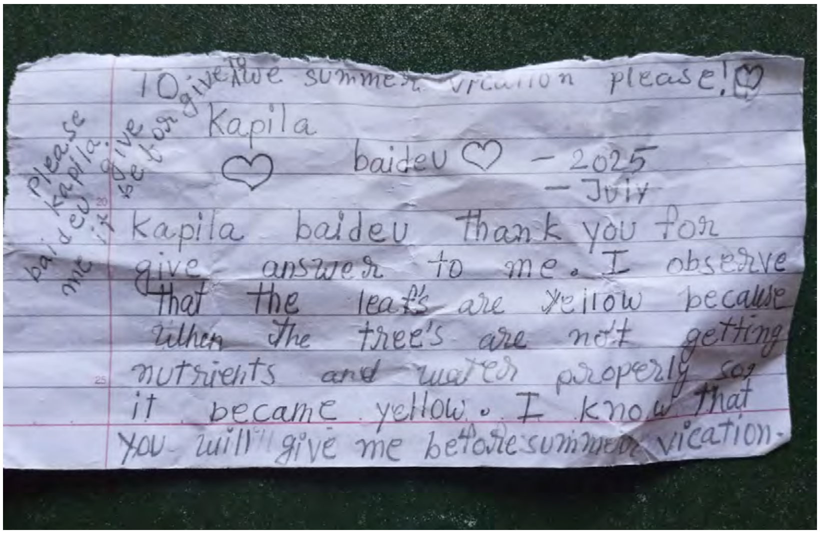
ಚಿತ್ರ 3. ಕಪಿಲಾ ಬೈದೇವ್‌ನ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಿದ ಲಕೋಟೆಯಲ್ಲಿ ಕಳುಹಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ‘ಅವಳ’ ಉತ್ತರಕ್ಕೆ ವೈಯಕ್ತಿಕ ಸ್ಪರ್ಶವನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ.

ಕೃಪೆ: ದೀಪಕ್ ರಜಪೂತ್. ಪರವಾನಗಿ: CC BY-NC-ND.

ಅಷ್ಟೇ ವೈಯಕ್ತಿಕವಾಗಿ ಭಾಸವಾಗುವ ಒಂದು ಸುಂದರವಾದ ಹಸ್ತಮುದ್ರಿತ ವಿನ್ಯಾಸವಾಗಿದೆ. ಇದು ಹೆಚ್ಚು ಶ್ರಮವನ್ನೂ ಸಹ ಬೇಡುವುದಿಲ್ಲ. ಪತ್ರಗಳನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸುವ ಅನುಭವವನ್ನು ಇನ್ನಷ್ಟು ಸ್ಮರಣೀಯವಾಗಿಸಲು ನಾವು ಈಗ ಹೊಸ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಿದ್ದೇವೆ. ವಿನ್ಯಾಸದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿಯಿರುವ ನಮ್ಮ ತಂಡದ ಹೊಸ ಸದಸ್ಯರೊಬ್ಬರು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪತ್ರಕ್ಕೂ ಸಣ್ಣದಾದ, ವೈಯಕ್ತಿಕ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಲು ನಮಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಒಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ತನಗೆ ಇಷ್ಟವಾದ ಕ್ರೀಡಾಪಟುವಿನ ಬಗ್ಗೆ ಬರೆದರೆ, ನಾವು ಆ ಆಸಕ್ತಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಸಣ್ಣ ಚೀಟಿ ಅಥವಾ ಗುರುತನ್ನು ಪತ್ರದೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿಸಬಹುದು. ಈ ಪತ್ರಗಳನ್ನು ತಲುಪಿಸಲು ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬ ಅಂಚೆಯಣ್ಣನೂ ಇದ್ದಾರೆ! ಇವರು ಶಾಲೆಯ ನಿರ್ವಹಣೆ ಮತ್ತು ಶಾಲೆಯ ಗೇಟಿನ ಕಾಳಜಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ನಮ್ಮ ಪ್ರೀತಿಯ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳಲ್ಲೊಬ್ಬರೇ ಆಗಿದ್ದಾರೆ. ಕಪಿಲಾ ಬೈದೇವ್ ಅವರ ಪತ್ರಗಳನ್ನು ತಮ್ಮ ಜೋಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಹಾಕಿಕೊಂಡು, ಅವರು ತರಗತಿಗೆ ಬಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯೊಬ್ಬನ/ಳ ಹೆಸರನ್ನು ಕೂಗಿ, ಚಿಕ್ಕ ಮುಗುಳ್ನಗೆಯೊಂದಿಗೆ ಅವರ ಪತ್ರಗಳನ್ನು ಹಸ್ತಾಂತರಿಸುತ್ತಾರೆ (ಚಿತ್ರ 3 ನೋಡಿ). ಇದು ಈಗ ಒಂದು ಅಮೂಲ್ಯವಾದ ಸಂಪ್ರದಾಯವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಟ್ಟಿದೆ.

ಅಂತಿಮ ನುಡಿ

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಆಲೋಚಿಸುವಂತೆ ಮತ್ತು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳುವಂತೆ ಆಹ್ವಾನಿಸುವ ನಮ್ಮ ಈ ಪ್ರಯತ್ನವು ಹಮ್ಮಿಂಗ್‌ಬರ್ಡ್ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಈಗ ಒಂದು ಪೂರ್ಣ ಪ್ರಮಾಣದ ಉಪಕ್ರಮವಾಗಿ ಬೆಳೆದಿದೆ. ಕಪಿಲಾ ಬೈದೇವ್ ನಮ್ಮ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಈಗ ಮೌನವಾದ, ಆದರೆ ಕುತೂಹಲ, ಸಹಾನುಭೂತಿ ಮತ್ತು ಆಲೋಚನಾ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪೋಷಿಸುವ ಒಂದು ಶಕ್ತಿಯುತ ಅಸ್ತಿತ್ವವಾಗಿ ಬೆಳೆದಿದ್ದಾಳೆ. ಈ ಉಪಕ್ರಮವು ಇಷ್ಟೊಂದು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಲು ಕಾರಣವೇನು? ನನಗೆ ಹೊಳೆಯುವ ಕೆಲವು ಕಾರಣಗಳು ಇಲ್ಲಿವೆ.



ಚಿತ್ರ 4. ಕಪಿಲಾ ಬೈದೇವ್‌ಗೆ ಒಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಬರೆದ ಪತ್ರದ ಉದಾಹರಣೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮಗೆ ಸಿಕ್ಕ ಯಾವುದೇ ಕಾಗದದ ಮೇಲೆ ಅಥವಾ ಯಾವುದೇ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸುತ್ತಾರೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯ ಗೌಪ್ಯತೆಗಾಗಿ ಅವರ ಹೆಸರನ್ನು ಈ ಚಿತ್ರದಿಂದ ಅಳಿಸಿಹಾಕಲಾಗಿದೆ.

ಕೃಪೆ: ದೀಪಕ್ ರಜಪೂತ್. ಪರವಾನಗಿ: CC BY-NC-ND.

- ಮೊದಲನೆಯದೆಂದರೆ, ಕಪಿಲಾ ಬೈದೇವ್ ಸುತ್ತ ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗಿರುವ ನಿಗೂಢತೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಪಾತ್ರವನ್ನು ಶಾಲೆಯ ಒಂದು ಶಾಂತ ಮೂಲೆಯಲ್ಲಿರುವ ಪತ್ರದ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯೊಂದಿಗೂ ಮತ್ತು ತಮಗೆ ತಲುಪುವ ಪತ್ರಗಳೊಂದಿಗೂ ಸಮೀಕರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ಸರಳವಾದ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಮಕ್ಕಳಲ್ಲಿ ಕುತೂಹಲ ಮತ್ತು ಉತ್ಸಾಹವನ್ನು ಹುಟ್ಟುಹಾಕುತ್ತದೆ. 'ಈ ಪತ್ರಗಳನ್ನು ಬರೆಯುತ್ತಿರುವವರು ಯಾರು?' ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಯು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಕುತೂಹಲಭರಿತ ನಿರೀಕ್ಷೆಯನ್ನು ಜೀವಂತವಾಗಿಡುವಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಕಿರಿಯ ವಯಸ್ಸಿನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಕಪಿಲಾ ಬೈದೇವ್ ಒಬ್ಬ ನಿಜವಾದ ವ್ಯಕ್ತಿಯೆಂದೇ ನಂಬುತ್ತಾರೆ. ಅವರು ಕಳುಹಿಸುವ ಕೆಲವು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಅವರು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ 'ನೀವು ಎಲ್ಲಿ ವಾಸಿಸುತ್ತೀರಿ?', 'ನಿಮ್ಮ ಸ್ನೇಹಿತರು ಯಾರು?', 'ನೀವು ನನ್ನ ಸ್ನೇಹಿತರಾಗುತ್ತೀರಾ?', 'ನೀವು ನಮ್ಮ ಶಾಲೆಗೆ ಯಾವಾಗ ಬರುತ್ತೀರಿ?' ಎಂದು ಕೇಳುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ, ಹಿರಿಯ ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ತಾರ್ಕಿಕವಾಗಿ ಆಲೋಚಿಸುವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು, ಶಾಲೆಯಲ್ಲೇ ಯಾರೋ ಒಬ್ಬರು ಕಪಿಲಾ ಬೈದೇವ್ ಅವರ ಪರವಾಗಿ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಬರೆಯುತ್ತಿರಬಹುದು ಎಂದು ಶಂಕಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ಅವರಿಗೂ ಈ ನಿಗೂಢತೆ ಎಂದರೆ ಇಷ್ಟವೇ. ಏಕೆಂದರೆ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಅವರಿಗೆ, ಈ ಉಪಕ್ರಮದ ಹಿಂದೆ ಯಾವ ಶಿಕ್ಷಕರಿದ್ದಾರೆ ಅಥವಾ ಅವರು ಇದನ್ನು ಹೇಗೆ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ ಎಂಬುದು ತಿಳಿದಿಲ್ಲ. ನಮ್ಮ ಕಡೆಯಿಂದ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ಈ ಯೋಜನೆಯು ಎಲ್ಲ ಕಡೆಯೂ ಹರಡಿರುವಂತೆ ಇರಲು ಕಪಿಲಾ ಬೈದೇವ್ ಸುತ್ತಲಿರುವ ಈ ನಿಗೂಢತೆಯು ನೆರವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಯಾವುದೇ ಒಬ್ಬ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಸೀಮಿತವಾಗಿಲ್ಲದ ಕಾರಣ, ಶಾಲೆಯ ಹಲವಾರು ವ್ಯಕ್ತಿಗಳು ಮುಂದೆ ಬಂದು 'ಕಪಿಲಾ ಬೈದೇವ್' ಅವರ ಧ್ವನಿಯಲ್ಲಿ ಮಾತನಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ, ನಾವು ಈ ನಿಗೂಢತೆಯನ್ನು ಸಕ್ರಿಯವಾಗಿ ಕಾಪಾಡುತ್ತೇವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ನಾವು ಒಂದು ವಿಷಯವನ್ನು ಗಮನಿಸಿದೆವು; ಅನೇಕ

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಹೆಸರು ಅಥವಾ ತರಗತಿಯನ್ನು ತಿಳಿಸದೆಯೇ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳಿ ಪತ್ರ ಬರೆದಿದ್ದರು. ಈ ವಿವರಗಳಿಲ್ಲದೆ ನಾವು ಅವರಿಗೆ ವೈಯಕ್ತಿಕವಾಗಿ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸುವುದು ಹೇಗೆ ತಾನೇ ಸಾಧ್ಯ?! ನಮ್ಮ ಈ ಸವಾಲನ್ನು ನಾವು ಕಪಿಲಾ ಬೈದೇವ್ ಕಡೆಯಿಂದ ಬರೆದ ಒಂದು ಪತ್ರದ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಹಂಚಿಕೊಂಡೆವು. ಆ ಪತ್ರವನ್ನು ಶಾಲೆಯ ಬೆಳಗಿನ ಪ್ರಾರ್ಥನಾ ಸಭೆಯಲ್ಲಿ ಓದಲಾಯಿತು. ವಿಶೇಷವೆಂದರೆ, ಅದನ್ನು ಒಬ್ಬ ಶಿಕ್ಷಕರಿಂದ ಓದಿಸದೇ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಸಂಘದ ಒಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ನಾಯಕನ ಕೈಲಿ ಓದಿಸಲಾಯಿತು. ಹೀಗೆ ಮಾಡಿದ್ದರಿಂದ ನಮ್ಮ ಗುರುತನ್ನು ಬಹಿರಂಗಪಡಿಸದೆಯೇ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸಂದೇಶವನ್ನು ಕಳುಹಿಸಲು ನಮಗೆ ಅವಕಾಶ ಆದಂತಾಯಿತು. ಇತರ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ, ಈ ನಿಗೂಢತೆಯ ಭಾವನೆಯು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಅವರ ಕಲ್ಪನಾ ಶಕ್ತಿಯ ಮೂಲಕ ಹೊರಗಿನ ವಿಶಾಲ ಪ್ರಪಂಚದೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕಿಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, 2024ನೇ ವರ್ಷವು ತೆರೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದಂತೆ, ಶಾಲೆಯ ವೇಳಾಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿನ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ನಮ್ಮ ಈ ಉಪಕ್ರಮದ ಲಯವನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಿದವು. ಸಮಯದ ಅಭಾವದಿಂದ ನಮ್ಮ ತಂಡದ ಹಲವು ಸದಸ್ಯರಿಗೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಬರೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಇದರಿಂದ ಸುಮಾರು ಎಂಟು ತಿಂಗಳುಗಳ ಕಾಲ, ಈ ಉಪಕ್ರಮವು ಸುಪ್ತಾವಸ್ಥೆಗೆ ಜಾರಿತ್ತು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಂದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಬರುತ್ತಲೇ ಇದ್ದವು, ಆದರೆ ಉತ್ತರಗಳು ಮಾತ್ರ ನಿಂತುಹೋದವು. ಕಪಿಲಾ ಬೈದೇವ್ ಸತ್ತುಹೋಗಿರಬಹುದಾದ ಸಾಧ್ಯತೆಯ ಬಗ್ಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಚರ್ಚಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರು. ಈ ವದಂತಿಯು ಶಾಲೆಯಾದ್ಯಂತ ಹರಡತೊಡಗಿತು. ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಂತೂ 'ನಿಮಗೆ ಏನಾಯಿತು?' ಎಂದು ಕೇಳಿ ಅವಳಿಗೆ ಪತ್ರಗಳನ್ನು ಹಾಕಿದರು. ಸುದೈವವಶಾತ್, ಅದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಶಿಕ್ಷಕರ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ನೀಡುವ ತಂಡಕ್ಕೆ ಹೊಸ ಸದಸ್ಯರೊಬ್ಬರು ಸೇರ್ಪಡೆಗೊಂಡರು. ಈ ವಿರಾಮವನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಅರ್ಥವಾಗುವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲು, ಕಪಿಲಾ ಬೈದೇವ್, ಉಕ್ರೇನ್ ಮತ್ತು ರಷ್ಯಾ ನಡುವಿನ ಯುದ್ಧದ ಮೇಲೆ ವರದಿ ಮಾಡಲು ಯುರೋಪ್‌ಗೆ ಹೋಗಿದ್ದಳು ಎಂದು ಒಂದು ಕಥೆಯನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಿದೆವು. ಈ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ ಆಕೆ ನಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಪತ್ರಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ಆಕೆ ಈ ಬಗ್ಗೆ ವಿಷಾದ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದಳು. ಈ ಒಂದು ಸರಳ ಕ್ರಮದಿಂದ ನಾವು ಈ ಉಪಕ್ರಮಕ್ಕೆ ಮರುಜೀವ ನೀಡಲು ಸಹಾಯವಾಯಿತು.

- ಎರಡನೆಯದೆಂದರೆ, ಈ ಉಪಕ್ರಮವು ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಯಾವುದೇ ಸಂಕೋಚವಿಲ್ಲದೆ ತಮ್ಮ ಕುತೂಹಲವನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುವ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯ ನೀಡುತ್ತದೆ. ಮೊದಮೊದಲು, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು 'ಸರಿಯಾದ' ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಪತ್ರಗಳನ್ನು ಬರೆಯಬೇಕು ಅಥವಾ ತಮ್ಮ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗಾಗಿ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರೀತಿಯ ಕಾಗದವನ್ನೇ ಬಳಸಬೇಕು ಎಂದು ಒತ್ತಾಯಿಸಬಹುದೇ ಎಂಬ ಆಲೋಚನೆ ಮಾಡಿದೆವು. ಆದರೆ, ಸ್ವಲ್ಪ ಆಲೋಚಿಸಿದ ನಂತರ, ನಾವು ಯಾವುದೇ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಹೇರಬಾರದು ಎಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಿದೆವು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮಗೆ ಹೇಗೆ ಬೇಕೋ ಹಾಗೆ ಕಪಿಲಾ ಬೈದೇವ್ ಅವರಿಗೆ ಪತ್ರ ಬರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಅವರಿಗೆ ಯಾವಾಗ ಸಮಯ ಸಿಗುತ್ತದೋ ಆಗ ತಮ್ಮ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಪೆಟ್ಟಿಗೆಗೆ ಹಾಕುತ್ತಾರೆ. ತಮಗೆ ಸಿಕ್ಕ ಯಾವುದೇ ಕಾಗದದ ಮೇಲೆ—ಅದು ದಪ್ಪವಿರಲಿ, ತೆಳ್ಳಗಿರಲಿ ಅಥವಾ ನೋಟ್‌ಬುಕ್‌ನಿಂದ ಹರಿದ ಕಾಗದದ ಸಣ್ಣ ಚೂರುಗಳೇ ಆಗಿರಲಿ—ಅದರಲ್ಲೇ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಬರೆದು ಕಳುಹಿಸುತ್ತಾರೆ (ಚಿತ್ರ 4 ನೋಡಿ). ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ, ಅವರು ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯೊಳಗೆ ತಮ್ಮ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಭಾವಚಿತ್ರವನ್ನೂ ಹಾಕುತ್ತಾರೆ. ಬಹುಶಃ, ಕಪಿಲಾ ಈ ಫೋಟೋಗಳನ್ನು ನೋಡಬಹುದು ಎಂದು ಅವರು ನಂಬಲು ಬಯಸುತ್ತಾರೇನೋ.
- ಮೂರನೆಯದು, ಕಪಿಲಾ ಬೈದೇವ್ ಕಡೆಯಿಂದ ಪತ್ರಗಳನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸಿದಾಗ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಎಂಥ ಭಾವನೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪತ್ರವನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ತರಗತಿಯಲ್ಲೇ ಅವರಿಗೆ ಖುದ್ದಾಗಿ ಹಸ್ತಾಂತರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು ಪತ್ರವನ್ನು ತೆರೆದಾಗ, ಅವರಿಗೆ ಒಂದು ಆತ್ಮೀಯ ಮತ್ತು ಮೃದುವಾದ ಧ್ವನಿ ಕೇಳಿಸಿದಂತಾಗುತ್ತದೆ. ಪತ್ರದ ವಿಷಯವು ಅದನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸುವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯ ತಿಳುವಳಿಕೆಯ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಪತ್ರಗಳು ವೈಯಕ್ತಿಕವಾಗಿದ್ದರೂ ಸಹ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಉಪದೇಶ ನೀಡುವುದಿಲ್ಲ ಅಥವಾ ಅವರು ಮುಜುಗರಕ್ಕೊಳಗಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುವುದಿಲ್ಲ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಕಪಿಲಾ ಅವರೊಂದಿಗೆ ಸಂವಹನ ನಡೆಸುವುದು ಸುರಕ್ಷಿತವೆಂದು ಭಾವಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಶಿಕ್ಷಕರು ಈ ಉಪಕ್ರಮವನ್ನು ತಮ್ಮ ಶಾಲೆಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಅಳವಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಹಲವು ಮಾರ್ಗಗಳಿರಬಹುದು. ನಮಗೆ ಇದು ಕೇವಲ ಆರಂಭವಷ್ಟೇ. ನಾವು ಇನ್ನೂ ಕಲಿಯುತ್ತಿದ್ದೇವೆ ಮತ್ತು ಇಲ್ಲಿ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಅವಕಾಶಗಳಿವೆ. ನಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಬಹಳ ಮುಖ್ಯ ಎಂಬುದು ಅವರಿಗೆ ತಿಳಿಯುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಮತ್ತು ಅವರ ಧ್ವನಿಗೆ ಮನ್ನಣೆ ಸಿಗುತ್ತಿದೆ ಎಂಬ ಭಾವನೆ ಅವರಲ್ಲಿ ಮೂಡಲು ನಾವು ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ಹೊಸ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುವ ಭರವಸೆ ಹೊಂದಿದ್ದೇವೆ

ಟಿಪ್ಪಣಿ: ಲೇಖನದ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಿರುವ ಚಿತ್ರದ (ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಕಪಿಲಾ ಬೈದೇವ್ ಮೂಲೆ) ಮೂಲ: ದೀಪಕ್ ರಾಜ್‌ಪೂತ್. ಪರವಾನಗಿ: CC BY-NCND.

ಪರಾಮರ್ಶನ:

1. Azim Premji University (2022). 'i wonder... Webinar : Asking Questions in Science'. URL: https://www.youtube.com/watch?v=eQdloz9PgRU.
2. Eklavya. 'Sawaliram'. Tata Institute of Fundamental Research (TIFR Centre for Interdisciplinary Sciences), Hyderabad, and Eklavya, Bhopal. URL: https://sawaliram.org/. Accessed on Aug 6, 2025.

ದೀಪಕ್ ರಜಪೂತ್ ಅಸ್ಸಾಂನ ಮಾಜುಲಿಯ ಹಮ್ಮಿಂಗ್‌ಬರ್ಡ್ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಅವರು ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಿಂದ ಶಿಕ್ಷಣ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಎಂ.ಎ. ಪದವಿ ಪಡೆದಿದ್ದಾರೆ.

ಅನುವಾದ: **ಎಚ್. ಜಿ. ಜಯಲಕ್ಷ್ಮಿ** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಬಿ. ಆರ್. ಮಂಜುನಾಥ್**

ತರಗತಿ

ಪಿನ್‌ಹೋಲ್ ಕ್ಯಾಮೆರಾ

ಮಾದರಿಗಳ ತಯಾರಿಕೆ ಮತ್ತು ಬಳಕೆ

ಅಂಕಿತಾ ಚತುರ್ವೇದಿ

ಈ ವರ್ಷದ ಆರಂಭದಲ್ಲಿ, ಏಪ್ರಿಲ್ 25 ಮತ್ತು 26ರಂದು, ನಾನು 6 ರಿಂದ 8ನೇ ತರಗತಿಯ ಸರ್ಕಾರಿ ಶಾಲಾ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕರಿಗಾಗಿ ಬೆಳಕು ವಿಷಯದ ಕುರಿತು ಕಾರ್ಯಾಗಾರವೊಂದನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದೆ. ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸಿರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಭಿನ್ನವಾದ ಬೋಧನಾ ಕಲಿಕಾ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸುವುದು ಈ ಕಾರ್ಯಾಗಾರದ ಉದ್ದೇಶವಾಗಿತ್ತು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಪ್ರತಿಫಲನವನ್ನು ಕಲಿಸಲು ಖಾಲಿ ಅಗರಬತ್ತಿ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯನ್ನು ಬಳಸಿ ಪೆರಿಸ್ಕೋಪ್ ತಯಾರಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಬಹು ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳ ರಚನೆಯನ್ನು ಕಲಿಸಲು ಕೆಲಿಡೋಸ್ಕೋಪ್ ತಯಾರಿಸುವುದು ಇದರಲ್ಲಿ ಸೇರಿತ್ತು. ನಾವು ಪಿನ್‌ಹೋಲ್ ಕ್ಯಾಮೆರಾವನ್ನು ಸಹ ತಯಾರಿಸಲು ಬಯಸಿದ್ದೆವು. ಈ ಪಿನ್‌ಹೋಲ್ ಕ್ಯಾಮೆರಾದ ಮಾದರಿಯನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ಒಂದು ವಿಧಾನವನ್ನು 6ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ 8ನೇ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ('ಬೆಳಕು, ನೆರಳುಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಫಲನಗಳು') ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ. [1]ಇದೇ ವಿಧಾನವನ್ನು ಇತ್ತೀಚಿನ 7ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ 11ನೇ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ('ಬೆಳಕು, ನೆರಳುಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಫಲನಗಳು') ಕೂಡ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ಈ ಮಾದರಿಯು ನನಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಮತ್ತು ಸಂಕೀರ್ಣವಾಗಿ ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಸರಳವಾದ ವಿಧಾನಕ್ಕಾಗಿ ಹುಡುಕುತ್ತಿರುವಾಗ, ನನಗೆ ಡಿಸೆಂಬರ್ 2024ರ ಐ ವಂಡರ್ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಶಿವ ಪಾಂಡೆ ಅವರ 'ತಯಾರಿಕಾ ವಿಧಾನ: ಪಿನ್‌ಹೋಲ್ ಕ್ಯಾಮೆರಾ' ಎಂಬ ಲೇಖನವು ಸಿಕ್ಕಿತು. ಈ ಲೇಖನದ ಜೊತೆಗೆ 'ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ: ಸ್ವಂತ ಪಿನ್‌ಹೋಲ್ ಕ್ಯಾಮೆರಾ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಿ' ಎಂಬ ತರಗತಿಯ ಸಂಪನ್ಮೂಲವೂ ಇದೆ. ಈ ಸಂಪನ್ಮೂಲವನ್ನು ವಿವಿಧ ವಿಭಾಗಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ಅವು ಈ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಹೇಗೆ ತಯಾರಿಸುವುದು, ಅದನ್ನು ಹೇಗೆ ಬಳಸುವುದು, ಶಿಕ್ಷಕರು ಏನನ್ನು ಗಮನಿಸಬಹುದು ಮತ್ತು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಏನನ್ನು ಚರ್ಚಿಸಬೇಕು ಎಂಬ ಸೂಚನೆಗಳನ್ನು ನೀಡುತ್ತವೆ. ಇದು ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಕೇವಲ ಬೋಧನಾ ಕಲಿಕಾ ಸಾಮಗ್ರಿ ತಯಾರಿಸಲು ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ, ಆಯಾ ತರಗತಿಗೆ ಸೂಕ್ತವಾದ ಬೆಳಕಿನ ಪರಿಕಲ್ಪನಾ ತಿಳುವಳಿಕೆಯನ್ನು ಬೆಳೆಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆಯಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿದ ಮಾದರಿಯನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ ಅದು ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ ಎಂದು ಖಚಿತಪಡಿಸಿಕೊಂಡ ನಂತರ, ನಾನು ಕಾರ್ಯಾಗಾರದಲ್ಲಿ ಈ ಸಂಪನ್ಮೂಲವನ್ನು ಬಳಸಲು ನಿರ್ಧರಿಸಿದೆ.

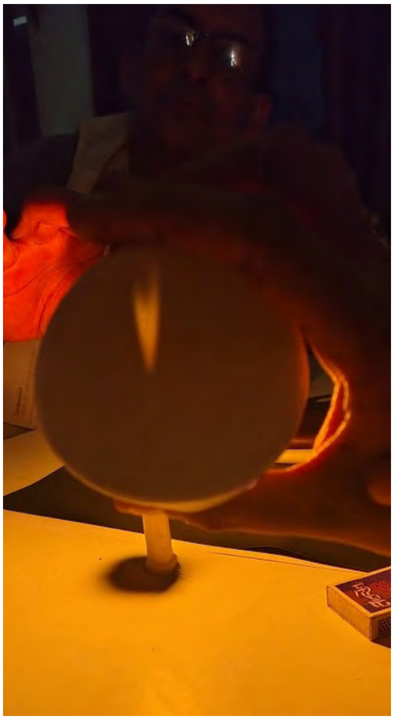
ಕಾರ್ಯಾಗಾರದಲ್ಲಿ ಮಾದರಿ ತಯಾರಿಕೆ

ನಾನು ಈ ಲೇಖನದ ಹಿಂದಿ ಅನುವಾದದ ಆನ್‌ಲೈನ್ ಆವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುವ ಮೂಲಕ ಶಿಕ್ಷಕರೊಂದಿಗೆ ಕಾರ್ಯಾಗಾರವನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದೆ. ಯಾವ ಶಿಕ್ಷಕರೂ ಈ ಲೇಖನವನ್ನು ಓದಿರಲಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ನಾನು ಅದನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸಿ, ಅದರಲ್ಲಿ ಪ್ರಸ್ತುತಪಡಿಸಲಾದ ಮುಖ್ಯ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿ ವಿವರಿಸಿದೆ. ನಂತರ, ನಾನು ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆಯ ಪ್ರತಿಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬರಿಗೂ ಒಂದರಂತೆ ಹಂಚಿದೆ. ಅವುಗಳನ್ನು ಓದಲು ಅವರಿಗೆ 10–20 ನಿಮಿಷಗಳ ಕಾಲಾವಕಾಶ ನೀಡಿದೆ. ಆಮೇಲೆ ಕೆಲವು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಚರ್ಚೆಯನ್ನು ನಡೆಸಿದೆ: ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಮೂಲ ಪರಿಕಲ್ಪನೆ ಏನು? ಈ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯು ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದ ಭಾಗವಾಗಿದೆಯೇ?

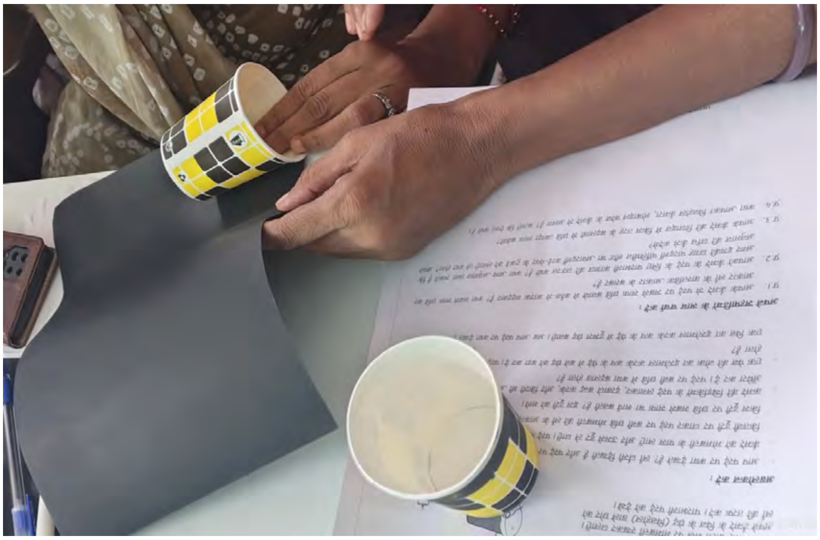
ಚಿತ್ರ 1. ಕೆಲವು ಶಿಕ್ಷಕರು ತಮ್ಮ ಪೇಪರ್ ಲೋಟಗಳ ಹೊರಮೈಯನ್ನು ಕಪ್ಪಾಗಿಸಲು ಪೋಸ್ಟರ್ ಬಣ್ಣವನ್ನು ಬಳಸಿದರು.
ಕೃಪೆ: ಅಂಕಿತಾ ಚತುರ್ವೇದಿ. ಪರವಾನಗಿ: CC BY-NC-ND.

ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ನೀವು ಈ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಹೇಗೆ ವಿವರಿಸುತ್ತೀರಿ? ನೀವು ಈ ಮಾದರಿಯನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಬಯಸುತ್ತೀರಾ? ಇದನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ನಿಮಗೆ ಯಾವ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳು ಬೇಕಾಗುತ್ತವೆ? ತಮ್ಮದೇ ಆದ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ಕಲ್ಪನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಶಿಕ್ಷಕರು ತೋರಿದ ಉತ್ಸಾಹವನ್ನು ಕಂಡು, ನಾನು ಅವರು ಅದರ ಕೆಲಸವನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಬಹುದು ಎಂದು ಸೂಚಿಸಿದೆ.

ಮಾದರಿ ತಯಾರಿಕೆಯ ಈ ಅಭ್ಯಾಸಕ್ಕಾಗಿ ನಾನು ಬಿಸಾಡಬಹುದಾದ ಲೋಟಗಳು, ಕಪ್ಪು ಮಾರ್ಕರ್ ಪೆನ್ನುಗಳು, ಬಟರ್ ಪೇಪರ್, ಅಂಟು ಮತ್ತು ಫೆವಿಕಾಲ್ ಟ್ಯೂಬ್‌ಗಳು, ಸೂಜಿಗಳು ಮತ್ತು ರಬ್ಬರ್ ಬ್ಯಾಂಡ್‌ಗಳಂತಹ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ನೀಡಿದೆ. ಶಿಕ್ಷಕರನ್ನು ಗುಂಪುಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಲಾಯಿತು. ಪ್ರತಿ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿದ್ದ 4–5 ಶಿಕ್ಷಕರು ಒಂದೇ ರೀತಿಯ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಂಡರೂ, ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ಶಿಕ್ಷಕರು ತಮ್ಮದೇ ಆದ ಮಾದರಿಯನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದರು. ಶಿಕ್ಷಕರು ಸೃಜನಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಯೋಚಿಸಲು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಲು ನಾನು ಈ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ ನೀಡಿದೆ: *"ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆಯಲ್ಲಿ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಲಾದ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯು ಈ ಮಾದರಿಯನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ಒಂದು ವಿಧಾನವಾಗಿದೆ. ನಿಮ್ಮ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ನೀವು ಇತರ ಮಾರ್ಗಗಳನ್ನೂ ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಬಹುದು."* ನಾನು ಕೊಠಡಿಯ ಸುತ್ತಲೂ ಓಡಾಡುವಾಗ, ಕೆಲವು ಶಿಕ್ಷಕರು ತಮ್ಮ ಮಾದರಿಗಳಲ್ಲಿ ಸಣ್ಣ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿರುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಪೇಪರ್ ಲೋಟಗಳ ಬದಿಗಳು ಮತ್ತು ತಳಭಾಗವನ್ನು ಕಪ್ಪು ಮಾರ್ಕರ್ ಪೆನ್ನು ಬಳಸಿ ಕಪ್ಪಾಗಿಸಲು ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆಯು ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಒಂದಿಬ್ಬರು ಶಿಕ್ಷಕರು ಕಪ್ಪು ಪೋಸ್ಟರ್ ಬಣ್ಣವನ್ನು ಕೇಳಿ ಪಡೆದು, ತಮ್ಮ ಲೋಟಗಳ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ಕಪ್ಪಾಗಿಸಲು ಪೇಂಟ್ ಬ್ರಷ್ ಬಳಸಿದರು (ಚಿತ್ರ 1 ನೋಡಿ). ಇನ್ನೊಬ್ಬ ಶಿಕ್ಷಕರು ಕೊಠಡಿಯಲ್ಲಿದ್ದ ಕಪ್ಪು ಶಾಯಿಯ ಸೀಸೆಯನ್ನು ನೋಡಿ ಅದನ್ನು ಬಳಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದರು. ಆದರೆ ಇದು ಬೆಳಕನ್ನು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ತಡೆಯುವಷ್ಟು ಗಾಢವಾಗಿಲ್ಲ ಎಂದು ಕಂಡುಬಂದಾಗ ಅವರು ಆ ಆಲೋಚನೆಯನ್ನು ಕೈಬಿಟ್ಟರು. ಮೂರನೇ ಶಿಕ್ಷಕರು ಲೋಟದ ಬದಿಗಳನ್ನು ಮುಚ್ಚಲು ಕಪ್ಪು ಹಾಳೆಯ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಬಳಸಿದರು (ಚಿತ್ರ 2 ನೋಡಿ). ತಮ್ಮ ಲೋಟಗಳ ತೆರೆದ ಬಾಯಿಗೆ ಬಟರ್



ಚಿತ್ರ 3. ಶಿಕ್ಷಕರು ಮೇಣದಬತ್ತಿಯ ಜ್ವಾಲೆಯನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ತಮ್ಮ ಮಾದರಿ ಪಿನ್‌ಹೋಲ್ ಕ್ಯಾಮೆರಾಗಳ ಪರದೆಯ ಮೇಲೆ ಮೂಡುವ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳ ಸ್ಪಷ್ಟತೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರು.
ಕೃಪೆ: ಅಂಕಿತಾ ಚತುರ್ವೇದಿ.
ಪರವಾನಗಿ: CC BY-NC-ND.



ಚಿತ್ರ 2. ಒಬ್ಬ ಶಿಕ್ಷಕರು ತಮ್ಮ ಲೋಟದ ಬದಿಗಳನ್ನು ಕಪ್ಪಾಗಿಸಲು ಕಪ್ಪು ಹಾಳೆಯ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಬಳಸಿದರು.
ಕೃಪೆ: ಅಂಕಿತಾ ಚತುರ್ವೇದಿ. ಪರವಾನಗಿ: CC BY-NC-ND.

ಪೇಪರ್ ಹಚ್ಚಲು ಅಂಟನ್ನು ಬಳಸುವಂತೆ ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆಯು ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ಪಿನ್‌ಹೋಲ್ ಕ್ಯಾಮೆರಾದಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ಸೆರೆಹಿಡಿಯಲು 'ಪರದೆ'ಯಂತೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ನಾನು ಒಂದು ಗುಂಪಿನ ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಅದರ ಬದಲಾಗಿ ಟ್ರೇಸಿಂಗ್ ಪೇಪರ್ ಬಳಸಿ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಲು ಹೇಳಿದೆ. ಕಾರ್ಯಾಗಾರಕ್ಕಾಗಿ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ಖರೀದಿಸುವಾಗ ಈ ಬದಲಾವಣೆಯ ಆಲೋಚನೆ ನನಗೆ ಬಂದಿತ್ತು. ಬಟರ್ ಪೇಪರ್ ಅನ್ನು ಟ್ರೇಸಿಂಗ್ ಪೇಪರ್‌ನ ಹತ್ತಿರವೇ ಇಡಲಾಗಿತ್ತು. ಟ್ರೇಸಿಂಗ್ ಪೇಪರ್‌ನ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ, ಅದು ಪಿನ್‌ಹೋಲ್ ಕ್ಯಾಮೆರಾದಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ಸ್ಪಷ್ಟತೆಯ ಮೇಲೆ ಹೇಗೆ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರಬಹುದು ಎಂದು ನಾನು ಯೋಚಿಸುತ್ತಿದ್ದೆ. ಒಬ್ಬ ಶಿಕ್ಷಕರು ಪರದೆಗೆ ಸಾಮಾನ್ಯಕ್ಕಿಂತ ದೊಡ್ಡದಾದ ಬಟರ್ ಪೇಪರ್ ತುಂಡನ್ನು ಬಳಸಿದರು. ಇದು ಅವರ ಲೋಟದ ಅರ್ಧಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಉದ್ದವನ್ನು ಮುಚ್ಚಿತ್ತು. ಹಾಗೆಯೇ, ಕೆಲವು ಶಿಕ್ಷಕರು ತಮ್ಮ ಪರದೆಯನ್ನು ಲೋಟಕ್ಕೆ ಅಂಟಿಸಲು ಅಂಟು ಅಥವಾ ಫೆವಿಕಾಲ್ ಬಳಸಿದರೆ, ಇನ್ನು ಕೆಲವರು ರಬ್ಬರ್ ಬ್ಯಾಂಡ್‌ಗಳನ್ನು ಬಳಸಿದರು. ಈ ವೈವಿಧ್ಯಗಳು ಶಿಕ್ಷಕರಲ್ಲಿ ಸಕ್ರಿಯ ಚರ್ಚೆಗೆ ಕಾರಣವಾದವು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, *"ಬಟರ್ ಪೇಪರ್‌ನ ಗಾತ್ರವು ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ಸ್ಪಷ್ಟತೆಯ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುತ್ತದೆಯೇ?"*, ಅಥವಾ *"ಪೇಪರ್ ಲೋಟದ ತಳ ಮತ್ತು ಬದಿಗಳನ್ನು ಏಕೆ ಕಪ್ಪಾಗಿಸಬೇಕು?"* ಅಥವಾ *"ಟ್ರೇಸಿಂಗ್ ಪೇಪರ್‌ನಲ್ಲಿ ಮೂಡುವ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಬಟರ್ ಪೇಪರ್‌ನಲ್ಲಿ ಮೂಡುವ ಪ್ರತಿಬಿಂಬದಷ್ಟೇ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿರುತ್ತದೆಯೇ?"*. ಈ ಚರ್ಚೆಗಳು ಅಧಿವೇಶನವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಸಂವಾದಾತ್ಮಕವಾಗಿಸುವುದಲ್ಲದೆ, ಬೆಳಕಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳಲ್ಲಿ ಶಿಕ್ಷಕರ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿದವು.

ನಮ್ಮ ಎಲ್ಲಾ ಮಾದರಿಗಳು ಸಿದ್ಧವಾದ ನಂತರ, ನಾವು ಕೆಲವು ಮೇಣದಬತ್ತಿಗಳನ್ನು ಹಚ್ಚಿ, ನಮ್ಮ ಅವಲೋಕನಗಳಿಗೆ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ ನೀಡಲು ಹಾಳೆಯಲ್ಲಿದ್ದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಮತ್ತು ಸೂಚನೆಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಅವುಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದೆವು (ಚಿತ್ರ 3 ನೋಡಿ). ಶಿಕ್ಷಕರು ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಉತ್ಸಾಹದಿಂದ ಪಾಲ್ಗೊಂಡರು

ಅವರು ತಾವು ಮಾಡಿದ ಮತ್ತು ಗಮನಿಸಿದ ವಿಷಯಗಳ ದಾಖಲೆಯನ್ನು ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಲು ಸಹಾಯವಾಗುವಂತೆ, ಪ್ರತಿ ಪ್ರಶ್ನೆಯ ಎದುರು ತಮ್ಮ ಅವಲೋಕನಗಳನ್ನು ಬರೆಯಲು ನಾನು ಅವರನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿದೆ. ಒಂದು ಕುತೂಹಲಕಾರಿ ಅವಲೋಕನವೆಂದರೆ, ಬಟರ್ ಪೇಪರ್‌ನಿಂದ ಮಾಡಿದ ಪರದೆಯ ಮೇಲೆ ಮೂಡಿದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಕ್ಕಿಂತ ಟ್ರೇಸಿಂಗ್ ಪೇಪರ್‌ನಿಂದ ಮಾಡಿದ ಪರದೆಯ ಮೇಲೆ ಮೂಡಿದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿತ್ತು.

ಅಂತಿಮ ನುಡಿ

ಒಟ್ಟಾರೆಯಾಗಿ, ಇದು ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಮತ್ತು ನನಗೆ ಒಂದು ಉತ್ತಮ ಅನುಭವವಾಗಿತ್ತು. ಅನೇಕ ಶಿಕ್ಷಕರು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಪಿನ್‌ಹೋಲ್ ಕ್ಯಾಮೆರಾ ತಯಾರಿಕೆಯನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸಲು ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಶಿಫಾರಸು ಮಾಡಿದ ವಿಧಾನವನ್ನು ಬಳಸಿದ್ದರು. ಆದರೆ ಶಿವ ಪಾಂಡೆ ಅವರ ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆಯಲ್ಲಿರುವ ವಿಧಾನವು ಎಷ್ಟು ಸರಳವಾಗಿದೆ ಎಂದರೆ, ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯೂ ಇದನ್ನು ಬಳಸಿ ತಮ್ಮದೇ ಆದ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಬಹುದು ಎಂದು ಅವರು ಕಂಡುಕೊಂಡರು. ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆಯಲ್ಲಿರುವ ಸೂಚನೆಗಳ ಭಾಷೆ ಮತ್ತು ಶೈಲಿಯು ಅತ್ಯಂತ ಸರಳವಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಅನುಸರಿಸಲು ಸುಲಭವಾಗಿದೆ ಎಂದು ನಾವೆಲ್ಲರೂ ಭಾವಿಸಿದೆವು. ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆಯಲ್ಲಿ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಲಾದ ಅವಲೋಕನ ಮತ್ತು ಚರ್ಚೆಯ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಅದ್ಭುತವಾಗಿವೆ! ಅವು ಬಹಳ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿವೆ ಮತ್ತು ಅವಲೋಕನ ಕೌಶಲಗಳನ್ನು ಆಳಗೊಳಿಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಶಿಕ್ಷಕರು ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ತಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಮಾಡುವಾಗ ಎಂತಹ ಚರ್ಚೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಬಹುದು ಎಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆ ಯೋಚಿಸಲು ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಅವರಿಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡಿದವು. ಕಾರ್ಯಾಗಾರದಲ್ಲಿ ನಾವು ಬಳಸಿದ ಸಹಯೋಗದ ವಿಧಾನವನ್ನು ಕೂಡ ಶಿಕ್ಷಕರು ಮೆಚ್ಚಿಕೊಂಡರು: ಅಂದರೆ ಒಂದು ಗುಂಪಿನೊಂದಿಗೆ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುವುದು, ಆದರೆ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬರೂ ತಮ್ಮದೇ ಆದ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವುದು; ಪರಸ್ಪರ ಸಹಾಯ ಮಾಡುವುದು; ಮತ್ತು ತಮ್ಮ ಅವಲೋಕನಗಳು ಹಾಗೂ ಅನುಭವಗಳನ್ನು ಒಬ್ಬರೊಬ್ಬರು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುವುದು. ಇದೇ ರೀತಿಯ ವಿಧಾನವನ್ನು ತಮ್ಮ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲೂ ಬಳಸುವ ಇಚ್ಛೆಯನ್ನು ಅವರು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದರು.

ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಮಾಡಲು ಪರ್ಯಾಯ ಮಾರ್ಗಗಳನ್ನು ಹುಡುಕಲು ಮತ್ತು ವಿಭಿನ್ನವಾಗಿ ಯೋಚಿಸಲು ಈ ಲೇಖನವು ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡಿತು. ಅವರು ಈ ಕಾರ್ಯಾಗಾರದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಹಂತದಲ್ಲೂ ಬಹಳ ಆಸಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಉತ್ಸಾಹದಿಂದ ಭಾಗವಹಿಸಿದರು. ಕೊಠಡಿಯ ದೀಪಗಳನ್ನು ಆರಿಸುವುದು ಅಥವಾ ಪಿನ್‌ಹೋಲ್ ಮತ್ತು ಮೇಣದಬತ್ತಿಯ ನಡುವಿನ ದೂರವನ್ನು ಸರಿಹೊಂದಿಸುವುದು ತಮ್ಮ ಮಾದರಿಯ ಪರದೆಯ ಮೇಲೆ ಮೂಡುವ ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ಸ್ಪಷ್ಟತೆಯ ಮೇಲೆ ಹೇಗೆ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುತ್ತದೆ ಎಂಬಂತಹ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಅವರು ಗಮನಿಸಿದರು ಮತ್ತು ಚರ್ಚಿಸಿದರು. ಅನೇಕ ಶಿಕ್ಷಕರು ತಮ್ಮ ಅವಲೋಕನಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳಿದರು ಮತ್ತು ತಾವು ಕಲಿತದ್ದನ್ನು ತಮ್ಮ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಹಂಚಿಕೊಂಡರು. ಅವರು ಹೇಳುವುದನ್ನು ಕೇಳಿದಾಗ, ಈ ಅಭ್ಯಾಸವು ಕೇವಲ ಪಿನ್‌ಹೋಲ್ ಕ್ಯಾಮೆರಾ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ವಿಭಿನ್ನ ವಿಧಾನವನ್ನು ಅವರಿಗೆ ಪರಿಚಯಿಸಿದ್ದು ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ, ಅದರ ಹಿಂದಿನ ಮೂಲ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳೊಂದಿಗೆ ಅವರ ತೊಡಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವಿಕೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿದೆ ಎಂದು ನನಗೆ ತಿಳಿಯಿತು. ಶಿಕ್ಷಕರಲ್ಲಿ ಉತ್ಸಾಹವನ್ನು ತುಂಬುವ ಮತ್ತು ಅವರ ಕಲಿಕೆಗೆ ಪೂರಕವಾದ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸುವಲ್ಲಿ ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆಯು ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸಿದೆ. ಸರಿಯಾದ ಸಂಪನ್ಮೂಲವನ್ನು ಬಳಸುವಲ್ಲಿ ಇರುವ ಮಹಿಮೆ ಇದೇ!

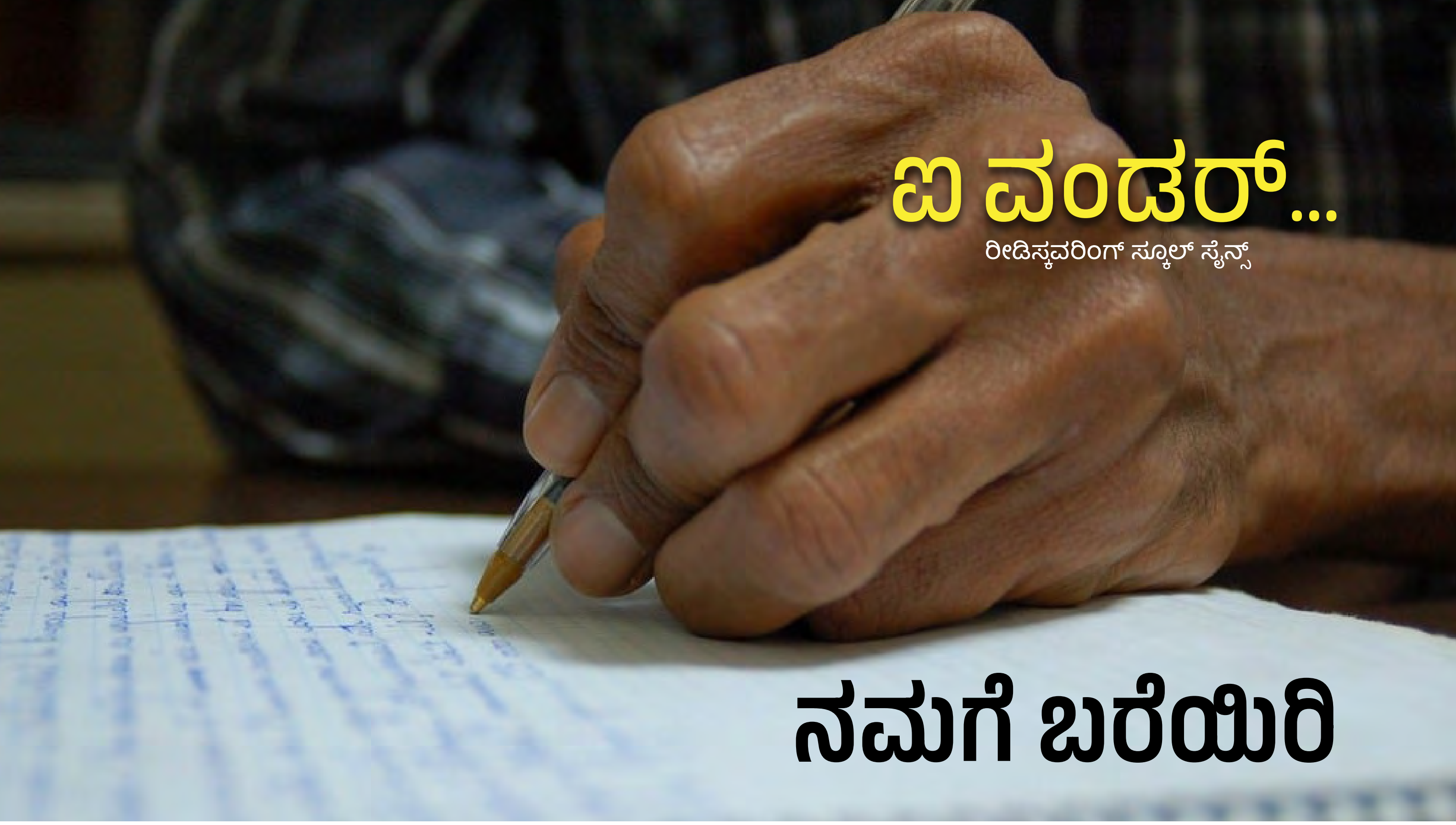
ಟಿಪ್ಪಣಿ: ಲೇಖನದ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾದ ಚಿತ್ರವನ್ನು (ಸೂಜಿರಂಧ್ರ ಕ್ಯಾಮೆರಾವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವುದು), ವಿಜೇತ ರಘುರಾಮ್ ಅವರ ಸೂಚನೆಯ ಮೇರೆಗೆ (ಆಗಸ್ಟ್ 2025) ಚಾಟ್ ಜಿಪಿಟಿ ಬಳಸಿ ಐ ವಂಡರ್... ಗಾಗಿ ರಚಿಸಲಾಗಿದೆ. ಪರವಾನಗಿ: CC BY-NC-ND.

ಪರಾಮರ್ಶನ:

1. National Council of Educational Research and Training (2020-2021). 'Chapter 8: Light, Shadows, and Reflections'. Science Textbook for Grade VI: 110. URL: https://betrained.in/CBSE/6-Science/Light-Shadows-And-Reflections.
2. National Council of Educational Research and Training (2025-2026). 'Chapter 11: Light: Shadows and Reflections'. Curiosity, Textbook of Science for Grade VII: 163. URL: https://ncert.nic.in/textbook/pdf/gecu111.pdf.
3. Pandey, Shiv (2024). 'The Pedagogy of Making: Pinhole Camera'. i wonder... (11): 4-10. ISSN 2582-1636. URL: https://publications.azimpremjiuniversity.edu.in/5894/.
4. Pandey, Shiv (2024). 'Activity Sheet: Make Your Own Pinhole Camera'. i wonder... (11): 9-10. ISSN 2582-1636. URL: https://publications.azimpremjiuniversity.edu.in/5893/.
5. पाण्डेय, शिव (2024) 'मॉडल निर्माण का शिक्षणशास्त्र : पिनहोल कैमरा'. आई वंडर... रीडिस्कवरिंग स्कूल साइंस (11). 4-12. URL: https://anuvadasampada.azimpremjiuniversity.edu.in/4979/.

ಅಂಕಿತಾ ಚತುರ್ವೇದಿ ಅವರು ಮಧ್ಯಪ್ರದೇಶದ ಭೋಪಾಲ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಅಜೀಮ್ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಫೌಂಡೇಷನ್‌ನಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಪನ್ಮೂಲ ವ್ಯಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಶಿಕ್ಷಕ ತರಬೇತುದಾರರಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಅವರು ಪ್ರಾಣಿವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಸ್ನಾತಕೋತ್ತರ ಪದವಿ ಪಡೆದಿದ್ದಾರೆ ಮತ್ತು ಮುಂಬೈನ ಹೋಮಿ ಭಾಭಾ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣ ಕೇಂದ್ರದ 'ಬಿಲ್ಡಿಂಗ್ ಎಜುಕೇಟರ್ಸ್ ಫಾರ್ ಸೈನ್ಸ್, ಟೆಕ್ನಾಲಜಿ, ಅಂಡ್ ಮ್ಯಾಥಮೆಟಿಕ್ಸ್' (BESTM) ಫೆಲೋಶಿಪ್ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮದ ಭಾಗವಾಗಿದ್ದರು. ಅಂಕಿತಾ ಅವರು ಫೌಂಡೇಷನ್‌ಗೆ ಸೇರುವ ಮೊದಲು 13 ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕಿಯಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದ್ದರು. ಈ ಪೈಕಿ ಎಂಟು ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಅವರು ಭೋಪಾಲ್‌ನ ಸಾಗರ್ ಪಬ್ಲಿಕ್ ಸ್ಕೂಲ್‌ನಲ್ಲಿ ಸೇವೆ ಸಲ್ಲಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಅಂಕಿತಾ ಅವರು ಶಿಕ್ಷಕರು ಮತ್ತು ಮಕ್ಕಳನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಅನುಭವಗಳಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿಸುವುದನ್ನು ಆನಂದಿಸುತ್ತಾರೆ. ಕಳೆದ ಆರು ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಅವರು ಕೇಂದ್ರೀಯ ಪ್ರೌಢಶಿಕ್ಷಣ ಮಂಡಳಿಯು ಆಯೋಜಿಸುವ ಶಿಕ್ಷಕರ ತರಬೇತಿ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಗಳಲ್ಲಿ ತರಬೇತುದಾರರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಒಬ್ಬ ಶಿಕ್ಷಕಿಯಾಗಿ ಅಂಕಿತಾ ಅವರು ಇನ್ಸ್ಪೈರ್ ಮಾಣಕ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿಗಳು ಸೇರಿದಂತೆ ವಿವಿಧ ರಾಷ್ಟ್ರ ಮಟ್ಟದ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಬಂಧಿತ ಸ್ಪರ್ಧೆಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ ನೀಡಿದ್ದಾರೆ. ಇವರು ಕವಿತೆಗಳನ್ನೂ ಬರೆಯುತ್ತಾರೆ.
ಇವರ ಈಮೇಲ್ ವಿಳಾಸ: ankita.chaturvedi@azimpremjifoundation.org.

ಅನುವಾದ: **ಎಚ್. ಜಿ. ಜಯಲಕ್ಷ್ಮಿ** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಚಂದ್ರಿಕಾ ವಿಜಯೇಂದ್ರ**



ಐ ವಂಡರ್...

ರೀಡಿಸ್ಕವರಿಂಗ್ ಸ್ಕೂಲ್ ಸೈನ್ಸ್

ನಮಗೆ ಬರೆಯಿರಿ

ಐ ವಂಡರ್... ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ (ಆರರಿಂದ ಎಂಟನೇ ತರಗತಿಯವರೆಗೆ) ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ತಯಾರಿ ಹಂತದ (ಮೂರರಿಂದ ಐದನೇ ತರಗತಿಯವರೆಗೆ) ಪರಿಸರ ಅಧ್ಯಯನ ಶಿಕ್ಷಕರಿಗಾಗಿ ಇರುವ ಪತ್ರಿಕೆ. ಸರ್ಕಾರಿ ಶಾಲೆಗಳ ಶಿಕ್ಷಕರು ತಮ್ಮ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸಬಹುದಾದ ಲೇಖನಗಳು ಮತ್ತು ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸುವುದು ನಮ್ಮ ಉದ್ದೇಶ.

ಈ ಶಿಕ್ಷಕರು, ತರಗತಿಗೆ ತಕ್ಕ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದ ಗುರಿಗಳನ್ನು ಮುಟ್ಟಲು ಮತ್ತು ತಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಬಂಧಿತ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಲು ಯಾವ ರೀತಿಯ ವಿಷಯ ಜ್ಞಾನ, ಬೋಧನಾ ವಿಧಾನಗಳು, ಮತ್ತು ಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಣವನ್ನು ಕುರಿತಾದ ದೃಷ್ಟಿಕೋನಗಳು ನೆರವಾಗುತ್ತವೆ? ನೀವು, ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸುತ್ತಿರುವ ಶಿಕ್ಷಕರು, ಶಿಕ್ಷಕ ಶಿಕ್ಷಕರು ಅಥವಾ ಸಂಶೋಧಕರಾಗಿದ್ದರೆ, ನಿಮ್ಮ ಅನುಭವವನ್ನು ನಮ್ಮೊಂದಿಗೆ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಿ.

1. ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನ ಅಥವಾ ತಯಾರಿ ಹಂತದ ಪರಿಸರ ಅಧ್ಯಯನದ ಇತ್ತೀಚಿನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಿಂದ (NCERT, 2024–2025) ಒಂದು ವಿಚಾರವನ್ನು ಆಯ್ಕೆಮಾಡಿ. ಈ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳು ಇಲ್ಲಿ ಉಚಿತವಾಗಿ ಲಭ್ಯವಿವೆ: https://ncert.nic.in/textbook.php. ನೀವು ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಚರ್ಚಿಸಬೇಕೆಂದುಕೊಂಡಿರುವ ವಿಷಯಕ್ಕೂ, ಈ ಅಧ್ಯಾಯಗಳಿಗೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ವಿವರಿಸಿ. ಈ ವಿಷಯಗಳ, ತರಗತಿಗೆ ಸೂಕ್ತವಾದ ಕಲಿಕಾ ಫಲಿತಗಳು ನಿಮ್ಮ ಲೇಖನದ ವ್ಯಾಪ್ತಿ, ಸಂಕೀರ್ಣತೆ, ಮತ್ತು ಅಮೂರ್ತತೆಯ ಮಟ್ಟವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲು ನೆರವಾಗಲು ಬಿಡಿ.
2. ಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಣಕ್ಕಾಗಿ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪಠ್ಯಕ್ರಮ ಚೌಕಟ್ಟು 2023 (NCF-SE) ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ತಯಾರಿ ಹಂತದ ಪರಿಸರ ಅಧ್ಯಯ ಕಲಿಕೆಗೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದ ಗುರಿಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ದಸ್ತಾವೇಜನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಉಚಿತವಾಗಿ ಡೌನ್‌ಲೋಡ್ ಮಾಡಬಹುದು: https://education.gov.in/sites/upload_files/mhrd/files/ncf_2023.pdf. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಕೆಲವು ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಂಡು, ಅವುಗಳನ್ನು ತಮ್ಮ ದೈನಂದಿನ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಅನ್ವಯಿಸಲು ಅನುಕೂಲವಾಗುವಂತಹ ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲಿ ಶಿಕ್ಷಕರು ಈ ಗುರಿಗಳನ್ನು ಮುಟ್ಟಬೇಕೆಂಬ ನಿರೀಕ್ಷೆಯಿದೆ. ನಿಮ್ಮ ಲೇಖನ ಮತ್ತು/ಅಥವಾ ಸಂಪನ್ಮೂಲವನ್ನು, ಶಿಕ್ಷಕರ ಈ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಅವರಿಗೆ ಅನುಕೂಲವಾಗುವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಸ್ತುತಪಡಿಸಿ.
3. ಸಂದರ್ಭವು ಶಿಕ್ಷಕರು ತಮ್ಮ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಏನು ಮಾಡಬಹುದು ಎಂಬುದರಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಸರ್ಕಾರಿ ಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಕರು ಮತ್ತು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸುಲಭವಾಗಿ, ಸ್ಥಳೀಯವಾಗಿ ಮತ್ತು ಕಡಿಮೆ ವೆಚ್ಚದಲ್ಲಿ ಸಿಗುವ ವಸ್ತುಗಳೊಂದಿಗೆ ತಯಾರಿಸಬಹುದಾದ ತರಗತಿ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಿ. ಅಗತ್ಯವಿದ್ದಲ್ಲಿ, ಸರ್ಕಾರಿ ಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಕರು ನಿಮ್ಮ ಲೇಖನ ಅಥವಾ ಸಂಪನ್ಮೂಲವನ್ನು ತಮ್ಮ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ಬಳಸಬಹುದು ಎಂದು ವಿವರಿಸಿ.

ಕೆಲವು ಮಾರ್ಗಸೂಚಿಗಳು:

- ಲೇಖನ ನಿಮ್ಮದೇ ಆಗಿರಬೇಕು. ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಪರಾಮರ್ಶನಗಳು ಮತ್ತು ಬೇರೆಯವರ ಕೊಡುಗೆಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸಲು ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿ.
- ಲೇಖನ ಎಷ್ಟು ಸಾಧ್ಯವೋ ಅಷ್ಟು ಚಿಕ್ಕದಾಗಿರಲಿ. ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಕೇವಲ 800 ಪದಗಳಿದ್ದರೂ ಸಾಕು; ಆದರೆ 1500 ಪದಗಳನ್ನು ಮೀರದಂತೆ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ.
- ನಿಮ್ಮ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಚರ್ಚಿಸಿರುವ ವಿಷಯಗಳು ನಿಮಗೆ ಏಕೆ ಮುಖ್ಯ ಎಂದು ವಿವರಿಸಿ.

ನೀವು ಬರೆಯಬೇಕೆಂದುಕೊಂಡಿರುವ ಲೇಖನದ ಬಗ್ಗೆ ನಮಗೆ ತಿಳಿಸಿ:

ನೀವು ಬರೆಯಬೇಕೆಂದುಕೊಂಡಿರುವ ವಿಚಾರ ಮತ್ತು ನೀವು ಉತ್ತರಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಿರುವ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳ ಕುರಿತಾದ ಒಂದು ರೂಪರೇಖೆಯನ್ನು ನಮ್ಮೊಂದಿಗೆ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಿ.

- ಲೇಖನವು ಆ ತರಗತಿಯ NCERT ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಇರುವ ವಿಷಯಗಳಿಗೆ ಪೂರಕವಾಗಿರಬೇಕು.
- NCF-SE 2023ರಲ್ಲಿ ಹೇಳಿರುವ ಆ ಹಂತಕ್ಕೆ ಸೂಕ್ತವಾದ ಗುರಿಗಳಿಗೆ ಪೂರಕವಾಗಿರಬೇಕು.
- ಶಿಕ್ಷಕರು ಲೇಖನವನ್ನು ತಮ್ಮ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಬಳಸುವಂತಿರಬೇಕು. ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು/ಅಥವಾ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣ, ಮತ್ತು ಶಾಲಾ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ನಿಮ್ಮ ಆಸಕ್ತಿಯ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸುವ ಒಂದು ಚಿಕ್ಕ ಬಯೊಡೇಟಾವನ್ನೂ (50 ಪದಗಳಿಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ) ಕಳಿಸಿ.

ನೀವು ಬರೆಯಬೇಕೆಂದಿರುವ ಲೇಖನದ ವಿವರಗಳು ಮತ್ತು ಲೇಖನದ ಕರಡುಗಳನ್ನು iwonder@apu.edu.in ಗೆ ಈಮೇಲ್ ಮಾಡಿ.
ನಾವು ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಇಂಗ್ಲಿಷ್, ಹಿಂದಿ, ಮತ್ತು ಕನ್ನಡ ಭಾಷೆಗಳಲ್ಲಿ ವರ್ಷವಿಡೀ ಸ್ವೀಕರಿಸುತ್ತೇವೆ.

ಓದುಗರ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು

ಏಪ್ರಿಲ್ 2025ರ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿನ ಅತ್ಯಂತ ಆಕರ್ಷಕ ಮತ್ತು ಸಮಯೋಚಿತ ಲೇಖನವೆಂದರೆ 'ಮಧ್ಯಾಹ್ನದ ಊಟಕ್ಕೆ ಮೊಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಏಕೆ ಸೇರಿಸಬೇಕು?'. ಇದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸದ ತರಗತಿಯ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳು ತುಂಬಾ ಚೆನ್ನಾಗಿವೆ. ಈ ಲೇಖನವು ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಮಕ್ಕಳ ಪೌಷ್ಟಿಕಾಂಶ, ಆಹಾರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸದ ಮೂಢ ನಂಬಿಕೆಗಳು ಹಾಗೂ ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಆರೋಗ್ಯದಂತಹ ನೈಜ ಪ್ರಪಂಚದ ಸವಾಲುಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರವನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ರಾಧಾ ಎಂ. ಮತ್ತು ರಾಧಾ ಗೋಪಾಲನ್ ಅವರು ಬರೆದ 'ಮೊಟ್ಟೆಯ ಚಿಪ್ಪುಗಳನ್ನು ಏನು ಮಾಡಬೇಕು?' ಎಂಬ ಶಿಕ್ಷಕರ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿಯು, ತ್ಯಾಜ್ಯ ನಿರ್ವಹಣೆ, ಕಾಂಪೋಸ್ಟಿಂಗ್ ಮತ್ತು ಮಣ್ಣಿನ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಸಮ್ಮಿಶ್ರಗೊಳಿಸುವ ಅದ್ಭುತವಾದ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ. ಇದು ಪೂರ್ವಸಿದ್ಧತಾ ಹಂತದ ಪರಿಸರ ಅಧ್ಯಯನ ಮತ್ತು ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನ ತರಗತಿಗಳಿಗೆ ಸೂಕ್ತವಾಗಿದೆ. ಸತ್ಯಜಿತ್ ರಥ್ ಅವರ 'ಜಿಬಿಎಸ್ ಹೇಗೆ ಹರಡುತ್ತದೆ?' ಲೇಖನವು, ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿನ ಸಾಂಕ್ರಾಮಿಕ ರೋಗಗಳು ಮತ್ತು ನೈರ್ಮಲ್ಯದ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಪ್ರಸ್ತುತ ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಆರೋಗ್ಯ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳಿಗೆ ಜೋಡಿಸುತ್ತದೆ. ಲಾವಣ್ಯ ಕಾರ್ತಿಕ್ ಅವರ 'ಭಾರತೀಯ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಜಾನಕಿ ಅಮ್ಮಾಳ್ ಅವರ ಪರಿಚಯ' ಲೇಖನವು, ಭಾರತೀಯ ಮಹಿಳಾ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನ, ಗುರುತು ಹಾಗೂ ಸಾಮಾಜಿಕ ನ್ಯಾಯದ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸಲು ಒಂದು ಪ್ರಬಲವಾದ ಮಾರ್ಗವನ್ನು ಪ್ರಸ್ತುತಪಡಿಸುತ್ತದೆ. ಆನಂದ್ ನಾರಾಯಣನ್ ಅವರ 'ಸ್ಟೆಲ್ಲಾರಿಯಂ ಬಳಸಿ ಸೂರ್ಯನ ಪಥದ ಅನ್ವೇಷಣೆ' ಲೇಖನವು ಋತುಗಳು, ಹಗಲು-ರಾತ್ರಿ ಚಕ್ರಗಳು ಮತ್ತು ಆಕಾಶಕಾಯಗಳ ಚಲನೆಯನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಉಪಯುಕ್ತವಾದ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಆಧಾರಿತ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನದ ಬೋಧನಾ ಸಾಧನವನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿನ ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆಗಳು ಅದ್ಭುತವಾಗಿವೆ. ನಾವು ಈ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಇದು ಖಂಡಿತವಾಗಿಯೂ ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಮತ್ತು ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಅವರ ಕಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಬೆಂಬಲ ನೀಡುತ್ತದೆ. – ಹರಿಪ್ರಿಯ ಜೆ, ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಫೌಂಡೇಷನ್, ಮಂಡ್ಯ, ಕರ್ನಾಟಕ.

"ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕರೊಂದಿಗೆ ನಡೆಸಿದ ಕಾರ್ಯಾಗಾರದಲ್ಲಿ ನಾವು 'ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳಿಲ್ಲದ ವಿಜ್ಞಾನ' ಲೇಖನದ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚಿಸಿದೆವು. ಖಾಲಿ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಬಾಟಲಿಗಳು, ಬಳಸಿದ ಟೆಟ್ರಾ ಪ್ಯಾಕ್‌ಗಳು, ಖಾಲಿ ಶೂ ಬಾಕ್ಸ್‌ಗಳಂತಹ ತ್ಯಾಜ್ಯ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ನಾವು ಕೆಲವು ವಿಜ್ಞಾನ ಮಾದರಿಗಳನ್ನೂ ತಯಾರಿಸಿದೆವು. ಪತ್ರಿಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಬಹುತೇಕ ಎಲ್ಲ ವಿಷಯಗಳೂ ಉತ್ತಮವಾಗಿವೆ. ಆದರೆ ಹಿಂದಿ ಅನುವಾದದ ಬಗ್ಗೆ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಸಲಹೆ ಇದೆ. ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ, ತುಂಬಾ ಕಷ್ಟಕರವಾದ ಪದಗಳನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ." –ಕೃಷ್ಣ ಜೋಶಿ, ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಫೌಂಡೇಷನ್, ಪಿತೋರಗಢ್, ಉತ್ತರಾಖಂಡ

"ನಾನು ಏಪ್ರಿಲ್ 2025ರ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿನ 'ಮಧ್ಯಾಹ್ನದ ಊಟಕ್ಕೆ ಮೊಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಏಕೆ ಸೇರಿಸಬೇಕು?' ಲೇಖನವನ್ನು ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಮೂರು ಶಿಕ್ಷಕರ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿಗಳನ್ನು ಓದಿದೆ. ಈ ಲೇಖನವು ಮೊಟ್ಟೆ ತಿನ್ನುವುದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸುವ ಜನರ ಸಾಮಾನ್ಯ ನಂಬಿಕೆಗಳನ್ನು ಆಧರಿಸಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಕೇವಲ ಸಸ್ಯಾಹಾರಿಗಳ ನಂಬಿಕೆಗಳು ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ, ಮೀನು ಅಥವಾ ಕೋಳಿ ಮಾಂಸವನ್ನು ಸೇವಿಸುವವರ ನಂಬಿಕೆಗಳೂ ಸೇರಿವೆ. ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಬೇಸಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಮೊಟ್ಟೆ ತಿನ್ನುವುದು, ಹೊಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ಗ್ಯಾಸ್ ಉಂಟಾಗುವುದು ಮತ್ತು ಅಕಾಲಿಕ ಪ್ರೌಢಾವಸ್ಥೆಯ ಆರಂಭ ಮುಂತಾದ ವಿಷಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಇರುವ ನಂಬಿಕೆಗಳನ್ನು ಇದು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ. ಮೊಟ್ಟೆಗಳ ಬದಲಿಗೆ ಕಡಲೆಕಾಯಿ ಮತ್ತು ಹಾಲನ್ನು ಸೇವಿಸುವುದರಿಂದ ಅಗತ್ಯ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು ಎಂಬ ನಂಬಿಕೆಯನ್ನು ನಾನೂ ಹೊಂದಿದ್ದೆ. ಆದರೆ, ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ನೀಡಲಾದ ಕೋಷ್ಟಕವನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಿದ ನಂತರ, 25 ಪೋಷಕಾಂಶಗಳಲ್ಲಿ ಹಾಲು ಮತ್ತು ಕಡಲೆಕಾಯಿಗಳು 14 ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ಮೊಟ್ಟೆಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ನೀಡಬಲ್ಲವು ಎಂದು ನಾನು ಕಂಡುಕೊಂಡೆ. ಆದರೆ ಅವು ಬೀಟಾ-ಕ್ಯಾರೋಟಿನ್ ಮತ್ತು ಲ್ಯುಟೀನ್‌ನಂತಹ ಫೈಟೊಕೆಮಿಕಲ್ಸ್, ಜೀವಸತ್ವಗಳಾದ ಬಿ12 ಮತ್ತು ಬಿ2, ಹಾಗೂ ಕೋಲಿನ್‌ನಂತಹ ಖನಿಜಾಂಶಗಳ ಕೊರತೆಯನ್ನು ನೀಗಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಈ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳಿಗೆ ಇತರ ಮೂಲಗಳಿವೆಯಾದರೂ, ಅವು ಮೊಟ್ಟೆಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಲಭ್ಯವಿರುವ ಅಥವಾ ಅಗ್ಗದ ಮೂಲಗಳಾಗುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯಿಲ್ಲ." –ಪರಮಾನಂದ ಸಾಹು, ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಫೌಂಡೇಷನ್, ರಾಯ್‌ಗಢ್, ಛತ್ತೀಸ್‌ಗಢ್.

"ಪತ್ರಿಕೆಯ ಸಂಚಿಕೆಗಳು ವಿಷಯದ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಬಹಳ ಪ್ರಬಲವಾಗಿವೆ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಹಾಗೂ ತರಗತಿ ಬೋಧನೆಗೆ ಪೂರಕವಾದ ಸಂಪರ್ಕಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಇದು ಸಂಪನ್ಮೂಲ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಇದರ ಉಪಯುಕ್ತತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿದೆ. ಕೆಲವು ಸಲಹೆಗಳು: (ಅ) ತರಗತಿಯ ಅಭ್ಯಾಸಗಳ ಮೇಲೆ ಬೆಳಕು ಚೆಲ್ಲಲು 'ಶಿಕ್ಷಕರ ಧ್ವನಿ' ಎಂಬ ಅಂಕಣವನ್ನು ಸೇರಿಸಿ; (ಆ) ಅಂತರ್ಶಿಸ್ತೀಯ ಸಂಪರ್ಕಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿ; (ಇ) ಸಂಪನ್ಮೂಲ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳಿಗಾಗಿ, ವೃತ್ತಿಪರ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಮಾಡ್ಯೂಲ್‌ಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸುವ ಕುರಿತಾದ ಆಲೋಚನೆಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಒಂದು ವಿಭಾಗವನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸಿ."
–ಅವನೀಶ್ ಶುಕ್ಲಾ, ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಫೌಂಡೇಷನ್, ಬಾರ್ಕೋಟ್, ಉತ್ತರಾಖಂಡ.

“ಏಪ್ರಿಲ್ 2025ರ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ, ನನಗೆ ‘ವಿಜ್ಞಾನ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯನೀತಿ ಮತ್ತು ಆಚರಣೆಗಳ ಜೋಡಣೆ’ ಲೇಖನವು ತುಂಬಾ ಇಷ್ಟವಾಯಿತು. ಏಕೆಂದರೆ, ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪ ಮತ್ತು ಉದ್ದೇಶದ ಬಗ್ಗೆ ಶಿಕ್ಷಕರೊಂದಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ಸಂಭಾಷಣೆ ನಡೆಸಲು ಇದು ಸೂಕ್ತವಾದ ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ. ಇದು ಶಿಕ್ಷಕರ ಕಾರ್ಯಾಗಾರಗಳಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಲಿದೆ. ಈ ಲೇಖನವು ಮುಂದಿನ ಕಾರ್ಯಾಗಾರಗಳಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ವಿಜ್ಞಾನ ತಂಡಕ್ಕೆ ಸಹಾಯವಾಗಲಿ ಎಂದು ನಾನು ಅವರೊಂದಿಗೆ ಇದನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಂಡಿದ್ದೇನೆ. ಮುಂದಿನ ಸಂಚಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಬಲ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡದ ಕುರಿತಾದ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸುವ ಅಗತ್ಯವಿದೆ ಎಂದು ನಾನು ಭಾವಿಸುತ್ತೇನೆ.” –ಇಮ್ರಾನ್, ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಫೌಂಡೇಶನ್, ಚಿತ್ತೋರ್‌ಗಢ್, ರಾಜಸ್ಥಾನ.

“ನಾವು ಕಾರ್ಯಾಗಾರಗಳನ್ನು ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸುತ್ತಿರಲಿ, ಶಾಲಾ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿರಲಿ ಅಥವಾ ತಂಡದ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ವೃದ್ಧಿಯ ಪ್ರಯತ್ನಗಳನ್ನು ಯೋಜಿಸುತ್ತಿರಲಿ, ಐ ವಂಡರ್... ಪತ್ರಿಕೆಯು ಸದಾ ಒಂದು ಅಮೂಲ್ಯವಾದ ಮತ್ತು ಸ್ಫೂರ್ತಿದಾಯಕ ಸಂಪನ್ಮೂಲವೆಂದು ಸಾಬೀತಾಗಿದೆ. ಇಲ್ಲಿನ ಲೇಖನಗಳು ಬೋಧನಾ ಕ್ರಮದ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಶ್ರೀಮಂತವಾಗಿವೆ, ಸಂದರ್ಭೋಚಿತವಾಗಿವೆ ಮತ್ತು NCF–SE (2023) ರ ದೃಷ್ಟಿಕೋನದೊಂದಿಗೆ ಆಳವಾಗಿ ಹೊಂದಿಕೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ಡಿಸೆಂಬರ್ 2024 ಮತ್ತು ಏಪ್ರಿಲ್ 2025ರ ಸಂಚಿಕೆಗಳಿಂದ ನಾನು ಮೂರು ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಬಳಸಿದ್ದೇನೆ–‘ ತಯಾರಿಕಾ ವಿಧಾನ: ಪಿನ್‌ಹೋಲ್ ಕ್ಯಾಮೆರಾ’, ‘ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸೂಚಕಗಳೊಂದಿಗೆ ಆಮ್ಲ ಮತ್ತು ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳ ಅನ್ವೇಷಣೆ’, ಮತ್ತು ‘ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳಿಲ್ಲದ ವಿಜ್ಞಾನ’. ಇವುಗಳನ್ನು ನನ್ನ ಕೆಲಸದ ವಿವಿಧ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸಿಕೊಂಡಿದ್ದೇನೆ. ಶಾಲಾ ಭೇಟಿಗಳ ಸಮಯದಲ್ಲಿ, ಈ ಲೇಖನಗಳು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಮತ್ತು ಶಿಕ್ಷಕರಿಬ್ಬರಿಗೂ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆ ಸೆಷನ್‌ಗಳನ್ನು ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಲು ಮತ್ತು ನಡೆಸಲು ನನಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡಿದವು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, 6ರಿಂದ 8ನೇ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಬೆಳಕು ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ರಚನೆಯನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸಲು ಪಿನ್‌ಹೋಲ್ ಕ್ಯಾಮೆರಾ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಬಳಸಲಾಯಿತು; ಇದು ಸ್ಥಳೀಯವಾಗಿ ದೊರೆಯುವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಬಳಸುವ ಮೂಲಕ ಮಕ್ಕಳಲ್ಲಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಕುತೂಹಲವನ್ನು ಕೆರಳಿಸಿತು. ಅದೇ ರೀತಿ, ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸೂಚಕಗಳ ಕುರಿತಾದ ಲೇಖನವು ಅರಿಶಿನ ಮತ್ತು ದಾಸವಾಳವನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಆಮ್ಲಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಮತ್ತು ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಮೂಲಕ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ ನೀಡಿತು. ಇದು ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳ ಕೊರತೆಯಿರುವ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲೂ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಆಕರ್ಷಕವಾಗಿ ಮತ್ತು ಸುಲಭವಾಗಿ ಲಭ್ಯವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಿತು. ಈ ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆಗಳು ಜಿಲ್ಲಾ ಸಂಪನ್ಮೂಲ ಗುಂಪಿನ ‘ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳಿಲ್ಲದ ವಿಜ್ಞಾನ’ ಎಂಬ ಕಾರ್ಯಾಗಾರವನ್ನು ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡಿದವು, ಅಲ್ಲಿ ಮೂರನೇ ಲೇಖನವು ಒಂದು ವೈಚಾರಿಕ ಆಧಾರವಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿತು. ಇದು ಶಿಕ್ಷಕರು ಅವಲೋಕನ ಆಧಾರಿತ ಮತ್ತು ಸ್ಥಳೀಯವಾಗಿ ಲಭ್ಯವಿರುವ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಮೂಲಕ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣವನ್ನು ಮರುರೂಪಿಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡಿತು. ಈ ಮೂರೂ ಲೇಖನಗಳು ಸಂದರ್ಭೋಚಿತ ಬೋಧನಾ–ಕಲಿಕಾ ಮಾಡ್ಯೂಲ್‌ಗಳ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೆ ಬೆಂಬಲ ನೀಡಿದವು, ಶಿಕ್ಷಕರ ಕಾರ್ಯಾಗಾರಗಳಿಗೆ ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಬೋಧನಾ ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಿದವು ಮತ್ತು ಅತ್ಯಾಧುನಿಕ ಮೂಲಸೌಕರ್ಯಗಳಿಲ್ಲದೆಯೂ ಅರ್ಥಪೂರ್ಣವಾದ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಹೇಗೆ ಕಲಿಸಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸಿಕೊಡುವ ಮೂಲಕ ವಿಜ್ಞಾನ ತಂಡದ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ವೃದ್ಧಿಗೆ ಕೊಡುಗೆ ನೀಡಿದವು. ಇವು ನನ್ನ ಸ್ವಂತ ವೃತ್ತಿಪರ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿಸಿದವು; ಕ್ಷೇತ್ರಮಟ್ಟದ ಆಚರಣೆಗಳನ್ನು NCF–SE (2023) ರ ದೃಷ್ಟಿಕೋನದೊಂದಿಗೆ ಹೊಂದಿಸಲು ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನ ಬೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಸಂದರ್ಭೋಚಿತ ಉದಾಹರಣೆಗಳ ಪ್ರಸ್ತುತತೆಯನ್ನು ಉತ್ತೇಜಿಸಲು ನನಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡಿದವು. ನಾವು ಈಗ ನಮ್ಮ ಕೆಲಸವನ್ನು 9ರಿಂದ 12ನೇ ತರಗತಿಗಳಿಗೆ ವಿಸ್ತರಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತಿರುವುದರಿಂದ, ಹಿರಿಯ ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಳ್ಳುವ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಪತ್ರಿಕೆಯ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯನ್ನು ವಿಸ್ತರಿಸುವ ಬಗ್ಗೆ ಯೋಚಿಸುವ ಸಮಯ ಬಂದಿದೆ ಎಂದು ನನಗೆ ಅನಿಸುತ್ತದೆ. ಪ್ರಸ್ತುತ ಸಂಚಿಕೆಗಳು 6ರಿಂದ 8ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಪೂರ್ವಸಿದ್ಧತಾ ಹಂತದ ಪರಿಸರ ಅಧ್ಯಯನ ವಿಷಯಗಳಿಗೆ ಅತ್ಯುತ್ತಮವಾಗಿ ಪೂರಕವಾಗಿವೆಯಾದರೂ, ಉನ್ನತ ತರಗತಿಗಳಿಗೆ, ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ, ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ, ಜೀವವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಪರಿಸರ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಇದೇ ರೀತಿಯ ಆಕರ್ಷಕ ಮತ್ತು ವಿಚಾರಣಾ–ಚಾಲಿತ ವಿಷಯಗಳಿಗಾಗಿ ನಾವು ಹುಡುಕುತ್ತಿದ್ದೇವೆ. ಪತ್ರಿಕೆಯ ಈ ವಿಸ್ತರಣೆಯು ಪತ್ರಿಕೆಯ ಈಗಿನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉಳಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದರ ಜೊತೆಗೆ, ಶಾಲಾ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣದ ಸಂಪೂರ್ಣ ಶ್ರೇಣಿಗೆ ಅದನ್ನು ಇನ್ನಷ್ಟು ಪ್ರಸ್ತುತವಾಗಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ಪ್ರೌಢ ಹಂತದ ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಮತ್ತು ಸಂಪನ್ಮೂಲ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳಿಗೆ ನೈಜ ಪ್ರಪಂಚದ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೂರಿರುವ, ಸುಲಭವಾಗಿ ಲಭ್ಯವಾಗುವ ಮತ್ತು ಅಭ್ಯಾಸ–ಆಧಾರಿತ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ– ಇದನ್ನು ಐ ವಂಡರ್... ಈಗಾಗಲೇ ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಶಾಲೆಗೆ ಬಹಳ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಮಾಡುತ್ತಿದೆ.” –ಅನುರಾಗ್ ತಿವಾರಿ, ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಫೌಂಡೇಶನ್, ಚಮೋಲಿ, ಉತ್ತರಾಖಂಡ.

“‘ಸ್ಟೆಲೇರಿಯಂ ಮೂಲಕ ಸೂರ್ಯನ ಪಥದ ಅನ್ವೇಷಣೆ’ಯಂತಹ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ನಿಯತವಾಗಿ ಬಳಸುವುದು ಮತ್ತು ಅವಲೋಕನಗಳ ದಾಖಲೆಯನ್ನು ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುವುದು ಸ್ವಲ್ಪ ಕಷ್ಟಕರವಾಗಿದೆ. ಸರ್ಕಾರಿ ಶಾಲೆಯ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಇದು ಎಷ್ಟು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ಎಂಬುದನ್ನು ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ನನಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಶಿಕ್ಷಕರ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿಯು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಸಂಬಂಧಿತ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ನಡೆಸಲು ಹಂತ–ಹಂತದ ಸಲಹೆಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆಯಾದ್ದರಿಂದ ನನಗೆ ಇಷ್ಟವಾಯಿತು.” –ರಾಮ್ ವಹಿಲ್, ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಫೌಂಡೇಶನ್, ಬನ್ಸ್ವಾರಾ, ರಾಜಸ್ಥಾನ.

“ಡಿಸೆಂಬರ್ 2024ರ ಸಂಚಿಕೆಯ ‘ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಜೀವನಚರಿತ್ರೆಗೆ ಯೋಜನೆ–ಕೇಂದ್ರಿತ ವಿಧಾನ’ ಲೇಖನದಲ್ಲಿನ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ನಾನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಮತ್ತು ಶಿಕ್ಷಕರಿಗಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನ ದಿನಾಚರಣೆಯ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮವನ್ನು ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಿದೆ. ಏಪ್ರಿಲ್ 2025ರ ಸಂಚಿಕೆಯ ‘ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸೂಚಕಗಳೊಂದಿಗೆ ಆಮ್ಲ ಮತ್ತು ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳ ಅನ್ವೇಷಣೆ’ ಲೇಖನವನ್ನು ನಾನು ಈ ಸಿಆರ್‌ಸಿ (CRC) ಸಭೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಿದೆ. ಅಲ್ಲದೆ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಬರೆಯುವಂತೆ ಪ್ರೇರೇಪಿಸಲು ಡಿಸೆಂಬರ್ 2024ರ ಸಂಚಿಕೆಯ ‘ಪ್ರಶ್ನೆ ಕೇಳುವುದಕ್ಕೆ ವಿಭಿನ್ನ ರೀತಿಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ತೇಜಿಸುವುದರ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆ’ ಲೇಖನವನ್ನು ನಾನು ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸಿದ್ದೇನೆ.” – ಅರ್ಚನಾ ದ್ವಿವೇದಿ, ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಫೌಂಡೇಶನ್, ಹರಿದ್ವಾರ, ಉತ್ತರಾಖಂಡ.

“ಡಿಸೆಂಬರ್ 2024ರ ಸಂಚಿಕೆಯ ‘ತಯಾರಿಕಾ ವಿಧಾನ: ಪಿನ್‌ಹೋಲ್ ಕ್ಯಾಮೆರಾ’ ಲೇಖನದಲ್ಲಿನ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ನಾನು 6ರಿಂದ 8ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದೆ. ಸಿಆರ್‌ಸಿ (CRC) ಸಭೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಶಿಕ್ಷಕರೊಂದಿಗೆ ಚರ್ಚಿಸಲು ‘ಪ್ರಶ್ನೆ ಕೇಳುವುದಕ್ಕೆ ವಿಭಿನ್ನ ರೀತಿಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ತೇಜಿಸುವುದರ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆ’ ಎಂಬ ಲೇಖನವನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡೆ. ಮಕ್ಕಳು ತಮ್ಮ ಸುತ್ತಮುತ್ತ ನೋಡುವುದನ್ನು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳ

ರೂಪದಲ್ಲಿ ತರಗತಿಗೆ ತರಲು ನಾವು ನಮ್ಮ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಎಂತಹ ಅವಕಾಶಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನು ನಾವು ಚರ್ಚಿಸಿದೆವು." – ನೀಲಂ ಕುನ್ವರ್, ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಫೌಂಡೇಶನ್, ಚಂಪಾವತ್, ಉತ್ತರಾಖಂಡ.

"ಶಿಕ್ಷಕರೊಂದಿಗಿನ ಸಿಆರ್‌ಸಿ (CRC) ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಸಭೆಗಳಲ್ಲಿ 'ಪ್ರಶ್ನೆ ಕೇಳುವುದಕ್ಕೆ ವಿಭಿನ್ನ ರೀತಿಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ತೇಜಿಸುವುದರ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆ' ಮತ್ತು 'ತರಗತಿ ಬೋಧನಾ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಎನ್‌ಸಿಎಫ್-ಎಸ್‌ಇ' ಲೇಖನಗಳ ಕೆಲವು ಉಲ್ಲೇಖಗಳನ್ನು ನಾನು ಬಳಸಿಕೊಂಡೆ. ಇದು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಎರಡು ವಿಷಯಗಳ ಕುರಿತಾದ ಚರ್ಚೆಗಳಲ್ಲಿ ನನ್ನ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಮಂಡಿಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡಿದೆ—ಅವುಗಳೆಂದರೆ, NCF-SE ವಿಜ್ಞಾನ ತರಗತಿಯನ್ನು ಹೇಗೆ ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ; ಮತ್ತು ಬೋಧನಾ-ಕಲಿಕಾ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಮೌಲ್ಯಮಾಪನದ ಭಾಗ. 6 ಮತ್ತು 7ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವಾಗ ಹಾಗೂ ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಸಲಹೆಗಳನ್ನು ನೀಡುವಾಗ ನಾನು 'ತಯಾರಿಕಾ ವಿಧಾನ: ಪಿನ್‌ಹೋಲ್ ಕ್ಯಾಮೆರಾ' ಮತ್ತು 'ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸೂಚಕಗಳೊಂದಿಗೆ ಆಮ್ಲ ಮತ್ತು ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳ ಅನ್ವೇಷಣೆ' ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಬಳಸಿದೆ. ಸ್ಫೂರ್ತಿ ಮತ್ತು ಕಲ್ಪನೆಗಾಗಿ ನಾನು 'ಲ್ಯಾಬ್‌ಗಳಿಲ್ಲದೆ ವಿಜ್ಞಾನ ಮಾಡುವುದು' ಲೇಖನವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ." – ಸೌರಭ್ ದೇಕಾ, ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಫೌಂಡೇಶನ್, ನ್ಯೂ ತೆಹ್ರಿ, ಉತ್ತರಾಖಂಡ.

'ತಯಾರಿಕಾ ವಿಧಾನ: ಪಿನ್‌ಹೋಲ್ ಕ್ಯಾಮೆರಾ', 'ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳಿಲ್ಲದ ವಿಜ್ಞಾನ', ಅಥವಾ 'ಪ್ರಶ್ನೆ ಕೇಳುವುದಕ್ಕೆ ವಿಭಿನ್ನ ರೀತಿಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ತೇಜಿಸುವುದರ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆ'ಯಂತಹ ಲೇಖನಗಳು, ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ ವಿಷಯಗಳೊಂದಿಗೆ ನೇರವಾಗಿ ಸಂಪರ್ಕ ಹೊಂದಿದ್ದಾಗ ಬಹಳ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ಎಂದು ಸಾಬೀತಾಗುತ್ತವೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಇವುಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿನ ಬದಲಾವಣೆಗಳಿಲ್ಲದೆ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ನೇರವಾಗಿ ಬಳಸಬಹುದು. ನಾನು ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ಶಿಕ್ಷಕರೊಂದಿಗೆ ತೊಡಗಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದೇನೆ ಮತ್ತು ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ, ಕಾರ್ಯಾಗಾರಗಳ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ನಾನು ಆಗಾಗ್ಗೆ ಈ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಬಳಸಿದ್ದೇನೆ ಅಥವಾ ಉಲ್ಲೇಖಿಸಿದ್ದೇನೆ. ಇವು ಕೇವಲ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಕಾರ್ಯತಂತ್ರಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುವುದಲ್ಲದೆ, ಶಿಕ್ಷಕರು ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ತರಗತಿಯ ಅಭ್ಯಾಸದೊಂದಿಗೆ ಜೋಡಿಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಇದು ಕಲಿಕೆಯ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಅರ್ಥಪೂರ್ಣ ಮತ್ತು ಆಕರ್ಷಕವಾಗಿಸುತ್ತದೆ. –ದೀಪಕ್ ಸಿಂಗ್ ರಾವತ್, ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಫೌಂಡೇಶನ್, ಚಮೋಲಿ, ಉತ್ತರಾಖಂಡ.

ನಿಮ್ಮ ಅನಿಸಿಕೆಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಿ

ನಮ್ಮ ಏಪ್ರಿಲ್ 2025ರ ಸಂಚಿಕೆಯ ಲೇಖನಗಳು ಮತ್ತು ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳನ್ನು ಇತರ ಶಿಕ್ಷಕರು ತಮ್ಮ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ಬಳಸಲು ಸಹಾಯವಾಗುವಂತಹ ನಿಮ್ಮ ಯಾವುದೇ ಅನುಭವಗಳಿದ್ದರೆ ನಮ್ಮೊಂದಿಗೆ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುವಿರಾ? ನಮಗೆ ತಿಳಿಸಿ.

ನಿಮ್ಮ ಅನಿಸಿಕೆಗಳನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು:

- ಏಪ್ರಿಲ್ 2025 ರ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಆವೃತ್ತಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಅನಿಸಿಕೆಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಲು: https://forms.gle/Q9Sr6CMnjN998F9m9
- ಏಪ್ರಿಲ್ 2025 ರ ಹಿಂದಿ ಆವೃತ್ತಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಅನಿಸಿಕೆಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಲು: https://forms.gle/aBqqm61rxYWpsDrv9
- ಏಪ್ರಿಲ್ 2025 ರ ಕನ್ನಡ ಆವೃತ್ತಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಅನಿಸಿಕೆಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಲು: https://forms.gle/MLn9kSuXFugpAyHZA

ನೀವು ನಮಗೆ ಈಮೇಲ್ ಕೂಡ ಮಾಡಬಹುದು. ನಮ್ಮ ಈಮೇಲ್ ವಿಳಾಸ: iwonder@apu.edu.in.

ಅನುವಾದ: **ಎಚ್. ಜಿ. ಜಯಲಕ್ಷ್ಮಿ** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಚಂದ್ರಿಕಾ ವಿಜಯೇಂದ್ರ**

ನಮ್ಮೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕದಲ್ಲಿರಿ

ಓದಿ

ವರ್ಷಕ್ಕೆ ಮೂರು ಸಂಚಿಕೆಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಿರಿ: ಡಿಸೆಂಬರ್, ಏಪ್ರಿಲ್ ಮತ್ತು ಆಗಸ್ಟ್‌ನಲ್ಲಿ. ಪ್ರತಿ ಸಂಚಿಕೆಯೂ ಇಂಗ್ಲಿಷ್, ಹಿಂದಿ ಮತ್ತು ಕನ್ನಡ ಭಾಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಲಭ್ಯವಿದೆ. ಪ್ರತಿ ಸಂಚಿಕೆಯು ಲೇಖನಗಳು ಮತ್ತು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಬಹುದಾದ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಬಹುದಾದ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳನ್ನು (ಉದಾ: ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆಗಳು, ಕಾನ್ಸೆಪ್ಟ್ ಬಿಲ್ಡರ್ಸ್, ಶಿಕ್ಷಕರ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿಗಳು, ಕಿರುಪುಸ್ತಕಗಳು, ಪೋಸ್ಟರ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಕ್ಷೇತ್ರಮಾರ್ಗದರ್ಶಿಗಳು) ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ವಿವಿಧ ವಿಭಾಗಗಳ ಅಡಿಯಲ್ಲಿ ನೀಡಲಾಗುತ್ತದೆ, ಅವುಗಳೆಂದರೆ: ಕಾರ್ಯನಿರತ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕ, ನಿಮ್ಮ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ಜೀವವೈವಿಧ್ಯ, ಇತಿಹಾಸದ ಪುಟಗಳಿಂದ, ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯ, ದೃಷ್ಟಿಕೋನಗಳು, ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳ ಅವಲೋಕನ, ಭೂಮಿಯು ಮುಖ್ಯ ಎಂಬಂತೆ ಬೋಧಿಸುವುದು, ಮತ್ತು ಪ್ರಶ್ನೆಯೊಂದನ್ನು ಕೇಳಿ. ನಮ್ಮೆಲ್ಲಾ ವಿಷಯಗಳು CC-ಪರವಾನಗಿ ಹೊಂದಿದ್ದು, ನಮ್ಮ ವೆಬ್‌ಸೈಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಉಚಿತವಾಗಿ ಲಭ್ಯವಿವೆ.

ಕೇಳಿ ಮತ್ತು ಚರ್ಚಿಸಿ:

ನಮ್ಮ ಉಚಿತ, ಲೈವ್, ಆನ್‌ಲೈನ್ ಚರ್ಚೆಗಳಲ್ಲಿ ಲೇಖಕರೊಂದಿಗೆ ನಿಮ್ಮ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಿ. ಅಂತಹ ಕೆಲವು ಉದಾಹರಣೆಗಳು ಇಲ್ಲಿವೆ:

- **ವಿಜ್ಞಾನ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣು** – ಸಂತೋಷ್ ಕುಮಾರ್ ಮತ್ತು ರಾಧಾ ಗೋಪಾಲನ್ ಅವರೊಂದಿಗೆ
- **ಭೂಮಿ ಚಪ್ಪಟೆಯಾಗಿಲ್ಲ ಎಂದು ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಹೇಗೆ ತಿಳಿದಿದೆ?** – ಆನಂದ್ ನಾರಾಯಣನ್ ಮತ್ತು ಅಮೋಲ್ ಆನಂದರಾವ್ ಕಾಟೆ ಅವರೊಂದಿಗೆ
- **ವಿಜ್ಞಾನವೇಕೆ ಮುಖ್ಯ** – ಅನಿಲ್ ಕುಮಾರ್ ಚಲ್ಲಾ, ರೀತಿಕಾ ಸುದ್ ಮತ್ತು ವಿನಯ್ ಸುರಮ್ ಅವರೊಂದಿಗೆ
- **ಬೀಜ ಮೊಳಕೆಯೊಡೆಯುವಿಕೆಗೆ ತನಿಖೆ**-ಆಧಾರಿತ ವಿಧಾನ – ಧನ್ಯಾ ಕೆ ಮತ್ತು ರಾಧಾ ಗೋಪಾಲನ್ ಅವರೊಂದಿಗೆ
- **ಬಲೂನ್ ಹಾರಾಟದ ಮೂಲಕ ಚಲನೆಯ ಪರಿಶೋಧನೆ** – ಅನಿಶ್ ಮೊಕಾಶಿ ಮತ್ತು ವಿನಯ್ ಸುರಮ್ ಅವರೊಂದಿಗೆ

ಲಿಂಕ್‌ಗಳು

ಪೂರ್ಣ ಸಂಚಿಕೆಗಳನ್ನು (ಇಂಗ್ಲಿಷ್) ಡೌನ್‌ಲೋಡ್ ಮಾಡಲು ಮತ್ತು ಚಂದಾದಾರರಾಗಿ ಉಚಿತ ಮುದ್ರಿತ ಪ್ರತಿಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು ನಮ್ಮ ಮ್ಯಾಗಜೀನ್ ಪುಟಕ್ಕೆ ಭೇಟಿ ನೀಡಿ.

ವೈಯಕ್ತಿಕ ಲೇಖನಗಳನ್ನು (ಇಂಗ್ಲಿಷ್) ಡೌನ್‌ಲೋಡ್ ಮಾಡಲು, ನಮ್ಮ ರೆಪೊಸಿಟರಿ ಪುಟಕ್ಕೆ ಭೇಟಿ ನೀಡಿ.

ವೈಯಕ್ತಿಕ ಲೇಖನಗಳನ್ನು (ಹಿಂದಿ ಮತ್ತು ಕನ್ನಡ) ಡೌನ್‌ಲೋಡ್ ಮಾಡಲು, ನಮ್ಮ ಅನುವಾದ ಸಂಪದಕ್ಕೆ ಭೇಟಿ ನೀಡಿ.

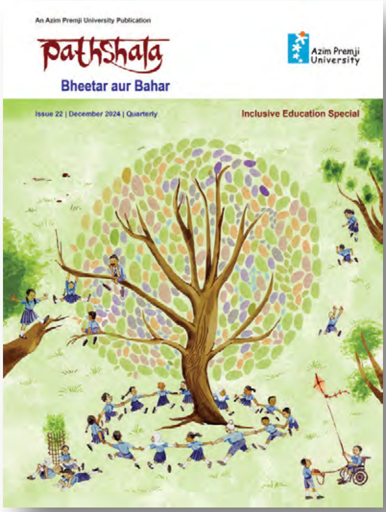
ನಮ್ಮ ಆನ್‌ಲೈನ್ ಚರ್ಚೆಗಳ ರೆಕಾರ್ಡಿಂಗ್‌ಗಳನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಲು, ನಮ್ಮ ಪಬ್ಲಿಕೇಶನ್ಸ್ ಪ್ಲೇಲಿಸ್ಟ್‌ಗೆ ಭೇಟಿ ನೀಡಿ.

ಮುಂಬರುವ ಸಂಚಿಕೆಗಳು ಮತ್ತು ಆನ್‌ಲೈನ್ ಚರ್ಚೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅಪ್‌ಡೇಟ್ ಪಡೆಯಲು, ಇಲ್ಲಿ ನೋಂದಾಯಿಸಿ.

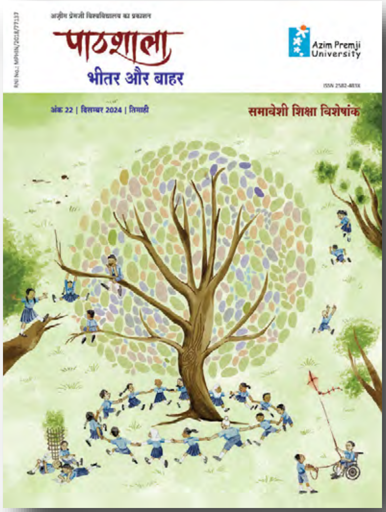
ಮುದ್ರಣ ಮತ್ತು ಪ್ರಕಟಣೆ: ರಿಷಿಕೇಶ್ ಬಿ.ಎಸ್., ಕುಲಸಚಿವರು, ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಪರವಾಗಿ.
ಮುದ್ರಣ: ಲಕ್ಷ್ಮೀ ಮುದ್ರಣಾಲಯ, 117, 5ನೇ ಮುಖ್ಯರಸ್ತೆ, ಚಾಮರಾಜಪೇಟೆ, ಬೆಂಗಳೂರು 560018.
ಪ್ರಕಟಣೆ: ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ, ಸರ್ವೇ ನಂ. 66, ಬೂರುಗುಂಟೆ ಗ್ರಾಮ, ಬಿಕ್ಕನಹಳ್ಳಿ ಮುಖ್ಯ ರಸ್ತೆ, ಸರ್ಜಾಪುರ, ಬೆಂಗಳೂರು, ಕರ್ನಾಟಕ 562 125.
ಸಂಪಾದಕರು: ಚಿತ್ರಾ ರವಿ

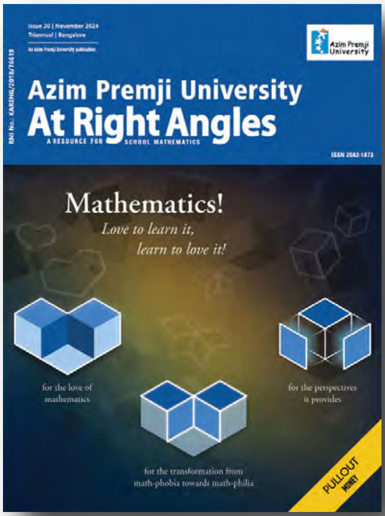
Azim Premji University

ಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಣಕ್ಕಾಗಿ ಪತ್ರಿಕೆಗಳು



ಐ ವಂಡರ್... ಪತ್ರಿಕೆಗೆ
ಚಂದಾದಾರರಾಗಲು ಸ್ಕ್ಯಾನ್ ಮಾಡಿ





ಇತರ ಪತ್ರಿಕೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿಯಲು, ನಮಗೆ ಈ ಮೇಲ್ ಮಾಡಿ. ನಮ್ಮ ಈಮೇಲ್ ವಿಳಾಸ: publications@apu.edu.in

“ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಲೋಹದ ಚಮಚ, ಅಥವಾ ಲೋಹದ ತಟ್ಟೆ, ಅಥವಾ ಲೋಹದ ನಾಣ್ಯವು ಬಿದ್ದಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ಶಬ್ದವನ್ನು ನೀವು ಎಂದಾದರೂ ಗಮನಿಸಿದ್ದೀರಾ? ಈ ಶಬ್ದವು ಒಂದು ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಅಥವಾ ಮರದ ತುಂಡು ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ಶಬ್ದಕ್ಕಿಂತ ಹೇಗೆ ಭಿನ್ನವಾಗಿದೆ?”
– 7ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ ಅಧ್ಯಾಯ 4 (‘ಲೋಹಗಳು ಮತ್ತು ಅಲೋಹಗಳ ಪ್ರಪಂಚ’) (NCERT, 2025–2026).
ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ದೈನಂದಿನ ಜೀವನದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಲೋಹಗಳು ಮತ್ತು ಅಲೋಹಗಳಾಗಿ ವರ್ಗೀಕರಿಸಲು ಯಾವ ರೀತಿಯ ಬೋಧನಾ ಯೋಜನೆಯು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ?

ನಮ್ಮ ಮುಂದಿನ ಸಂಚಿಕೆಯನ್ನು ಡಿಸೆಂಬರ್ 2025ರಲ್ಲಿ ನಿರೀಕ್ಷಿಸಿ.

ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ
ಸರ್ವೆ ನಂ. 66, ಬುರುಗುಂಟೆ ಹಳ್ಳಿ, ಬಿಕ್ಕನಹಳ್ಳಿ
ಮುಖ್ಯ ರಸ್ತೆ, ಸರ್ಜಾಪುರ, ಬೆಂಗಳೂರು-562125
ಫೇಸ್‌ಬುಕ್: /azimpremjiuniversity
ಇನ್‌ಸ್ಟಾಗ್ರಾಮ್: @azimpremjiuniv
www.azimpremjiuniversity.edu.in
ಟ್ವಿಟರ್: @azimpremjiuniv