

প্রাথমিক শিক্ষায় দ্বিবার্ষিক ডিপ্লোমা
DIPLOMA IN ELEMENTARY EDUCATION
(D.El.Ed)

কোর্স - 510

উচ্চ প্রাথমিক স্তরে বিজ্ঞান শিখন

ব্লক - 1

বিজ্ঞান সম্পর্কে ধারণাশক্তি



विद्यया ऽमृतं मर्त्येण प्राप्नुमः

রাষ্ট্রীয় মুক্ত বিদ্যালয়ী শিক্ষা সংস্থান

A-24/25 প্রতিষ্ঠানিক এলাকা, সেকটর-62, নয়ডা

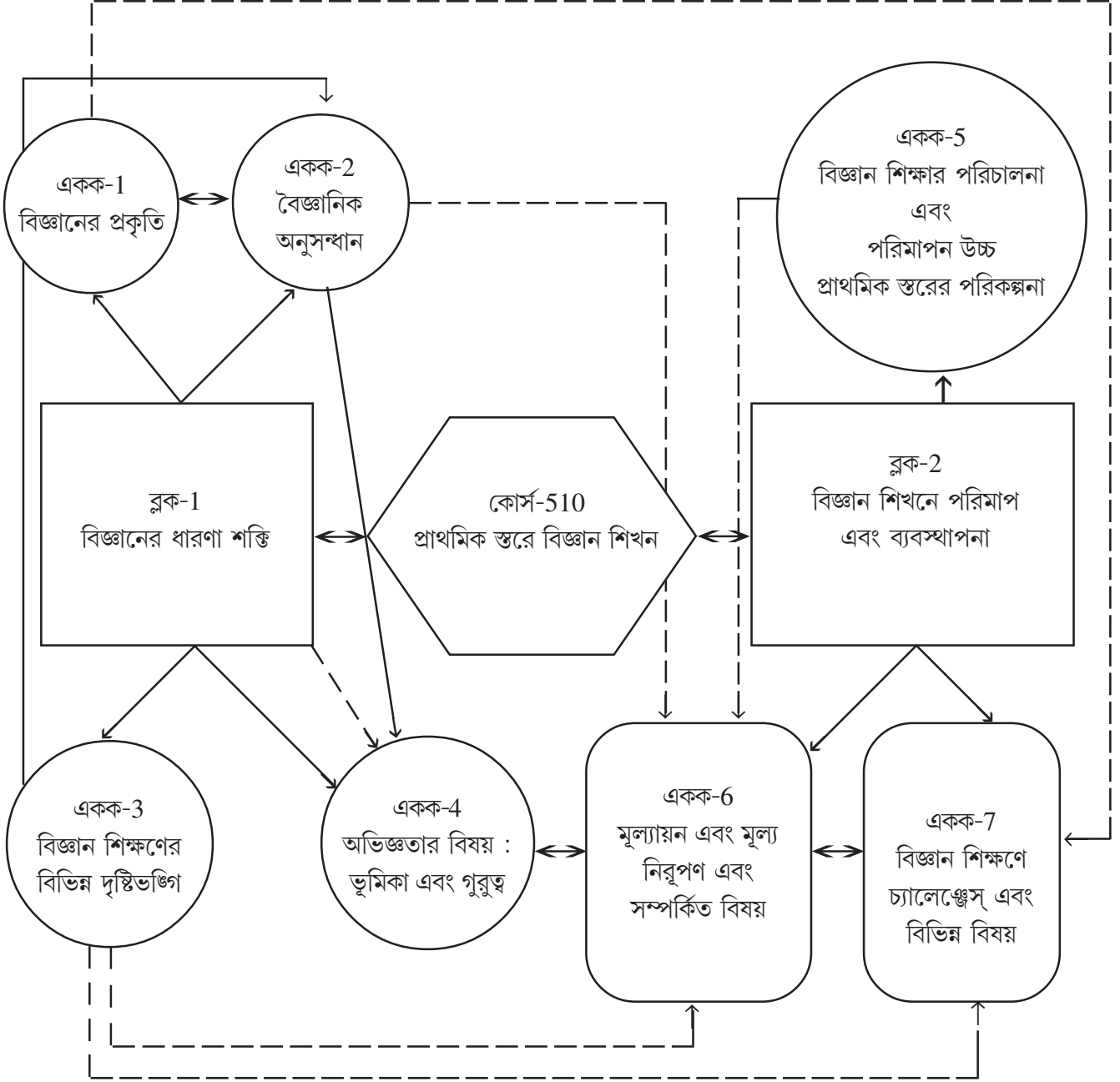
গৌতম বুদ্ধ নগর, ইউ পি-201309

ওয়েব সাইট : www.nios.ac.in

শিক্ষার্থী সহায়ক কেন্দ্র টোল ফ্রি নম্বর : 1800 180 9393

ই-মেল : lsc@nios.ac.in

কোর্স 510 এর ধারণা মানচিত্র “উচ্চ প্রাথমিক স্তরে বিজ্ঞান শিখন”



ক্রেডিট পয়েন্ট

ব্লক	একক	এককের নাম	তত্ত্বগত অধ্যয়নের সময়		ব্যবহারিক অধ্যয়নের সময়
			পাঠ্যসূচী	কর্মতৎপরতা	
ব্লক-1 বিজ্ঞানের ধারণা শক্তি	একক-1	বিজ্ঞানের প্রকৃতি	6	6	প্রকল্প : শিক্ষার্থীদের জন্য হাতে কলমে পরীক্ষার উপাদানের উন্নয়ন ও বাস্তবায়ন
	একক-2	বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধান	5	7	
	একক-3	বিজ্ঞান শিক্ষণে বিভিন্ন দৃষ্টিভঙ্গী	9	9	
	একক-4	হাতে কলমে পরীক্ষণ : ভূমিকা এবং গুরুত্ব	4	6	
ব্লক-2 বিজ্ঞান শিখনে পরিমাপ এবং ব্যবস্থাপনা	একক-5	উচ্চ প্রাথমিক স্তরে বিজ্ঞানের পরিকল্পনা ও ব্যবস্থাপনা	4	6	
	একক-6	মূল্যায়ন এবং মূল্য নিরূপণ এবং সম্পর্কিত বিষয়	3	6	
	একক-7	বিজ্ঞান শিক্ষণে চ্যালেঞ্জ এবং অন্যান্য বিষয়	4	5	
		কাউনসেলিং (এল.সি)	10	—	
		মোট	45	45	30
		মোট-মূল্য	45 + 45 + 30 = 120 hrs.		

ব্লক - 1

বিজ্ঞানের ধারণা শক্তি

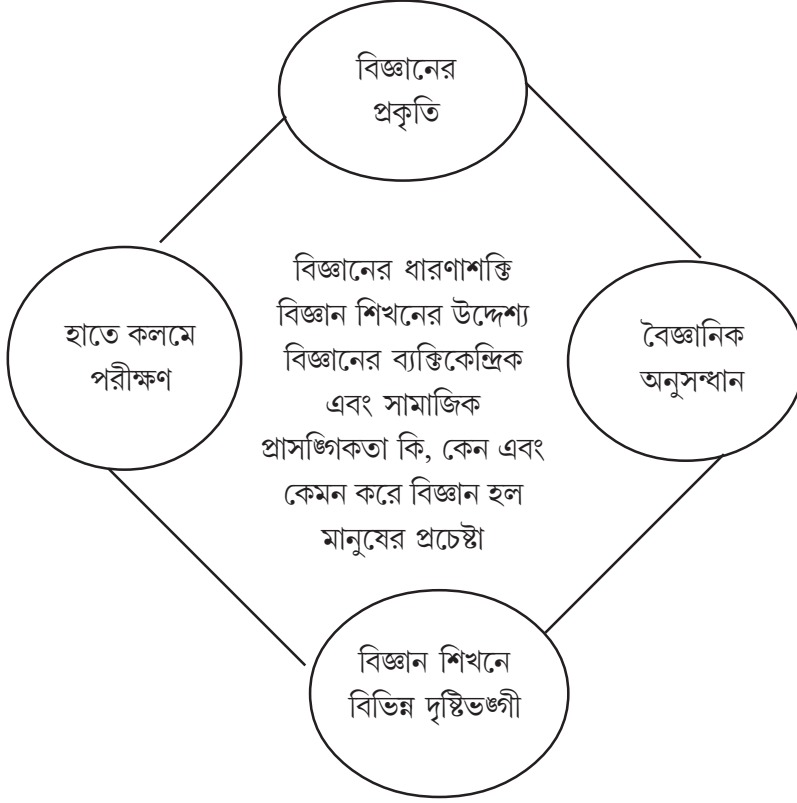
ব্লক এককগুলি

- একক 1 বিজ্ঞানের প্রকৃতি
- একক 2 বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধান
- একক 3 বিজ্ঞান শিক্ষণে বিভিন্ন দৃষ্টিভঙ্গী
- একক 4 হাতে-কলমে পরীক্ষণ : ভূমিকা এবং গুরুত্ব

সূচীপত্র

ক্রমিক সংখ্যা	এককের নাম	পৃষ্ঠা সংখ্যা
1	একক-1 : বিজ্ঞানের প্রকৃতি	2
2	একক-2 : বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধান	40
3	একক-3 : বিজ্ঞান শিক্ষণে বিভিন্ন দৃষ্টিভঙ্গী	70
4	একক-4 : হাতে কলমে পরীক্ষণ : ভূমিকা এবং গুরুত্ব	91

ব্লক ভূমিকা :



এই ব্লক আপনাকে ক্ষমতাবান করবে

- বিজ্ঞান বিষয়-এ বিজ্ঞান স্বাক্ষরতা এবং মানসিকতার উন্নয়নে বিজ্ঞানের প্রকৃতি এবং চিন্তাভাবনার প্রকৃতি ব্যাখ্যা করার ক্ষেত্রে।
- “বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধানের” সমালোচনামূলক গুণগুলোর একটি তালিকা তৈরী করার ক্ষেত্রে।
- ব্যক্তিগত এবং সামাজিক জীবনে বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধানের ভূমিকা বর্ণনা করার ক্ষেত্রে।
- গুণমান সমৃদ্ধ শিক্ষার্থীর জ্ঞানকে মূল্যায়ন করার বিভিন্ন মাপকাঠি ও পদ্ধতি রূপায়ন করা।
- দৈনন্দিন জীবনে বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধান দক্ষতা ব্যবহারের ক্ষেত্রে।
- বিজ্ঞান শিক্ষণে বিভিন্ন ধরনের দৃষ্টিভঙ্গী (শিখন অভিজ্ঞতা সংগঠিত করা) ব্যাখ্যা করার ক্ষেত্রে।
- বিজ্ঞান শিখনে হাতে কলমে শিখনের গুরুত্ব ও ভূমিকা বর্ণনা করা।
- সম্প্রদায়ের সদস্যদের শিখনে বৈজ্ঞানিক আলোচনা উন্মোচনের ক্ষেত্রে বিভিন্ন ধরনের হাতে কলমের শিক্ষণ অভিজ্ঞতার ব্যবহার এবং চিত্র অঙ্কন করা।

আমরা যারা সুবিধাভোগকারী তাদের দায়িত্ব হচ্ছে শিক্ষার্থীদের ক্ষমতায়ন করা বিজ্ঞান শিখনে উদ্যোগ গ্রহণ করার জন্য। আমাদের শিক্ষার্থীরা উৎসাহিত হবে বিজ্ঞান শিখনে যদি আমরা তাদের বিজ্ঞানএর অর্থ বোঝাতে পারি। দৈনন্দিন জীবনে এর প্রাসঙ্গিকতা, কেমন করে বিজ্ঞান একটি বিষয় হিসেবে আরামদায়ক জীবনের ক্ষেত্রে কীভাবে সাহায্য করে। আমরা আমাদের

শিক্ষার্থীদের সাহায্য করবে জীবনের ক্ষেত্রে বিজ্ঞানকে সম্পৃক্ত করতে এবং ব্যক্তিগত এবং সামাজিক জীবনে এর ভূমিকা বোঝার ক্ষেত্রে। এটা আমাদের শিক্ষার্থীদের সাহায্য করবে বিজ্ঞান শিখনে নিজেদের উদ্দেশ্য আছে।

একক-1

আপনাকে পরিচিত করবে বিজ্ঞানের প্রকৃতি সম্পর্কে এবং বিভিন্ন ধরনের পদ্ধতি যা বিজ্ঞানের সাথে যুক্ত। বিজ্ঞান শিক্ষণে আপকনঞ্জর নিজের যুক্তি তৈরী করার ক্ষেত্রে আপনাকে সাহায্য করবে। একইভাবে আপনি আপনার শিক্ষার্থীদের সাহায্য করবেন বিজ্ঞান শিখনে তাদের উদ্দেশ্যের জন্য।

একক-2

বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে যে বৌদ্ধিক প্রক্রিয়াযুক্ত তাকে ফোকাস করার ক্ষেত্রে আপনাকে সাহায্য করবে। এই এককের শিখন আপনাকে সাহায্য বাড়বে পরিকল্পনা গঠন করার ক্ষেত্রে যার দ্বারা আপনি বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধানের ক্ষেত্রে শিক্ষার্থীদের অনুপ্রাণিত করতে পারবেন।

একক-3

আপনাকে পথ দেখাবে, বিজ্ঞানকে ব্যবহার করে এমন এক শিখন পরিবেশের পরিকল্পনা গড়ে তোলার জন্য যার মাধ্যমে শিক্ষার্থীর ব্যক্তিত্বের উন্নয়ন ঘটে। এটা আপনাকে বুঝতে সাহায্য করবে শিখনকে বিশ্বস্ত করার ক্ষেত্রে পাঠশিক্ষা উন্নয়নের জন্য দর্শন সম্বন্ধীয়, মনস্তাত্ত্বিক, সমাজতাত্ত্বিক বিষয়ের প্রয়োজনীয়তা। একইভাবে ইহা আপনাকে সাহায্য করবে প্রথাগত ও প্রথা বহির্ভূত শ্রেণীকক্ষের পরিবেশে বৈজ্ঞানিক সংস্কৃতি গড়ে তোলা।

একক-4

আপনাকে বুঝতে সাহায্য করবে বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধানের দক্ষতা অনুসন্ধানের জন্য হাতে কলমে পরীক্ষার গুরুত্ব। প্রাপ্য সমপদকে কাজে লাগিয়ে শিখন পরিকল্পনা এবং বাস্তবায়নের ক্ষেত্রে আপনাকে সাহায্য করবে।



নোট

বিজ্ঞানের প্রকৃতি

একক—1 : বিজ্ঞানের প্রকৃতি

কাঠামো

- 1.0 – ভূমিকা
- 1.1 – শিখনের উদ্দেশ্য
- 1.2 – বিজ্ঞানের ইতিহাস এবং দর্শন
 - 1.2.1 – প্রাচীন যুগ
 - 1.2.2 – মধ্যযুগ
 - 1.2.3 – আধুনিক যুগ
 - 1.2.4 – বিজ্ঞানের দর্শন
- 1.3 – বিজ্ঞান কী
 - 1.3.1 – সংজ্ঞা এবং সাধারণ বৈশিষ্ট্য
 - 1.3.2 – বিজ্ঞানের প্রকৃতি
 - 1.3.3 – বিজ্ঞানের প্রক্রিয়া
- 1.4 – বিজ্ঞানসম্মত জ্ঞান
 - 1.4.1 – অনুমান
 - 1.4.2 – তত্ত্ব
 - 1.4.3 – স্বাভাবিক আইন
 - 1.4.4 – ফ্যাক্টস
 - 1.4.5 – এভিডেন্স
 - 1.4.6 – উদাহরণ
 - 1.4.7 – আরোহ প্রণালী ভিত্তিক রেফারেন্স
 - 1.4.8 – অবরোহ প্রণালী ভিত্তিক রেফারেন্স
- 1.5 – বিজ্ঞানসম্মত চিন্তন
 - 1.5.1 – অভিজ্ঞতাবাদ
 - 1.5.2 – সংশয়বাদ
 - 1.5.3 – যুক্তি নিশ্চয়তাবাদ
- 1.6 – বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি
 - 1.6.1 – বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি কী
 - 1.6.2 – বৈজ্ঞানিক পদ্ধতিতে যুক্ত পদক্ষেপ
 - 1.6.3 – বিজ্ঞানসম্মত দৃষ্টিভঙ্গী



নোট

বিজ্ঞানের প্রকৃতি

এই একক পাঁচটি উপ-এককে বিভক্ত—

- বিজ্ঞানের ইতিহাস এবং দর্শন।
- বিজ্ঞান কী?
- বিজ্ঞান সম্মত জ্ঞান
- বিজ্ঞান সম্মত চিন্তন
- বিজ্ঞান সম্মত পদ্ধতি

এই এককে বিজ্ঞানের প্রকৃতি নিয়ে আলোচনা করবে। প্রথম অধ্যায়ে আমরা দেখব বিজ্ঞানের উন্নতি কীভাবে ঘটেছে প্রাচীন যুগ থেকে মধ্য যুগ পর্যন্ত। কার্যকারণ সম্পর্ক বোঝার জন্য বিজ্ঞান সম্মত চিন্তন একটি গুরুত্বপূর্ণ বিষয় যা তৃতীয় অধ্যায়ে আলোচনা করা হয়েছে। পদ্ধতি বিষয়ে প্রশিক্ষিত হওয়া খুবই গুরুত্বপূর্ণ তথ্য সংগ্রহ করার থেকেও বিজ্ঞানসম্মত ভাবে সমস্যা সমাধান করার বিষয় চতুর্থ অধ্যায়ে আলোচনা করা হয়েছে।

এই এককের শেষে আপনি একটি ধারণা গড়ে তুলতে পারবেন অনুমান বলতে কি বোঝায়? প্রাকৃতিক সূত্র, ঘটনাবলী এবং বিজ্ঞানে বিভিন্ন তত্ত্ব যা নিম্নে চিত্র 1.1 এ দেওয়া হয়েছে। এই এককের জন্য ধারণা মানচিত্রের দিকে দেখ এবং প্রতিটি ক্ষেত্র কিভাবে একে অপরের সঙ্গে সম্পর্কযুক্ত এবং বিশেষ করে মূল বিষয়ের সঙ্গে।

1.1 শিখনের উদ্দেশ্য :

এই এককের মধ্য দিয়ে আপনি জানতে পারবেন—

- বিজ্ঞান শিক্ষা এবং বিজ্ঞান দর্শনের ঐতিহাসিক প্রেক্ষিতের বর্ণনা।
- বিজ্ঞানের প্রকৃতি এবং পদ্ধতির ব্যাখ্যা।
- বিজ্ঞানসম্মত জ্ঞানের উন্নয়নের প্রকৃতি ব্যাখ্যা।
- বিভিন্ন ধরনের বিজ্ঞান সম্মতক চিন্তনের বিন্যাস যেমন, অভিজ্ঞতাবাদ, সংশয়বাদ, যুক্তি নিশ্চয়তাবাদের তুলনা
- আরোহ সম্মত অনুসন্ধানের সঙ্গে যুক্ত পদ্ধতি বিজ্ঞানের বর্ণনা।

1.2 বিজ্ঞানের ইতিহাস এবং দর্শন :

বর্তমানে সারা পৃথিবীতে বিশেষ করে উন্নয়নশীল দেশে তিন বিষয়ের উপর চ্যালেঞ্জের সম্মুখীন হয়েছে যেমন জনসংখ্যা বৃদ্ধি, দূষণ এবং দারিদ্রতা, শিক্ষাই হল গুরুত্বপূর্ণ উপাদান উন্নয়নের জন্য



নোট

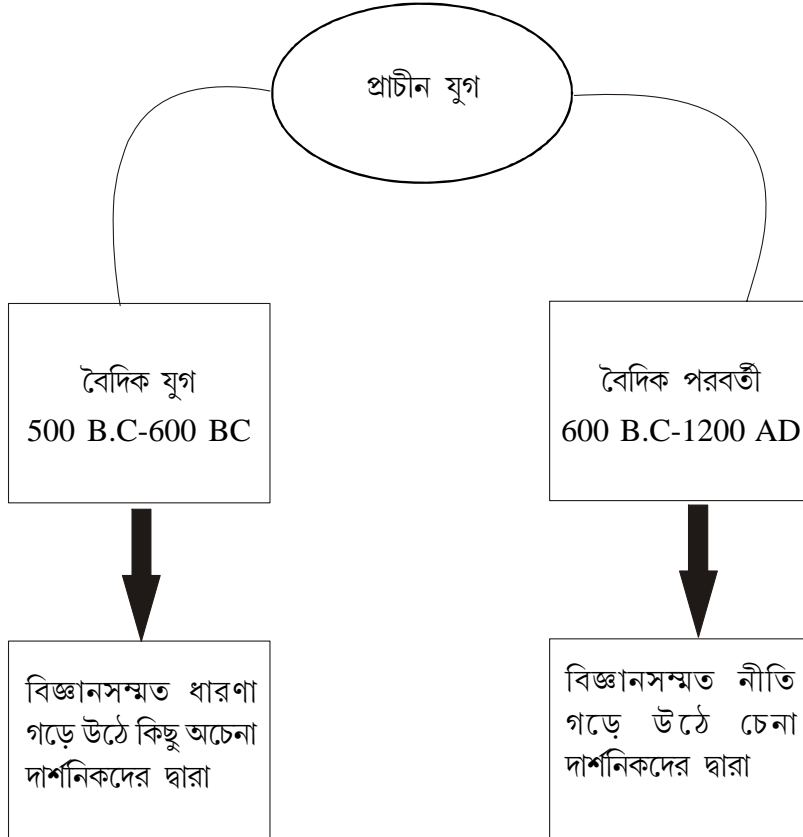
যদি তা ঠিক ভাবে কাজে ব্যবহার করা যায়। জ্ঞান, দক্ষতা এবং দৃষ্টিভঙ্গীর উন্নয়নের জন্য বিজ্ঞান শিক্ষা হল একটি গুরুত্বপূর্ণ উপাদান। যা আমাদের অর্জন করতে হবে তা হল বিজ্ঞানে মানসিকতা অর্থাৎ বিজ্ঞানকে মানব সেবা নিয়োজিত করা। তাই বিজ্ঞান হল মানুষের বিরাট উদ্যোগ। পরীক্ষা করা যাক তিনটি যুগ অর্থাৎ প্রাচীন, মধ্যযুগ এবং আধুনিক যুগের মধ্য দিয়ে কীভাবে বিজ্ঞানের উন্নতি ঘটেছে।

1.2.1 প্রাচীন যুগ :

1. ভারতীয় দার্শনিক

ভারত বরাবরই অঙ্কশাস্ত্র, চিকিৎসাশাস্ত্র, জ্যোতিবিদ্যা, কৃষি পরিবেশ, বিমান চালনা/নির্মাণ, যোগ এবং প্রযুক্তির ক্ষেত্রে পথ প্রদর্শক ছিল।

প্রাচীনতম ভারতীয় শাস্ত্র বেদ প্রায় 7000 বছর আগে লেখা হয়েছিল। আমাদের সুবিধার জন্য প্রাচীন যুগকে আমরা দুটো ভাগে ভাগ করব যা নিম্নে চিত্র 1.2 দেখা যাচ্ছে।



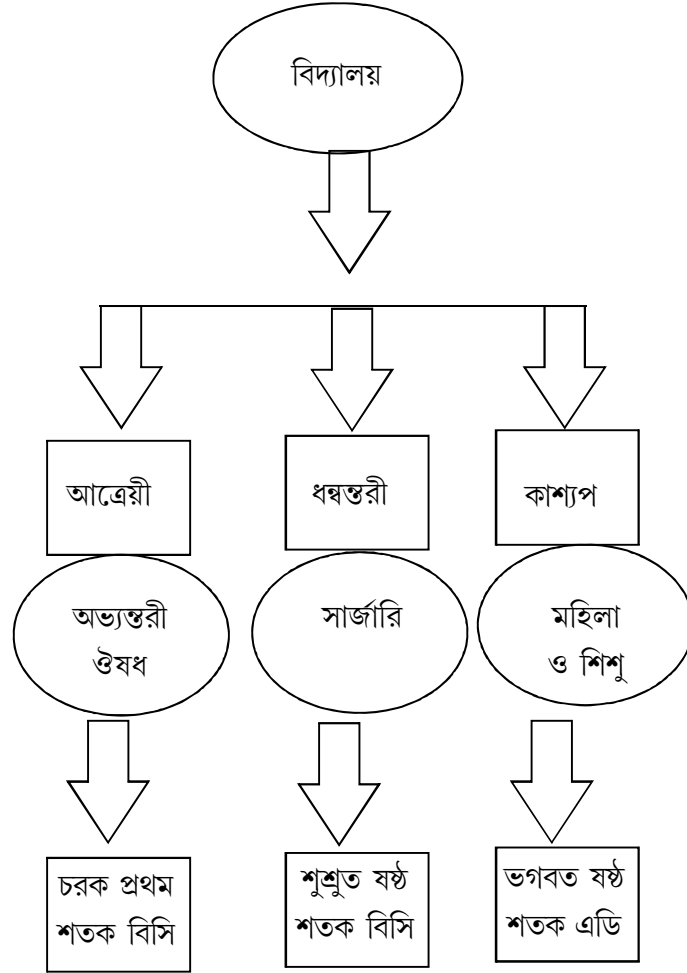
চিত্র—1.2 প্রাচীন কাল



নোট

বিজ্ঞানের প্রকৃতি

চার বেদ অর্থাৎ ঋকবেদ, ঋজুবেদ, সামবেদ এবং অথর্ববেদ লেখা হয়েছিল 5000BC। প্রত্যেকটি বেদের চারটি অংশ : সামহিতা, আরণ্যক, ব্রাহ্মণ এবং উপনিষদয ‘কল্প’ অর্থ হল সূত্রপাঠ্য। চারটি সূত্র কল্পতে বর্ণনা করা আছে। (i) রিহা সূত্রে বলা আছে বৈদিক কর্তব্য যা গৃহে সম্পাদন করতে হবে। (ii) ধর্মসূত্র নৈতিক আদর্শের সম্পর্কে বলে (iii) তা সূত্র ধর্ম এবং বৈদিক ত্যাগের কথা বলে। মূল বা সূত্র বীজগণিত গণনা কাজের কথা বলে। বেদা এবং কল্পা বোঝার পর বৈদিক পরবর্তী যুগে চিকিৎসা শাস্ত্র শিখনের জন্য মূল বিদ্যালয় প্রতিষ্ঠিত হয়। সেগুলো নিম্নরূপ (চিত্র 1.3 দেখুন)



চিত্র 1.3 বৈদিক যুগের বিদ্যালয়

বৈদিক পরবর্তী যুগে চারক, শুশ্রুত এবং ভাগবত ছিলেন গবেষক, শুধুমাত্র দার্শনিক ছিলেন না চিকিৎসা শাস্ত্রে শিখনের জন্য। তাঁরা কাজ করে ছিলেন প্রথাগত গবেষণা সংক্রান্ত পদ্ধতি বিজ্ঞানের যেমন তত্ত্বগত, পর্যবেক্ষণ এবং অঙ্কশাস্ত্র, গবেষণা বীক্ষণাগার, যন্ত্রপাতি এবং বর্ণনামূলক জরিপ করা গবেষণা, বীক্ষণাগার, যন্ত্রপাতি এবং বর্ণনামূলক জরিপ করা।



নোট

এখন দেখা যাক বৈদিক যুগে ভারতীয়দের কিছু গুরুত্বপূর্ণ অবদান। আলোর গতি গণনা করা হয়েছে ঋকবেদ, সমহিতা, ম্যানভালাম। মুক্তা 50 মস্ত্র 4 মগর্ধ বৌদ্ধিকভাবে সঠিক গণনার বিষয় অর্থাৎ $n = 3,14159265359$. শুলক বা থিয়োরেম [1800 BC] সাধারণভাবে পিথাগোরাস (582) কে এট্রিবিউট করা হয়। ইয়াজনাভলাকিয়া (1800 BC) 108 এর গুরুত্ব সম্পর্কে বলেছেন শঙ্খ কপিলের শঙ্খ দর্শন অনেকটা ডারউইনবাদের মতন। আয়ুর্বেদ গড়ে উঠেছে ছয়টি বিষয় নিয়ে রোগ নিরাময় সংক্রান্ত চিকিৎসা, বিষবিদ্যা এবং আঞ্চলিক রোগ।

বৈদিক পরবর্তী যুগে প্রাচীন ভারতীয় বিজ্ঞানীরা গুরুত্বপূর্ণ অবদান রেখেছেন প্রকৃতি বিজ্ঞান, স্বাভাবিক সূত্র এবং বিজ্ঞান সম্মত নীতি গড়ে তোলার ক্ষেত্রে। শূশ্রুত (600BC) অস্ত্রোপচার, চারক (100BC) আয়ুর্বেদ। কনাদ (600BC) পরমাণু তত্ত্বের প্রস্তাব দিয়েছিলেন। আর্যভট্টের [476BC] জ্যোতির্বিদ্যার ক্ষেত্রে অবদান এখনও পৃথিবী ব্যাপী স্বীকৃত। বরাহমিহির (500 AD) গুরুত্বপূর্ণ অবদান রেখেছেন জ্যোতির্বিদ, জ্যোতিষ, পরিবেশ এবং ভূবিদ্যা। ব্রহ্মপুত্র (598AD) বীজগণিতের জনক। নাগার্জুন [931AD] রাসায়নের বীক্ষণাগার গড়ে তুলেছিলেন। পতঞ্জলী [200AD] পৃথিবীব্যাপী পরিচিত ছিলেন ‘যোগ’ এ এবং বিশিষ্ট অঙ্কশাস্ত্রবিদ ভাস্করাচার্য (414 AD) এর গুরুত্বপূর্ণ অবদান ছিল পাটিগণিতের এবং অন্তরকলন বিষয় তাঁর সৃষ্টি সিদ্ধান্ত সিরোমনি এবং বর্ণ-কুটুইল সারা পৃথিবীব্যাপী স্বীকৃত।

জ্ঞান আহরণ এবং শিখন প্রক্রিয়ায় প্রাতিষ্ঠানিক রূপ দেওয়ার ক্ষেত্রে পৃথিবীতে তক্ষশীলা (700 BC) এবং নালন্দা নামে প্রথম বিশ্ববিদ্যালয় গড়ে উঠেছিল।

(ii) পাশ্চাত্য দার্শনিক :

পাশ্চাত্য দার্শনিক এবং প্রকৃতি বিজ্ঞানসম্মত পদ্ধতি বিজ্ঞান এবং শিকনের কেন্দ্র হিসাবে গড়ে উঠেছিল গ্রীসে। কিছু উদাহরণ দেওয়া যাক। গ্রীসের অধিবাসী পিথাগোরাস (582BC) ইজিপ্টের অঙ্কশাস্ত্রের ধারণা সংক্ষিপ্তকারে এনেছিলেন, পরবর্তীকালে যা পিথাগোরাস থিয়োরেম হিসেবে পরিচিত হয়। গ্রীকের কস্ দ্বীপপুঞ্জেও (হিপোক্রেটস [460BC]) আধুনিক চিকিৎসাশাস্ত্রের জনক ছিলেন। অ্যারিস্টটল [384 BC] একজন অসাধারণ শিক্ষক ছিলেন এবং বিজ্ঞান সম্বন্ধে জ্ঞান যা আজও আমরা স্বীকৃতি দিই। আর্কিমিডিস (287BC) অনেক জাদুয়ার বিখ্যাত স্কুলে পড়েছিলেন। তিনি একজন বিজ্ঞানী ও অঙ্কশাস্ত্র বিশারদ ছিলেন। একমানুষ এবং বুদ্ধি সত্ত্বার অন্তর্ভুক্ত।

কর্মতৎপরতা—1

নিম্নের প্রশ্নের উত্তর দিন—

1. আমাদের প্রাচীনকালের সমস্ত জানা বিষয়ের গুরুত্ব যথার্থতা প্রমাণ করুন।



নোট

বিজ্ঞানের প্রকৃতি

2. প্রাচীন ভারতীয় যুগের দুটি গুরুত্বপূর্ণ কাল কী ছিল?

.....

.....

.....

3. প্রাচীন ভারতীয় বিদ্যালয় কী ছিল?

.....

.....

.....

4. বৈদিক, বৈদিক পরবর্তী এবং পাশ্চাত্য দার্শনিকদের অবদান লিখুন

.....

.....

.....

1.2.2 মধ্য যুগ :

মধ্যযুগ শুরু হয়েছে 800AD-1500AD। সর্বোত্তমভাবে মধ্যযুগ বিভক্ত হতে পারে। অন্ধকার যুগ, উচ্চ মধ্যযুগ এবং পরবর্তী মধ্য যুগ যে সময়ে নব জাগরণ শুরু হয়েছিল। এই সময়ে অনেক কিছু প্রতিষ্ঠিত হয়েছিল। মানুষের উন্নয়নে সে সময়ের অনেক কিছু গ্রহণ করা হয়েছে।

ভারতে রাজা হর্ষবর্ধনের (606-647AD) সময়ে ইন্ডিয়া কলা, সংস্কৃতি এবং বিজ্ঞানে সব থেকে ভাল সময় দেখেছিল। মধ্যযুগ সব থেকে খারাপ সময় ছিল কুসংস্কার ও জাতিগত দিক থেকে। বেশীর ভাগ চিকিৎসা থেকে নিজেদের প্রত্যাহার করে নিয়েছিল। এমন কী তারা মৃতদেহ স্পর্শ করা থেকে নিজেদের গুটিয়ে নিয়েছিল। ফলস্বরূপ ভাল ডাক্তারের অভাব দেখা গেল। সরকারী হাসপাতাল বন্ধ হয়ে গেল। যা হোক পাশ্চাত্য পৃথিবী ছিল বিজ্ঞানের উষাকাল। ইটালির লিয়োনার্দো দ্যা ভিনাস (1452AD) এই যুগের বিশিষ্ট বিজ্ঞানী ছিলেন এবং সর্বসময়ে বড় শিল্পী হিসেবে স্বীকৃতি পেয়েছেন এবং উড়ন্ত মেশিন, জল শক্তি, উদ্ভিদ বিদ্যা, অঙ্গ ব্যবচ্ছেদ বিদ্যা প্রভৃতির বিষয়ের একজন মানুষ হিসেবে তিনি পরিচিত ছিলেন। এই সময় নব জাগরণ শুরু হয়েছিল। নিকোলাস কোপার নিকাস (1477AD) একজন পোলিশ জ্যোতির্বিজ্ঞানী অঙ্কশাস্ত্র বিশারদ, চিকিৎসক এবং পুরোহিত অনুধাবন করলেন সূর্যের চারপাশে গ্রহের আবর্তন ব্যাখ্যা



নোট

করা যেতে পারে। পৃথিবী এবং গ্রহ নিজ কক্ষপথে ঘুরছে। প্রায় 150 বছর সময় লেগেছে পৃথিবীর কাছে বিষয়টি গ্রহণ করার ক্ষেত্রে। গ্যালিলিও গ্যালিলেই (1564AD) পৃথিবীর ইতিহাসে সম্ভবত সর্বশ্রেষ্ঠ বিজ্ঞানী। বিজ্ঞানের ইতিহাসে সর্বপ্রথম গ্যালিলিও টেলিস্কাপ আকাশের দিকে তুললেন এবং বিভিন্ন আবিষ্কারের সূচনা করলেন। তিনি যে আবিষ্কার এবং উন্নয়ন করেছিলেন সেই সত্যকে অস্বীকার করার জন্য তাকে দুঃসহ যন্ত্রণায় মৃত্যুবরণ করতে হয়েছিল। অ্যারিস্টটল থেকে গ্যালিলিও তাদের নীতি ও চিন্তাভাবনা বিজ্ঞানের ইতিহাসে নুতন অধ্যায়। জোহানসেন্ কেপলার (1571AD) জার্মানীতে জন্মগ্রহণ করেছিলেন। গ্রহের আবর্তন আবিষ্কার করেছিলেন। সূত্রগুলো এত উন্নত ছিল যে প্রায় 200 বছর সময় লেগেছিল পরীক্ষা করার জন্য। উইলিয়াম হার্ভে (1578) একজন ইংরেজ ডাক্তার আবিষ্কার করেছিলেন রক্তসঞ্চালনের বিষয়। হার্ভের 78 পৃষ্ঠার চুক্তি “Anatomical Dissertation concerning the motion of Heart and Blood in Animals” 1628 সালে প্রকাশিত হয় যা জীবন্ত প্রাণীর বিষয়ে এক বিরাট সাফল্য বহন করে।

কর্মতৎপরতা—2

নিম্নের প্রশ্নের উত্তর দিন—

1. আপনি দেখেছেন যে মধ্যযুগ ভারতে বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে অন্ধকার যুগ। কারণ দেখান এবং কি ঘটেছিল?

.....

.....

.....

.....

2. পাশ্চাত্য বিজ্ঞানে বিপ্লব আনার জন্য ইউরোপীয়ান বিজ্ঞানীরা দায়ী ছিলেন। তাদের অবদান কী ছিল?

.....

.....

.....

.....

1.2.3 আধুনিক যুগ :

ব্রিটিশ কর্তৃক ভারত অধিকৃত হবার পর এই যুগেও বিজ্ঞানের ভাবনা চিন্তার ক্ষেত্রে এবং ভারতের ঐতিহ্যের ক্ষেত্রেও সাফল্য লক্ষ্য করা যায়। আধুনিক বিজ্ঞান খুব বেশী অগ্রসর হতে



নোট

বিজ্ঞানের প্রকৃতি

পারেনি তার কারণ ব্রিটিশ যুগে ইংরাজীতে ভাষার ব্যবহার এবং দ্বিতীয়ত ব্রিটিশ জিনিসের প্রতি বিদ্বেষ। ফলস্বরূপ দুটো ঘটনা লক্ষ্য করা যায়। প্রথমত নতুন ধারণা দক্ষ মানুষের কাছে পৌঁছল না, যার ফলে তার প্রভাব পড়ল বাণিজ্যের উপর এবং দ্বিতীয়ত সাফল্যের বিষয়গুলো মানুষের কাছে পছন্দের জন্য যে ধরনের বৌদ্ধিক ও সামাজিক আলোচনার প্রয়োজন ছিল তা পর্যাপ্ত ভাবে করা হয় নি যার দ্বারা তাদের দৃষ্টিভঙ্গী পরিবর্তন করা যায়।

আধুনিক সময়ে ভারতে বিজ্ঞান শিক্ষার উন্নয়নের জন্য, আমরা পাশ্চাত্যের ইতিহাসের দিকে তাকাব কারণ সেখানে যা কিছু ঘটেছে তা ধীরে ধীরে ইন্ডিয়াতে অনুসরণ করা হয়।

1. বিজ্ঞান শিক্ষায় পাশ্চাত্য দৃষ্টিভঙ্গী :

প্রচুর বিজ্ঞানের আবিষ্কার হয়েছে, তত্ত্ব গঠিত হয়েছে এবং অষ্টাদশ শতকের শেষ দিকে বিভিন্ন নীতি প্রতিষ্ঠিত হয়েছে, যদিও বিশ্ববিদ্যালয় বিজ্ঞান শিখনকে অস্বীকার করতে শুরু করল। কিছু বিজ্ঞানীর নাম করা যায় তারা হলেন রবার্ট বয়নে [1627] যিনি গ্যাসের আচরণ আবিষ্কার করেছিলেন, এ্যান্টনি ভ্যান লিউয়েন হক (1632) যিনি অতি ক্ষুদ্র জীবাণু আবিষ্কার করেছিলেন, রবার্ট হুক (1636) মাইক্রোসকপ আবিষ্কার করেছিলেন, আইজাক নিউটন (1642) গতিসূত্রের আবিষ্কার করেছিলেন, বেঞ্জামিন ফ্যাংকলিন (1706) ইলেক্টোস্ট্যাটিক তত্ত্বের জন্য পরিচিত। হেনরি ক্যাভেনডিস (1731) হাইড্রোজেন আবিষ্কার করেছিলেন। যোসেফ প্রিসটলে (1733) অক্সিজেন আবিষ্কারের জন্য পরিচিত। জেমস ওয়াট (1736) স্টীম ইঞ্জিনের জন্য বিখ্যাত, এডওয়ার্ড জেনার (1749) টাকার জন্য বিখ্যাত। মাইকেল ফ্যারাডে (1791) তড়িৎ চুম্বক আবিষ্কারের জন্য বিখ্যাত। অষ্টাদশ শতকে বহু ফিল সফিকাল সোসাইটিস গঠন করা হয়েছিল বিজ্ঞান শিক্ষার প্রয়োজনীয়তা পূরণ করার জন্য। ফিলসফিকাল সোসাইটি ও ম্যানচেস্টার (1781) এ স্থাপিত হয়েছিল এবং লুনার সোসাইটি বার্মিংহাম স্থাপিত হয়েছিল। 1766, 1799 রামফোর্ড রয়েল ইনস্টিটিউট অফ গ্রেট ব্রিটেন স্থাপন করেছিলেন। উদ্দেশ্য ছিল যুবকদের বিজ্ঞান শিখনের দ্বারা সাধারণ মানুষের জীবনে যাতে প্রয়োগ করতে পারে। পরবর্তীকালে স্যার হাম্পরি ডেভি এবং মাইকেল ফ্যারাডে দ্বারা এই সোসাইটি বিশেষ ভাবে প্রভাবিত হয়েছিল গবেষণার কেন্দ্রে পরিণত হয়েছিল। ঊনবিংশ শতকে জন এন্ডার সন সম্ভবত প্রথম যিনি experiment physics এর উপর বক্তৃতা দিয়েছিলেন। 1823 খ্রীষ্টাব্দে গ্লাসগো মেকানিকস্ ইনস্টিটিউট প্রতিষ্ঠিত হয়, পরবর্তীকালে 1866 খ্রীষ্টাব্দে টেকনিক্যাল কলেজ উদ্ভীর্ণ হয়। 1847 খ্রীষ্টাব্দে প্রথম ব্যবহারিক শিক্ষা শুরু হয়েছিল টেমাস হল এর দ্বারা সিটি অফ লন্ডন স্কুল এ। রয়েল কমিশন অফ এডুকেশন সুপারিশ করেছিল যে প্রকৃতি বিজ্ঞান মূলত দুটি শাখায় পড়াতে হবে একটি পদার্থ বিদ্যা এবং রসায়নের মিশ্রণে গড়ে উঠবে এবং অপরটি তুলনামূলক শারীরবিদ্যা



নোট

এবং ইতিহাস নিয়ে গড়ে উঠবে। 1854 সালে তিনজন বিখ্যাত বিজ্ঞানী দাবী করেন, বিজ্ঞান সাধারণ শিক্ষার অংশ হবে।

টি.এইচ হাক্সলে এডুকেশন অ্যান্ড ন্যাচারাল হিস্ট্রি অফ সাইন্স এর উপর বক্তৃতা দেয়। জন টিন্ডল ফিজিক্স অ্যান্ড ফ্যারাডের উপর বক্তৃতা এবং জোর দেন বিজ্ঞানসম্মত মনোভাব গড়ে তোলার জন্য। ‘ডিভোলসায়ার কমিশন রিপোর্ট’ 1895 সালে প্রকাশিত হয়। মাধ্যমিক বিদ্যালয়ে বিজ্ঞান শিখনের উপর জোর দেওয়া হয়। এই রিপোর্ট প্রকাশিত হওয়ার পরিপ্রেক্ষিতে শুরু হয় পদার্থবিদ্যা ও রসায়ন বালক বিভাগের পাঠ্যসূচীতে এবং বালিকা বিভাগের পাঠ্যসূচীতে উদ্ভিদবিদ্যা শিখন কার্য শুরু হয়। বিজ্ঞানের উপর সরকারী পরীক্ষা শুরু হয় 1852 সালে। এইচ.ই. আর্মস্ট্রং প্রফেসর অফ কেমিস্ট্রি লন্ডন, বিজ্ঞান শিখনে অসাধারণ অবদান ছিল। তিনি বলেছিলেন যে সকল শিক্ষার্থীদের নিজেদের আবিষ্কার করার সুযোগ করে দিতে হবে। 1914-18 বৃহৎ যুদ্ধ বিশ্বের চোখ খুলে দিয়েছিল এবং আধুনিক বিশ্বে সাধারণ বিজ্ঞানের গুরুত্ব অনুধাবন করতে শিখেছিল।

স্যার জে. জে. থমসন 1916 খ্রীস্টাব্দে একটি কমিটি গঠন করেন এবং ফলস্বরূপ অনেক উন্নয়ন বিষয় বিজ্ঞানসূচীর সঙ্গে যুক্ত করা হয়। সায়েন্স চিটার অ্যাসোসিয়েশন গঠন করা হয়েছিল যা শিক্ষক এবং সাধারণ মানুষের উপর বিশেষ ভাবে প্রভাব বিস্তার করেছিল। এ সমস্ত বিষয়ের ফলস্বরূপ এডুকেশন অ্যাক্ট অফ 1944 পাস হয় এবং তা কার্যকরী হয় 1945 সালের এপ্রিল মাসে।

কর্মতৎপরতা—3

নিম্নের প্রশ্নের উত্তর দিন—

1. বিজ্ঞান শিক্ষার ইতিহাসে স্মরণীয় অধ্যায়গুলো কী কী?

.....

.....

.....

.....

2. সাধারণ মানুষের জন্য বিজ্ঞান করার ক্ষেত্রে বিভিন্ন ইউরোপিয়ান সোসাইটির অবদানগুলো কী কী?

.....

.....

.....

.....



নোট

বিজ্ঞানের প্রকৃতি

ii. ভারতে বিজ্ঞান শিক্ষার উন্নয়ন :

(a) বিজ্ঞান শিখনে একই রকম ব্যবস্থা ভারতের শিক্ষার ছাঁচ বিশেষভাবে প্রভাবিত হয়েছিল ইংল্যান্ডে কী ঘটেছে তার দ্বারা। 1877-92 ব্রিটিশ ইন্ডিয়া একটি পর্যালোচনা রিপোর্ট প্রকাশ করে এবং দেখানো হয় বিজ্ঞান শিখনের অবস্থা খুবই দুঃখজনক। বিংশ শতাব্দীর শুরু পর্যন্ত বিজ্ঞান কখনই বিদ্যালয়ের বিষয় ছিল না। 1953 সালে সেকেন্ডারী এডুকেশন কমিশন এর রিপোর্টে-এ সুপারিশ করা হয় বাধ্যতামূলক বিষয় হিসেবে সাধারণ বিজ্ঞান উচ্চমাধ্যমিক বিদ্যালয় চালু করা হবে। অল ইন্ডিয়া সেমিনার অন টিচিং সাইন্স-ইন সেকেন্ডারী স্কুল 1956 সিমলায় অনুষ্ঠিত হয়। এই ধরনের বিষয় প্রথম যেখানে প্রাসঙ্গিক বিষয়ের সকল দিক যেমন সিলেবাস, যন্ত্রপাতি, পরীক্ষার পদ্ধতি, শিখন সহায়ক বিষয়। পাঠ্যপুস্তক, সাইন্স ক্লাব, মিউজিয়াম ইত্যাদি স্পর্শ করেছিল।

(b) পার্লামেন্টারিয়ানস্ এবং বিজ্ঞানী একসঙ্গে স্বর্গতঃ লাল বাহাদুর শাস্ত্রীর নেতৃত্বে 1961 সালে নিউ আইজিওলজি-অফ ব্রিনগিং পলিসি মেকারস্ এবং সাইয়েন্টিস্ট গঠন করা হয়। 1962 সালে এই কমিটি কার্যভার নেয়, এবং চর্চা করতে শুরু করে বিদ্যালয়ে বিজ্ঞান শিক্ষার সমস্যা কী ধরনের। বিদ্যালয়ে যে পাঠ্যসূচী অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে তার সঙ্গে পলিসি এবং কেন্দ্র ও রাজ্যের সিদ্ধান্তের সম্পর্ক কী তা বার করার চেষ্টা করে।

(c) ইউনেস্কোর পরিকল্পনা মিশন 1963 সালে “Ussr Experts of UNESCO Planning Mission. প্রযুক্তির সাহায্য প্রকল্প হিসেবে ভারত ভ্রমণ করেছিলেন। পরিকল্পনা মিশনের রিপোর্টের উপর ভিত্তি করে শিল্পীর 20টি বিদ্যালয় পরীক্ষামূলক ভাবে এই প্রকল্প শুরু করা হয়। “Aconference of Science Education অনুষ্ঠিত হয় 21-23 এপ্রিল 1964 খ্রীষ্টাব্দে সভাপতি ছিলেন ডঃ ডি. এস. কোঠারী, সম্মেলনের মূল লক্ষ্য ছিল সমগ্র পাঠ্যসূচীর ফলপ্রসূ উন্নয়ন, ভারত, আমেরিকা, রাশিয়া এবং ইউনেস্কোর বিশেষজ্ঞরা এই সম্মেলনে উপস্থিত ছিলেন। ভারতের শিক্ষা কমিশন (1964-68) গঠিত হয়েছিল বিজ্ঞান ও প্রযুক্তির ক্ষেত্রে পরিকল্পিত দ্রুত গুণমান শিক্ষার ব্যবস্থা করা “ন্যাশানাল কাউন্সিল অফ এডুকেশনাল রিসার্চ এবং ট্রেনিং (NCERT) 1961 সালে 1 লা সেপ্টেম্বর স্থাপিত হয়েছিল একটি স্বয়ং শাসিত প্রতিষ্ঠান হিসাবে যার প্রধান কার্যালয় নিউ দিল্লিতে অবস্থিত। পরিষদ পরিকল্পনা করে ন্যাশানাল ইনস্টিটিউট অফ এডুকেশন-এর কাজ হল গবেষণা, শিক্ষা এবং মূল্যায়ন সংক্রান্ত বিষয় দেখা, এবং পাঁচটি আঞ্চলিক শিক্ষা প্রতিষ্ঠান সহ। কোঠারী কমিশনের রিপোর্ট অনুসরণ করে শিক্ষা ও সামাজিক কল্যান দপ্তর 1973 সালে একটি বিশেষজ্ঞ কমিটি গঠন করে 10+2 ব্যবস্থা উন্নত করার জন্য। 10 বছরের বিদ্যালয়ের পাঠ্যসূচীর মূল কাঠামো NCERT প্রকাশ করে। এই



নোট

ব্যবস্থা বাস্তবায়িত হয় 1977 সালে। কিছু রাজ্য SCERT এবং SISE গঠন করেছে। বিদ্যালয়ে বিভিন্ন বিষয়ে বিজ্ঞান শিক্ষার গুণমান উন্নত করার জন্য এবং বিভিন্ন বিষয়ে উদ্ভাবনী কর্মসূচী নেওয়া এবং জাতীয় বিজ্ঞান কর্মসূচীতে অংশগ্রহণ করা। হোমি ভাবা সেন্টার যার সাইন্স এডুকেশন (HRCSE) 1974 সালে মুম্বাইতে প্রতিষ্ঠিত হয়। ইহা উৎসর্গ করা বিজ্ঞান শিক্ষার গবেষণা কেন্দ্র হিসাবে। ইন্টারন্যাশানাল সাইন্স উলিম্পিয়াড-এর প্রশিক্ষণ এর জন্য নোভাল সেন্টার হিসাবে স্বীকৃতি পায়।

কর্মতৎপরতা—4

নিম্নের প্রশ্নের উত্তর দিন—

1. স্বাধীনতার পরবর্তী সময়ে ভারতে বিজ্ঞান শিক্ষার উন্নয়ন কিভাবে হয়েছে?

.....

.....

.....

.....

2. ভারতে বিজ্ঞান শিক্ষার একরূপ আনার জন্য কী ব্যবস্থা নেওয়া হয়েছে?

.....

.....

.....

.....

3. বিদ্যালয়ে বিজ্ঞান শিক্ষার উন্নয়নে ভারত সরকার কী পদক্ষেপ গ্রহণ করেছেন?

.....

.....

.....

.....

1.2.4 বিজ্ঞানের দর্শন :

বিজ্ঞানের দর্শন সম্পূর্ণভাবে বৈজ্ঞানিক ব্যাখ্যা, অনুমোদন এবং আবিষ্কারের সঙ্গে সম্পৃক্ত। তাই আমরা আলোচনা করি-ধারণা পদ্ধতি, গবেষণা, অনুমান ইত্যাদি বিষয় নিয়ে। ইহা সম্পূর্ণ ভাবে বিজ্ঞানের গুণমান এবং ব্যবহার সম্পর্কিত। বিজ্ঞানের দর্শন ঐতিহাসিকভাবে দেখা গেছে বৈজ্ঞানিক গোষ্ঠী থেকে মিশ্র সাড়া পাওয়া যায়। কার্লপ্রপার এর প্রশ্ন বিজ্ঞানের দর্শন অ-বিজ্ঞান থেকে পার্থক্য করা। শুরুরে যুক্তিবাদীরা বলতেন বিজ্ঞান পর্যবেক্ষণের উপর এবং অ-বিজ্ঞান



নোট

বিজ্ঞানের প্রকৃতি

অ-পর্যবেক্ষণের উপর ভিত্তি করে গড়ে উঠেছে। তিনি বলেছেন যে বিজ্ঞানের কেন্দ্রীয় বৈশিষ্ট্য মিথ্যাচরণের দাবী যেমন দাবী যা মিথ্যায় পরিণত হতে পারে-অন্তত নীতির দিক থেকে। ইহা বিজ্ঞান ও সৃষ্টিশীলতার দিক থেকে বিতর্কের অবতারণা করে। বিজ্ঞানীরা বলে থাকেন সৃষ্টিশীলতা কখনই বিজ্ঞানের ক্রাইটেরিয়া কেন্দ্রিক নয় এবং বিবর্তনের সঙ্গে সমান গোত্রীয় নয়। ভবিষ্যৎ ঘটনার জন্য যে ভবিষ্যৎবাণী করা হয় তার ব্যাখ্যা করা হয় সেই ঘটনাবলী দিয়ে যা নিয়মিত ঘটে অথবা ঘটেছে। বিজ্ঞানের দর্শনে বিশ্লেষণ একটি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে তার কারণ বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে এটা খুবই গুরুত্বপূর্ণ তার কারণ এগুলো প্রত্যেকটি বাস্তবভিত্তিক কার্যাবলী। বিশ্লেষণ হল এমন একটি কর্মকাণ্ড যা পর্যবেক্ষণকে খন্ড করে বোঝার জন্য বিষয়কে সহজ সরল করে। একটা উদাহরণ দেওয়া যাক কোন কর্মকাণ্ডকে অভিশাস্ত্রের দিক থেকে ক্ষেপণ সাধ্যের গতিতে সহজ সরল ভাবে পরিবেশিত করতে হলে অভিকর্ষের গতি, প্রমোপনের কোন, প্রাথমিক গতিবেগকে পৃথক করতে হবে। এইরূপ আলোচনার মাধ্যমে গতির সাধারণ তত্ত্ব গঠন করা যাবে।

বিশ্লিষ্টকরণ বিজ্ঞান দর্শনের একটা গুরুত্বপূর্ণ ধারণা। ইহা বিশ্বাস করা হয় যে সকল ক্ষেত্রের অধ্যয়ন বিজ্ঞানসম্মত ব্যাখ্যার ক্ষেত্রে দায়বদ্ধ। স্বভাবতই একটি ঐতিহাসিক অবশ্যই সমাজতত্ত্ব এবং মনোবিজ্ঞানের দৃষ্টিকোণ থেকে যা বর্ণিত হবে মানুষের শারীরবৃত্তের উপর ভিত্তি করে পরবর্তী সময়ে রসায়ন ও দর্শনের প্রেক্ষিতে আলোচনা হবে। ডেনিয়েল ডেনেট লোভা বিশ্লিষ্টকরণ হিসেবে উদ্ভাবন করেছেন। এই কারণে তিনি ইহাকে ‘খারাপ বিজ্ঞান’ হিসাবে অভিহিত করেছেন, তার কারণ ইহা শুধু ব্যাখ্যা করে যার আবেদন, শুধুমাত্র ব্যাখ্যা করার জন্য, প্রাথমিক ঘটনাবলী ব্যবহার করার উপর গুরুত্ব আরোপ না করে। ডেনিয়েল ডেনেট তাঁর বিখ্যাত বই “ডাবউইনস্ ডেঞ্জারাস আইডিয়া” (1995) বলেছেন—“There is no such things as a Philosophy free science, there is only science where Philosophical baggage is taken on board without examination.”

উপলব্ধি এবং জ্ঞানমূলক উভয়ই পর্যবেক্ষণে যুক্ত। পর্যবেক্ষণের সময় সমবয়স্ক বিজ্ঞানীরা টেলিস্কোপের মধ্য দিয়ে ইলেকট্রনিক পর্দার উপর প্রতিকৃতি অধ্যয়ন করে। মিটার রিডিং রেকর্ড করে ইত্যাদি। সাধারণভাবে তারা সহমত হয় কী তাঁরা দেখেছে। উদাহরণস্বরূপ “থার্মোমিটার দেখাচ্ছে 37.9 ডিগ্রি সেলসিয়াস”। যদি কোন বিজ্ঞানীর ভিন্ন ধারণা থাকে এই তত্ত্ব সম্পর্কে তখন তিনি ধারণা এবং পর্যবেক্ষণ ভিন্নভাবে ব্যাখ্যা দেবেন। প্রাচীনকালের বিজ্ঞানীরা ব্যাখ্যা দিতেন সূর্য সকালে ওঠে তার কারণ হিসাবে তাঁরা বলতেন সূর্য ঘোরে। পরে বিজ্ঞানীরা সিদ্ধান্তে উপনীত হন পৃথিবী ঘোরে। কিছু বিজ্ঞানী সিদ্ধান্তে উপনীত হয়েছেন যে, নির্দিষ্ট পর্যবেক্ষণ নির্দিষ্ট অনুমানের অনুমোদন দিয়েছে। অপরদিকে কিছু অবিশ্বাসী কর্মী এখনও অবিশ্বাস করে যে, পরীক্ষা নিরীক্ষা করার যন্ত্রপাতিতে কিছু গোলযোগ আছে যেমন পর্যবেক্ষণের বিষয় যখন বিজ্ঞানীদের দ্বারা ব্যাখ্যা হয়, তখন তত্ত্বগুলো



নোট

হবে তত্ত্ব সমৃদ্ধ। পর্যবেক্ষণের বিষয়টি নির্ভর করে পৃথিবী কীভাবে কাজ করছে। তার ধারণাশক্তির উপরে এবং এই ধারণাশক্তি উপলব্ধিকে প্রভাবিত করে। উদাহরণস্বরূপ কেউ যখন তাপ বৃদ্ধি পরিমাপ করে তখন সেই পর্যবেক্ষণ নির্ভর করে তাপমাত্রার প্রকৃতির অনুমানের উপর এবং সেই তাপমান পরিমাপের জন্য কী যন্ত্রপাতি ব্যবহার করা হচ্ছে তার উপর। এই ধরনের অনুমান প্রয়োজন হয় বিজ্ঞানসম্মত ভাবে কার্যকরী পর্যবেক্ষণের জন্য যেমন “তাপমান বৃদ্ধি পায় দুই ডিগ্রি দ্বারা”।

বিজ্ঞান জ্ঞান এবং বিশ্বাস :

জ্ঞান বলতে কি বোঝ? জ্ঞানের বিভিন্ন প্রকারভেদ আছে যেমন কেমন করে জানি, কেন জানি, এটা জানি এবং ঐ রকম কিছু। এরূপ একজন ব্যক্তি জানে কেমন করে পিয়ানো বাজাতে হয় অথবা কেমন করে ফ্রেঞ্চ-এ কথা বলতে হয়। তাদের কাছে ‘প্রযুক্তির জ্ঞান’ যখন তারা বিশেষ ধরনের দক্ষতা অর্জন করবে। বিজ্ঞানের জ্ঞানের ক্ষেত্রে প্রযুক্তির জ্ঞান খুবই গুরুত্বপূর্ণ। শিক্ষার্থী দক্ষতা অর্জনের জন্য শিখনের প্রয়োজন তাহলে তারা জানতে পারে কীভাবে তারা সফলভাবে পরীক্ষা, গণনা, থিয়োরেম প্রমাণ করা, সমীকরণ সমাধান করা, মাইক্রোসকোপ-এর মাধ্যমে স্লাইড দেখা ইত্যাদি। জানতে হবে কেন এটি ভিন্ন ব্যাপার। একজন শিক্ষার্থীকে জানতে হবে কেন এটি ভিন্ন ব্যাপার। একজন শিক্ষার্থীকে জানতে হবে কেন এটি ভিন্ন ব্যাপার। একজন শিক্ষার্থীকে জানতে হবে বৃষ্টির পর কেন রামধনু দেখা যায়, যখন তারা ব্যাখ্যা দেবে এই ঘটনাটি বিচ্ছুরণের সূত্র যা ড্রপলেট এর মাধ্যমে প্রবাহিত হয়। তারা জানে মাটিতে পড়ার আগে একটি তীর কেন দূরত্ব অতিক্রম করে। তারা শক্তি ও গতির সূত্রের উপর নির্ভর করে এর ব্যাখ্যা দিতে পারে।

তারা জানে ‘কেন’ ব্যাখ্যা এবং ধারণাশক্তির সঙ্গে যুক্ত শিক্ষার্থীরা দেখায় কেন কিছু ঘটছে প্রকৃতির সূত্রের উপর ভিত্তি করে এবং কেমন করে তারা কাজ করে নির্দিষ্ট পরিস্থিতিতে। এখানে আমরা ফোকাস করে তৃতীয় জ্ঞান এর উপর যেমন ওটা জানি, উদাহরণ হিসাবে বলা যায় কখন শিক্ষার্থীরা জানতে পারল পৃথিবী (মোটামুটি) গোলক আকৃতির অথবা জানা যে পিথাগোরাস-এর থিয়োরেম হয় সঠিক। আমাদের কোন একটি বিষয়বস্তুর উপর ধারণা আছে, ঐ বিশ্বাস আপ্তবাক্য বলে মনে করে, অথবা কোন যুক্তিসম্মত কারণ ছাড়া বিশ্বাস করা হয়, অথবা সঠিক কোন সাক্ষ্য ছাড়া বিশ্বাস করা হয়। যদিও আমাদের বিশ্বাস মিথ্যায় পরিণত হয়। তাই প্রশ্ন হল, যারা জানে এবং যারা বিরোধিতা করে অথবা বিশ্বাস করে অথবা কোন একটি মত স্থাপন করে, এদের মধ্যে পার্থক্য কী? প্রথম দার্শনিক ‘জানা’র সংজ্ঞার প্রস্তাব দিয়েছেন যা ছিল প্লেটোর মেনো (meno) কথোপকথনের মধ্যে। তার ‘জ্ঞানের’ সংজ্ঞা আরও স্পষ্ট ভাবে একজন ব্যক্তির কাছে এটা কী জানা যে পৃথিবী গোল যা নিম্নরূপ—

প্রথম—শিক্ষার্থীর একটি বিশ্বাস আছে, উদাহরণ পৃথিবী গোল।

দ্বিতীয় বিশ্বাসই অবশ্যই সত্য।



নোট

বিজ্ঞানের প্রকৃতি

পরিশেষে শিক্ষার্থী অবশ্যই তার বিশ্বাস যাকে সে সত্য বলে পরিগণিত করছে সেই সম্পর্কে সাক্ষ্য প্রমাণ উপস্থাপিত করবে।

নিজেকে প্রশ্ন করুন যে আপনি কেবলমাত্র জানেন যে পৃথিবী গোল অথবা আপনি সাক্ষ্য প্রমাণের ভিত্তিতে জানেন। সাক্ষ্য প্রমাণ কী? জ্ঞানের ধারণার উপর এটা গুরুত্বপূর্ণ যে যিনি বিষয়টি জেনেছেন, তার কাছে কী কোন সাক্ষ্য প্রমাণ আছে। সাধারণভাবে বিশ্বস্ত হয় এমন সাক্ষ্য প্রমাণের ভিত্তিতে অথবা পুস্তকের থেকে অথবা কোন পদার্থ বিজ্ঞানীর কাছ থেকে। পরিশেষে এটা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ যে বিশ্বাস সত্য হবে উদাহরণ হিসাবে বলা যায়। এটা সত্য যে, পৃথিবী গোল। যদি এটা সত্য না হয়, তখন আমরা জানি না পৃথিবী গোল কিন্তু একমাত্র জানার দাবী অথবা চিন্তা করছি, আমরা জানি যখন আমরা করি না। উপরের যা দেওয়া হয়েছে, তাতে বলা যায় বিজ্ঞানসম্মত জ্ঞানের দুটি উৎস আছে। প্রথম হচ্ছে সেই জ্ঞান যা আমরা প্রত্যক্ষভাবে আহরণ করে থাকি (নিয়ন্ত্রিত অবস্থার প্রেক্ষিতে) এবং দ্বিতীয়টি হল যখন আমরা পর্যবেক্ষণ করি, দেখি, শুনি, অনুভব করি প্রভৃতি, সামগ্রিকভাবে জ্ঞানের বিশ্বস্ত সূত্র। দ্বিতীয়টি হল আমাদের জ্ঞানের উপর ভিত্তি করে যখন আমরা সাক্ষ্য প্রমাণ দেখাই, যথার্থতা প্রমাণ করি আমাদের বিশ্বাসের পরিপ্রেক্ষিতে। প্রাচীন গ্রীকরা বিশ্বাস করতেন পৃথিবী গোলাকৃতি, সমান নয়। নভেশচর বা মহাকাশে প্রত্যক্ষভাবে কিছু পর্যবেক্ষণ করতে পারেন নি।

কর্মতৎপরতা—5

নিম্নের প্রশ্নের উত্তর দিন—

1. কেন বিশ্বাস করা হয় যে বিজ্ঞানের দর্শন জানা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ?

.....

.....

.....

.....

2. বিজ্ঞানের দর্শন ধারণাশক্তির জন্য বিশ্লেষণ, পর্যবেক্ষণ এবং জ্ঞানের ধারণার তাৎপর্য কী?

.....

.....

.....

.....



নোট

3. যুক্তি প্রমাণ ব্যতিরেকে বিশ্বাস এর ধারণার উদাহরণ দিন।

.....

.....

.....

4. প্লেটো কীভাবে জ্ঞানের সংজ্ঞা দিয়েছিল?

.....

.....

.....

1.3 বিজ্ঞান কী?

একটি বিজ্ঞান পাঠ্যপুস্তকের সবকিছুই কী সত্য? একটি বীক্ষণাগারের সাদা কোট, একটি অনুবীক্ষণ যন্ত্র, জ্যোতির্বিজ্ঞানী, একটি টেলিস্কোপ? মহাকাশ যান নিষ্ক্ষেপ করা, রেডিও ও টেলিভিশনের দ্বারা শব্দ, বাড়ীতে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি—এই ধরনের ছবি বিজ্ঞানের কিছু বিষয় প্রতিফলিত হয়, কিন্তু কোনোভাবেই তা পূর্ণাঙ্গ ছবি ফুটিয়ে তুলতে পারে না। কিন্তু বিজ্ঞান কী? তা বুঝতে হলে আপনার চারদিকে দেখুন, আপনি কী দেখেন? কাগজ, কলম, টেলিফোন, কমপিউটার, একটি পারিবারিক কুকুর, জানালার মধ্য দিয়ে সূর্যের আলো—হ্যাঁ, বিজ্ঞান হল আমাদের এসব কিছুরই সমন্বয়ে জ্ঞান। পৃথিবীর সব কিছুই ক্ষুদ্র ইলেকট্রন থেকে অ্যাটম-এর মধ্য দিয়ে আণবিক প্রতিক্রিয়া যা আগুনের গোলায় পরিণত হয়, তাই হল সূর্য।

1.3.1 সংজ্ঞা এবং সাধারণ বৈশিষ্ট্য

বিজ্ঞান হল একটি বিশ্বস্ত পদ্ধতি যার দ্বারা আমরা পৃথিবীর অনেক উপাদান জানতে পারি। পৃথিবী থেকে যে উপাদান আমরা সংগ্রহ করি তার উপর যেকোন পরীক্ষা নির্ভরযোগ্য হয়। আকাশ নীল হয় কেন? বৃষ্টি কেন নীচের দিকে ধাবিত হয়? গোলাপের রঙ বিভিন্ন রঙের হয় কেন। এই ধরনের কিছু প্রশ্ন শিশুরা উত্থাপন করে। এই ধরনের প্রশ্নের উত্তর ঐন্দ্রজালিক ব্যাখ্যা না দিয়ে বিজ্ঞানের দৃষ্টিকোণ থেকে উত্তর দেওয়া যেতে পারে। বিজ্ঞান ছাড়া আধুনিক পৃথিবী কখনই আধুনিক হতে পারে না, এখনও আমাদের অনেক কিছু শিখতে হবে। বিজ্ঞানের গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য হল এর সহজবোধ্যতা বিজ্ঞানের লক্ষ্য হল পার্থিব পৃথিবীর কোন কাজকে আচ্ছাদিত না করা এবং সে জন্য দরকার সততা। আপনি কখনই সত্য প্রতিষ্ঠা করতে পারবেন না। যদি ফলাফল অতিরঞ্জিত করে, সংখ্যা ম্যানেজ করে, নিজের ইচ্ছামত Data তৈরী করে অথবা



নোট

বিজ্ঞানের প্রকৃতি

পক্ষপাত দূষ্ট হয়ে সাক্ষী সাবুদ ব্যাখ্যা করে। তাই বিজ্ঞানীরা সব সময় আশা করেন বিজ্ঞানীরা সততার সঙ্গে কাজ করবেন। যেকোন জিনিস যা আমরা বিজ্ঞানে করে থাকি তার বাস্তবতা থাকবে। বিজ্ঞানের সংজ্ঞা হতে পারে “An accumulated and systematised learning in general usage restricted to natural phenomenon.”

কর্মতরপরতা—6

1. “বিজ্ঞানের অর্থ সম্পর্কে আপনার ব্যাখ্যা লিখুন”।

2. বিজ্ঞানের মূল বৈশিষ্ট্যগুলোর তালিকা তৈরী করুন।

1.3.2 বিজ্ঞানের প্রকৃতি :

বিজ্ঞান হল পদ্ধতি ও জ্ঞান উভয়ের উপাদান।

বিদ্যালয়ে বিজ্ঞান হল পাঠ্যপুস্তকের তালিকায় অন্তর্ভুক্ত বিচ্ছিন্ন ঘটনার সংগৃহীত বিষয়। ইহা বড় গল্পের ক্ষুদ্র অংশ। ইহাও আবিষ্কারের পদ্ধতি যা আমাদের অনুমোদন দেন বিচ্ছিন্ন ঘটনা বলাকে পার্থিব পৃথিবী সম্পর্কে একীকরণ ও সর্বাঙ্গিক ধারণাশক্তিতে পরিণত করতে পারে।

বিজ্ঞান হল উদ্বেজনাপূর্ণ :

বিজ্ঞানীরা এবং শিশুরা কিছু জিনিস দেখে অথবা চিত্র অঙ্কন করে যা আগে কখনো তারা দেখে নি।

বিজ্ঞান হল উপকারী।

বিজ্ঞানের দ্বারা যে জ্ঞান আহরণ করা হয় তা খুব শক্তিশালী এবং বিশ্বস্ত। ইহা ব্যবহৃত হয় নতুন প্রযুক্তির উন্নয়নে, রোগের ব্যাপারে এবং অন্যান্য সমস্যার মোকাবিলা করার জন্য।

বিজ্ঞান গতিশীল।

বিজ্ঞান পৃথিবীর জ্ঞানের দিগন্ত ধারাবাহিকভাবে বিস্তৃত করে চলেছে। বিজ্ঞান কখনও শেষ হয় না। প্রতিটি সূর্যোদয় কিছু আবিষ্কারের বার্তা দেয়।

বিজ্ঞান হল বিশ্বমানবিক প্রচেষ্টা :

বিজ্ঞান সম্বন্ধে সারা পৃথিবীর মানুষের উপলব্ধি একই রকমের। এবং তারা অংশগ্রহণ করে বিজ্ঞানের পক্রিয়ায় যা আমাদের বেঁচে থাকার পৃথিবীতে অনেক সমস্যা সমাধানে সাহায্য করে।

বিজ্ঞান হল একটি গোষ্ঠী উদ্যোগ



নোট

ইহা বৃহৎ অংশের মানুষের প্রচেষ্টা যেখানে গোষ্ঠী থেকে বিদ্যালয়ের শিশুরা ওষুধ শিল্প এবং রাজনৈতিক দল থেকে কৃষকরা যুক্ত আছে। সম্প্রদায় স্তরের আদানপ্রদান বিজ্ঞানীদের উৎসাহিত করে নতুন পথের চিন্তা ভাবনার নতুন প্রয়োগ নতুন প্রশ্ন এবং নতুন বিকল্প ব্যাখ্যা যেমন ওয়াটসন এবং ক্রিক্ অনুপ্রাণিত হয়েছিলেন তাদের পূর্বে অনেক বিজ্ঞানীর কাজের দ্বারা যা তাদেরকে DNA এর কাঠামো সম্পর্কে উজ্জ্বল ধারণা দিয়েছিল। কিছু ব্যক্তি অনুপ্রাণিত হতে পারে প্রতিযোগিতার আবেগে যা তাদের গোষ্ঠী সুযোগ দেবে, বলা হবে মানুষের ক্রমানুসারে কুলপঞ্জী তৈরী কর। বিজ্ঞান এমন একটি বৃহৎ বিষয় যা কোন একজন ব্যক্তির পক্ষে মোকাবিলা করা অসম্ভব। গবেষক ক্ষুদ্র পরিসরে যেমন কোষযুক্ত জীববিদ্যা এক বৃহত্তর বিশেষজ্ঞ বিষয় ক্ষেত্রকে কভার করতে পারে। এই অবস্থায় শ্রম বিভাজন হল একটি নিয়ম। বিভিন্ন গবেষণাগারের এবং বিভিন্ন দেশের গবেষক একসঙ্গে কাজ করে তাদের অভিজ্ঞতার ভাগীদার হতে পারে। বৈজ্ঞানিক গোষ্ঠীতে অংশগ্রহণ করে অন্যদের কাজ নিরীক্ষণ করে এবং নিজের কাজ সমবয়স্কদের দ্বারা মূল্যায়িত করার সুযোগ করে দেওয়া যায়।

1.3.3 বিজ্ঞানের পদ্ধতি

প্রতিদিনের অভিজ্ঞতা থেকে ধারণা তৈরী হয়েছে যে আপনার স্কুটার স্টার্ট নিচ্ছে না তার কারণ প্লাগএ কার্বন আছে। অথবা খোলা জায়গায় কেনো থাকবে ফলে আপনি আচ্ছাদিত জায়গায় অধিকতর পছন্দ করছেন। সমজাতীয় সহজসরল আবিষ্কার যেমন DNA'র double helex বার করা। এই ধরনের কর্মকাণ্ড সাক্ষ্য বিশ্লেষণ এবং পর্যবেক্ষণের সাথে যুক্ত থাকে এবং সমস্ত ঘটনাবলী সম্পর্কে ধারণা দেয় এবং সন্তোষজনক উত্তর নিরূপণ করে। বাস্তবিক পক্ষে কিছু মনঃসত্ত্ববিদরা বলে থাকেন যে পদ্ধতিতে মানুষরা শিখন গ্রহণ করে থাকে, বিশেষ করে শিশুরা যেখানে বিজ্ঞান প্রক্রিয়ায় পর্যবেক্ষণ, সাক্ষ্য বিবেচনা করা পরীক্ষা এবং ঐ ধরনের কাজ হ্যাভেল করার ক্ষেত্রে সাদৃশ্য লক্ষ্য করা যায়।

বিজ্ঞান প্রক্রিয়ার মূল বৈশিষ্ট্য—

1. বিজ্ঞান সর্বদা শত শত বছরের অভিজ্ঞতার উপর ভিত্তি করে যে অনুমান তৈরী হয়েছে তা হল পৃথিবী কোন খামখেয়ালী বিষয় নয়।
2. বিজ্ঞানের জ্ঞান সম্পূর্ণ নির্ভর করে বস্তুর নমুনা পর্যবেক্ষণের মধ্য দিয়ে এবং তা সর্বসাধারণের তদন্ত করার পথ উন্মুক্ত করে ব্যক্তিগত পরিদর্শন ব্যতিরেকে।
3. বিজ্ঞান কখনওই খন্ড খন্ড পদ্ধতিতে কাজ করে না যদিও এর লক্ষ্য হচ্ছে প্রকৃতির বিভিন্ন দৃষ্টিকোণ সম্পর্কে প্রণালীবদ্ধ এবং সর্বাঙ্গিক ধারণা তৈরী করা।
4. বিজ্ঞান কখনই চূড়ান্ত উদ্যোগ নয়। পৃথিবীতে বিভিন্ন উপাদান কিভাবে কাজ করছে এবং কিভাবে তারা পরস্পর সম্পর্কিত তা আবিষ্কার করাই বিজ্ঞানের কাজ।
5. পরিমাপ আধুনিক বিজ্ঞানের একটি গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য কারণ গঠন এবং বিভিন্ন সূত্রের স্থাপনা সংখ্যায়নের প্রেক্ষিতে উন্নয়নে সাহায্য করে।



নোট

বিজ্ঞানের প্রকৃতি

কর্মতরপরতা—7

1. সবজি কোথা থেকে আসে?

2. কী ধরনের যানবাহন ব্যবহার করা হয়?

3. সঠিক অবস্থায় কতদিন সবজি সংরক্ষণ করে রাখা যায়?

4. বিভিন্ন ঋতুতে বাজার সার্ভে করুন এবং সারা বছর ধরে যে সমস্ত সবজি-বাজারে আসে সে সম্পর্কে তথ্য সংগ্রহ করুন।

1.4 বিজ্ঞানসম্মত জ্ঞান

গরমে একদল বালক গ্রামের পুকুরে স্নান করতে গেছে। স্নান করার সময় তারা লুকোচুরি খেলছে। একজন চোর হয়েছে এবং অন্যরা জলের মধ্যে লুকোচ্ছে। যাকে প্রথমে দেখা যাবে তাকে চোর বলে ঘোষণা করা হবে। খেলা চলছে প্রত্যেকে চাইছে কেউ যাতে চোর বলে প্রতিপন্ন না হয়। কিন্তু বিস্ময়ের ব্যাপার হল যখন তারা জলে গভীর ডুব দিচ্ছে, তারা কিন্তু বেশীক্ষণ থাকতে পারছে না। কেউ কেউ কৌশল অবলম্বন করে জলের নীচে বেশীক্ষণ থাকার জন্য পাথর ধরে রেখেছে। যারা পারছে না তারা ভেসে উঠছে এবং চোর বলে চিহ্নিত হচ্ছে। এখন প্রশ্ন হল কেন কেউ কেউ জলের নীচে থাকতে পারছে না যদিও তারা দীর্ঘ সময় ধরে শ্বাস প্রশ্বাস নিয়ন্ত্রণ করতে পারে। এখন প্রশ্ন হল কেউ কেউ জলের নীচে থাকতে পারছে না যদিও তারা দীর্ঘক্ষণ ধরে শ্বাসপ্রশ্বাস নিয়ন্ত্রণ করতে পারে। অনেক অনুমান হতে পারে যেমন কিছু ধর্মীয় শক্তি তাদেরকে জলের উপরে তুলে দিচ্ছে, আবার জলের নিজস্ব শক্তি আছে যার ফলে তাদের জলের উপরে তুলে দিচ্ছে। আবার কেউ মোটা বলে জলের নীচে থাকতে পারছে। দ্বিতীয় অনুমানটি বাড়ীতে বয়স্কব্যক্তির সামনে সমবয়স্কদের সাথে এবং বিদ্যালয়ে শিক্ষকদের সাথে আলোচনা করা যেতে পারে।



নোট



অনুমানের মধ্য দিয়ে আবিষ্কার করা যায় জল সর্বদা উপরের দিকে চাপ দেয় সে কারণে শরীর উপরের দিকে উঠে। পৃথিবীতে প্রত্যেকটি বস্তু নিজস্ব ওজন, ভলিউম, আয়তন আছে। এই ঘটনা অনুমানের পরিপ্রেক্ষিতে একটা তত্ত্বে পৌঁছতে সাহায্য করে। এই অনুমান আর্কিমিডিসের নীতি গঠনে সাহায্য করে শিক্ষার্থীর জলীয় ও কঠিন বস্তু সম্পর্কে ধারণার উপর ভিত্তি করে গড়ে ওঠে। বিভিন্ন অবস্থায় স্নান করার সময় তারা যা পর্যবেক্ষণ করেছে তার উপর ভিত্তি করে প্রাকৃতিক সূত্র এবং নীতি তারা গড়ে তুলেছে।

এখন আমাদের অনুমান তত্ত্ব, প্রাকৃতিক সূত্র, ঘটনা, সাম্প্র্য প্রভৃতি বিষয়ে অর্থ বুঝতে হবে।

“অনুমান হল পর্যবেক্ষণের উপর নির্ভর করে গড়ে উঠা ধারণা (Guess)।

1.4.1 অনুমান

সাধারণতঃ অনুমান পরীক্ষাকরণ অথবা অধিক পর্যবেক্ষণের মধ্যে দিয়ে সঠিক অথবা ভুল প্রমাণিত হতে পারে। একটা সাধারণ উদাহরণ দেওয়া যাক। যদি আপনি দেখেন যে বিভিন্ন লন্ড্রিতে ডিটারজেন্টএ পরিষ্কার করার ক্ষেত্রে কোন তফাত নেই—এর থেকে আপনি অনুমান করতে পারেন যে “যেখানে ডিটারজেন্ট ব্যবহার করা হয় সেখানে পরিষ্কার কার্যকারিতার উপর কোন প্রভাব ফেলে না। আপনি দেখতে পারেন যে এই অনুমান ভুল প্রমাণিত হতে পারে যদি কোন ময়লা দাগ একটা ডিটারজেন্ট এর দ্বারা দূর করা হয়। অন্য একটির দ্বারা নয়। অপরদিকে আপনি অনুমান প্রমাণ করতে পারবেন না এমন কী আপনি এখানটা ডিটারজেন্ট ব্যবহার করেও আপনার জামাকাপড়ে পরিষ্কারএর ব্যাপারে কোন ভিন্নতা দেখাতে পারবেন না। আপনি একটা দিয়ে চেষ্টা করেন নি যা ভিন্ন হতে পারে।

1.4.2 তত্ত্ব :

তত্ত্ব হল একটি গ্রহনযোগ্য অনুমান। ইহা অনুমান বা একাধিক অনুমানকে বিভিন্ন পরীক্ষানিরীক্ষার



নোট

বিজ্ঞানের প্রকৃতি

মধ্য দিয়ে সংক্ষিপ্তকরণ করে। একটি তত্ত্ব হল বৈধ তার কারণ এর মধ্যে এমন কোন সাক্ষ্য নেই যা বিতর্ক সৃষ্টি করতে পারে। সে কারণে তত্ত্ব অপ্রমাণিত হতে পারে।

বৈজ্ঞানিক তত্ত্বের ভিত্তি হল ঘটনাবলীর বৈশ্বিক এবং যত্ন সহকারের পরীক্ষানিরীক্ষা। ঘটনা এবং তত্ত্বের মধ্যে স্পষ্ট পার্থক্য বিদ্যমান। তত্ত্ব নিজে কোন ঘটনা নয় কিন্তু ইহা ঘটনাকে ব্যাখ্যা করে এবং সম্পর্কযুক্ত করে। মানবিক শাস্ত্রে একটি তত্ত্বের ক্ষেত্রে যার বিষয়বস্তু অভিজ্ঞতালব্ধ dataর উপর প্রতিষ্ঠিত নয় বরঞ্চ বলা যায় কিছু ধারণার উপর প্রতিষ্ঠিত। এ ধরনের তত্ত্ব হল দর্শনশাস্ত্র সম্বন্ধীয় তত্ত্ব বৈজ্ঞানিক তত্ত্বের সঙ্গে তুলনায়। দর্শন সম্পর্কীয় তত্ত্ব বৈজ্ঞানিক পদ্ধতিতে পরীক্ষিত নয়। এখানে বৈজ্ঞানিক তত্ত্বের কিছু উদাহরণ দেওয়া হল যা নির্দিষ্ট সময়ে ভুল প্রমাণিত হবে। অ্যারিস্টটলের Spontaneous generatin তত্ত্ব এবং 1667 সালে জোহান জোহাসিম বিচার Phlogiotor theory হল উদাহরণ : কিভাবে তত্ত্ব ভুল প্রমাণিত হতে পারে তার একটি উদাহরণ দেওয়া যাক।

Spontaneous generation এর তত্ত্ব : তত্ত্ব বলছে যে জীবন্ত অজীবন্ত উপাদান যেমন লার্ভা যা গোবর থেকে উৎপন্ন হয়। এই ধরনের চিন্তাভাবনায় যাঁরা বিশ্বাসী তাদের বলা হয় “Abiogeners”। এটা প্রমাণ করতে বিজ্ঞানীদের প্রায় 200 বছর লেগেছে যে জীবন থেকে জীবনের সৃষ্টি হয়। এই ধরনের চিন্তা ভাবনায় যাঁরা বিশ্বাসী তাদের বলা হয় “Biogenesis”। তাই “Spontaneous generation” তত্ত্ব অপ্রমাণিত হয়েছে এবং Biogeners” প্রমাণিত হয়েছে। এই তত্ত্ব পরিচিত “Germ theory of disease causation” Postulates by Louis pasteur 1886.

1.4.3 প্রাকৃতিক সূত্র :

প্রাকৃতিক সূত্র পর্যবেক্ষনের উপর ভিত্তি করে সাধারণ নিয়ম গঠন করে। জিনিসকে ব্যাখ্যা করে কিন্তু কোনভাবেই তাদের বর্ণনা করে না। এগুলো হল পরীক্ষিত এবং বাস্তব অস্তিত্ব যুক্ত ভাবনা। একটি নির্দিষ্ট পরিস্থিতিতে সর্বদা যা ঘটছে তার তথ্যভিত্তিক বক্তব্য। একটি বৈজ্ঞানিক সূত্র হল একটি সাধারণ বক্তব্য যা সাধারণ ঘটনার বর্ণনা দেন অথবা পৃথিবীর পর্যাবৃত্তি বৈজ্ঞানিকসূত্র এমন কোন সূত্র যা মেনে চলতে হবে। এখানে সূত্র লক্ষ্য করা যায় ঘটনার প্রেক্ষিতে যেখানে সূত্র পাওয়া যায় না সেখানে উদাহরণ হিসাবে কেউ সূত্র প্রতিষ্ঠিত করতে পারবে না।

আমরা নিউটনের পদার্থের ‘জাদ্য ধর্মের’ উদাহরণ দিতে পারি। আমরা এই সূত্র ব্যবহার করতে পারি কোন বস্তুর আচরণ পর্যবেক্ষণ করার জন্য ইহা বর্ণনা করে যে “একটি বস্তু ততক্ষণ থেমে থাকে এবং গতিতে থাকে যতক্ষণ না সে বাইরের শক্তির প্রভাবিত হচ্ছে। সাধারণভাবে বলা যায় একটি বস্তু গতির মধ্যে থাকে যতক্ষণ না সে ঘর্ষণের মধ্যে পড়ে। আবার কোন একটি বস্তু এগোচ্ছে বা এগোতে পারে না যতক্ষণ না তাকে টানা বা ঠেলা হয়।

1.4.4 ঘটনা :

ঘটনা হল কিছু ঘটনা যা সত্যিই ঘটেছিল। এটা নির্দেশ করে যে বস্তু যা আলোচনা করা হয় তা



নোট

সত্য। ঘটনা পরীক্ষিত হয় যুক্তি, পরীক্ষা, ব্যক্তিগত অভিজ্ঞতা অথবা কর্তৃপক্ষের বক্তব্যের প্রেক্ষিতে। ‘ঘটনা’ হল সত্য এবং তত্ত্ব অর্থ হল ‘কল্পনা’। বিজ্ঞান সম্মত ঘটনাবলীর বিষয়ে পর্যবেক্ষকরা নিরপেক্ষ থাকেন। ?? বৈজ্ঞানিক পরীক্ষা করছে এটা বড় ব্যাপার নয়, বিষয় হল প্রত্যেক পর্যবেক্ষক ফলাফলে সহমত পোষণ করেন। ঘটনাগুলো বোঝা যায় এবং যা তথ্য সমৃদ্ধ বাক্য সত্যে পরিণত হয়।

উদাহরণ : সৌরজগতে জুপিটার হল সর্ববৃহৎ গ্রহ এটা সত্য ঘটনা যে জুপিটার হল সৌরজগতে সর্ববৃহৎ গ্রহ।

মিশ্রিত ঘটনা :

বাক্য “রাঁচি ঝাড়খণ্ডের রাজধানী”টি নিম্নের ঘটনা সম্পর্কিত—

(1) রাঁচি নামে একটি জায়গা আছে। (2) ঝাড়খণ্ড বলে এক জায়গা আছে। (3) ঝাড়খণ্ডের একটি সরকার আছে। (4) ঝাড়খণ্ড সরকারের ক্ষমতা আছে রাজধানী শহর সম্পর্কে বলার। ঝাড়খণ্ড সরকার রাঁচীকে রাজধানী হিসেবে বেছে নিয়েছে।

1.4.5 সাক্ষ্য :

প্রত্যেকটি কোথা থেকে আসে? এর অর্থ কী? বিজ্ঞান আমাদের বিভিন্ন টুলস্ দেয় পৃথিবীকে বোঝার জন্য এবং প্রাকৃতিক সূত্র যার দ্বারা আমরা পর্যবেক্ষণ করতে পারি। বিজ্ঞান অনুসন্ধান করে সকল প্রাকৃতিক ঘটনাবলী। বিজ্ঞানীরা বিভিন্নভাবে এই অনুসন্ধানের সাহায্য নেয়। কেউ পরীক্ষা, কেউ পর্যবেক্ষণ, কেউ মৃত বিষয়ের উপর, কেউ অপ্রত্যাশিত আবিষ্কার, কেউ উন্নত প্রযুক্তি এবং কেউ প্রতিষ্ঠিত তত্ত্বে সন্দেহ প্রকাশ করে ইত্যাদি বিষয়ের উপর নির্ভর করে। ভিন্নতা থাকা সত্ত্বেও, বিজ্ঞানের লক্ষ্য অপরিবর্তনশীল অর্থাৎ পৃথিবী কীভাবে কাজ করছে এটা জানার জন্য আরও শক্তিশালী এবং নিখুঁত প্রাকৃতিক ব্যাখ্যার প্রয়োজন। এরজন্য প্রয়োজন পরীক্ষা সম্পর্কিত ধারণা এবং সাক্ষ্য যার দ্বারা বৈজ্ঞানিক ধারণা গড়ে তোলা যায়। এখানে নির্দিষ্ট সিদ্ধান্ত বলতে কখনই দুজন মানুষের মধ্যে মতানৈক্য বোঝায় না, বোঝায় বক্তব্যে যুক্তির সারবত্তা আছে কিনা। সহজ সরলভাবে বলা যায় বিজ্ঞানসম্মত বক্তব্য অনেকটা এরকম আদালতে অস্তিম বক্তব্যের থেকে আপনি বেশী পছন্দ করছেন বিরোধীপক্ষের সাথে লড়াই হওয়ার বিষয়। বিজ্ঞানসম্মত বক্তব্যে তিনটি উপাদান লক্ষ্য করা যায়। একটি হল ধারণা-অনুমান, দ্বিতীয়টি হল ব্যাখ্যা যা যা আপনি ধারণা-ভবিষ্যৎবাণী থেকে পেয়েছেন। এবং তৃতীয়টি হল প্রকৃত পর্যবেক্ষণ যা প্রত্যাশার ক্ষেত্রে প্রাসঙ্গিক, তা হল সাক্ষ্য।

এই উপাদানগুলো সর্বদা একইভাবে সম্পর্কিত।

আপনার প্রত্যাশিত পর্যবেক্ষণ কী?



নোট

বিজ্ঞানের প্রকৃতি

আমরা প্রকৃত পর্যবেক্ষণ কী করি?

আমাদের প্রত্যাশা কী আমাদের পর্যবেক্ষণের অনুরূপ?

এখন আমাদের দেখতে হবে কীভাবে বিজ্ঞানীরা তাদের বস্তু ব্যবহার করে? “যদি এমন ব্যাপার ঘটে যে ধূমপান ফুসফুসের ক্যান্সার এর কারণ, তাহলে আমরা ভবিষ্যৎবাণী করতে পারি যে এখানে ধূমপানের হার উচ্চ হওয়ার জন্য ফুসফুসের ক্যান্সারের হারও উচ্চ।” যখন কোন বিজ্ঞানী ফুসফুসের ক্যান্সারের হার নিয়ে আলোচনা করে, তখন তিনি অবশ্যই প্রকৃত অর্থ করছেন এভাবে যে, তিনি এ ব্যাপারে প্রকৃত তথ্য সাক্ষ্য প্রমাণ দেখতে চাইবেন যে, আমাদের অনুমান সঠিক। আমাদের কোন ধারণা যদি প্রত্যাশার জন্ম দেয়, তখন তা সত্যে পরিণত হতে গেলে ধারণাকে হতে হবে আরও নিখুঁত। যদি আমাদের প্রত্যাশা সত্যে পরিণত না হয় তাহলে আমাদের ধারণা গ্রহণ করার সম্ভাবনা হ্রাস পাবে।

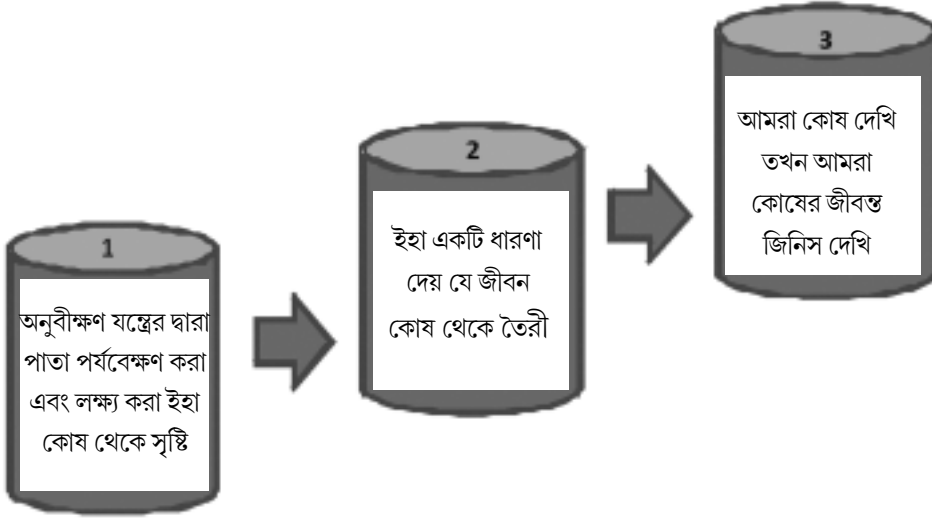
উদাহরণ : ধারণাটি বিবেচনা করুন যে “কোষ নির্মাণ হয় জীবনের প্রতিবন্ধকতার জন্য”। যদি এই ধারণা তৈরী হয়, তাহলে আমাদের সকল টিস্যুর মধ্যে কোন অনুবীক্ষণ যন্ত্রের দ্বারা দেখতে হবে, যা হল আমাদের প্রত্যাশিত পর্যবেক্ষণ। সুতরাং সাক্ষ্য ধারণাকে সমর্থন করে যে জীবন্ত জিনিস কোষ থেকে তৈরী হয়। বস্তুবোয়র যৌক্তিকতা নিম্নরূপ :



চিত্র 1.4 বস্তুবোয়র যৌক্তিকতা



নোট



চিত্র 1.5 কেমন করে বস্তুবোনের মধ্যে সাদৃশ্য আছে

যদিও বস্তুবোনের কাঠামো সামঞ্জস্যপূর্ণ হবে যেমন অনুমান.....প্রত্যাশা.....পর্যবেক্ষণ, ভিন্নভাবে খণ্ড খণ্ড বিষয় সংমিশ্রিত হতে পারে। উদাহরণস্বরূপ কোষের প্রথম পর্যবেক্ষণ হয়েছিল 1660, কিন্তু কোষ তত্ত্ব সম্পর্কিত বিষয় 200 বছর পর্যন্ত স্বতঃসিদ্ধ বলে স্বীকার করে নি সুতরাং সাক্ষীসাবুদ ব্যাপারে ধারণাকে সাহায্য করে এবং উৎসাহিত করে।

আপনি কী একটা উদাহরণ দিতে পারেন যেখানে অনুমান ভুল প্রমাণিত হতে পারে।

তত্ত্ব নিজে কোন ঘটনা নয় কিন্তু ইহা ব্যাখ্যা এবং ঘটনার সম্পর্কযুক্ত করে “আপনি কীভাবে বস্তুবোনের সত্যতা প্রমাণ করবেন?”

নিউটনের জ্যাডের সূত্র বলতে কী বোঝ?

বৈজ্ঞানিক ঘটনাবলীর ব্যাপারে পর্যবেক্ষক কেন নিরপেক্ষ থাকেন?

যুক্তির উপর ভিত্তি করে যে তথ্যগুলো সংগৃহীত হয় সেগুলো কীভাবে সংমিশ্রণ ঘটানো হয়?

1.4.6 উদাহরণ :

প্যারাডাইমস শুধুমাত্র প্রচলিত তত্ত্ব নয়, সারা পৃথিবীতে যা ঘটছে এবং সকল অনুমান যা এর সাথে যুক্ত হচ্ছে। কুইন তাঁর গ্রন্থ “structure of science” গ্রন্থে সংজ্ঞা দিয়েছেন যে, প্যারাডাইমস হল বৈজ্ঞানিক বিপ্লব। যখন প্রচলিত প্যারাডাইমস এর বিরুদ্ধে যথেষ্ট তাৎপর্যপূর্ণ অসংগতি পুঞ্জীভূত হয় তখন বৈজ্ঞানিক নিয়মানুবর্তিতা সংকটের রাজ্যে নিক্ষেপ করা হয়। সংকটের সময় নতুন ধারণা যা সম্ভবতঃ পূর্বে বাতিল করা হয়েছিল, চেষ্টা করা হয়েছিল। শেষ পর্যন্ত নতুন প্যারাডাইমস ঘটিত হয়। প্যারাডাইমস এর পরিবর্তন বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে বেশ নাটকীয় এবং যা স্থায়ী এবং পরিপক্বতা লাভ করে উনবিংশ শতাব্দীর শেষে পদার্থবিজ্ঞানে। ঐ সময়ে পদার্থবিদ্যা একটি বিষয় হিসেবে আবির্ভাব ঘটে। 1900 খ্রীঃ লর্ড কেলভিন উল্লেখ করেছেন পদার্থবিজ্ঞানে আবিষ্কার করার মত নতুন কিছু নেই। সকল কিছুই আরও বেশী বেশী করে সংক্ষিপ্ত পরিমাপ।” পাঁচ বছর পরে অ্যালবার্ট



নোট

বিজ্ঞানের প্রকৃতি

আইনস্টাইন স্পেশাল আপেক্ষিকতাবাদের উপর যা চ্যালেঞ্জ করল নিউটন মেকানিকসের কিছু সূত্রের উপর যা প্রায় 200 বছর ধরে গতি ও শক্তিকে বর্ণনা করেছিল। কুইন বলেছেন বিপ্লবের মধ্যে দিয়ে এক প্যারাডাইস থেকে অন্য আর একটিতে ক্রমাগত পরিবর্তন হল পরিপক্ব বিজ্ঞানের সাধারণ উন্নয়ন সময়ে। এই সময়ে কুইনের ধারণা ছিল সেই বিপ্লবাত্মক এবং বিজ্ঞানের আলোচনায় এক বিরাট পরিবর্তন এনেছিল। সুতরাং ইহা হল প্যারাডাইস যা বিজ্ঞানে সমাজবিদ্যা এবং ইতিহাসে সফট করেছিল, কিছু ভালো উদাহরণ যা নিম্নে উল্লেখ করা হয়।

- (1) বিশ্বব্রহ্মাণ্ডের পরিবর্তন স্থির পৃথিবীকে কেন্দ্র করে সূর্য ও গ্রহদের আবর্তন সংক্রান্ত মতবাদ (Polemaic) থেকে সৌরকেন্দ্রিক (Copernicas) মতবাদে পরিবর্তন।
2. আলোকবিদ্যায় পরিবর্তন জ্যামিতিক আলোকবিদ্যা (Geometrical optics) থেকে ভৌত আলোকবিদ্যায় (physical optics)।
3. যন্ত্রবিজ্ঞানের তত্ত্ব পরিবর্তন হয়েছে অ্যারিস্টটলীয়ান মোকাবিলার থেকে ক্লাসিকাল মেকানিসে পরিবর্তন।
4. জৈব জনন (Biogenesis) তত্ত্ব যে জীবন থেকে সকল জীবনের উৎপত্তি এই জড় পদার্থ থেকে সপ্রাণ পদার্থের তথাকথিত স্বতো জনন তত্ত্বের বিরোধীতা করে এবং সপ্তদশ শতকে শুরু হয় এবং শেষ হয় ঊনবিংশ শতকে পাস্তুর আসার পর।
5. পরিবর্তন হয়েছে নিউটনের বিশ্ব থেকে আইনস্টাইনের বিশ্বের দিকে।
6. ঊনবিংশ শতকের ডারইউনের প্যানজেনেসিস তত্ত্বের বিরোধীতা করে ম্যানডেলিনের উত্তরাধিকার গ্রহণ করা হয়েছে।

1.4.7 আরোহ রেফারেন্স :

এটা একটা পদ্ধতি যেখানে শিশুরা নিজেদের জন্য আবিষ্কার করবে। কিছু বাস্তব উদাহরণ দেওয়া হয়েছে যার সাহায্যে শিক্ষার্থীরা নির্দিষ্ট অনুমান পৌঁছবে। এই পদ্ধতি বিজ্ঞান, অঙ্কশাস্ত্র এবং ব্যাকরণ শিক্ষণের ক্ষেত্রে গ্রহণযোগ্য পদ্ধতি। এই পদ্ধতি ব্যাখ্যার ক্ষেত্রে কিছু উদাহরণ দেওয়া যাক।



যখন আমরা পুস্তক ফেলি তখন তা নীচে পড়ে



জল উপর থেকে নীচে গড়িয়ে পড়ে



গাছের ফুল পৃথিবীকে আকর্ষণ করে।

এই উদাহরণ সিদ্ধান্তে উপনীত হতে সাহায্য করে যে সমস্ত উপাদান পৃথিবীর দ্বারা আকর্ষিত হয় যা মহাকর্ষের সূত্রের উদাহরণ।

এই পদ্ধতি শিক্ষার্থীদের বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গী গড়ে তুলতে সাহায্য করবে। এখানে জ্ঞান স্বতঃআরোপিত এবং শীঘ্রই প্রজ্ঞায় পরিণত হয়। আরোহ পদ্ধতি হল বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি এবং যা বৈজ্ঞানিক মননশীলতার উন্নয়নে সাহায্য করে। কাজের মাধ্যমে শিক্ষা হল এই পদ্ধতির ভিত্তি। এই পদ্ধতি তীক্ষ্ণ পর্যবেক্ষণের অভ্যাস গড়ে তোলে। এই পদ্ধতি আপনাকে সুযোগ করে দেবে স্বঃনির্ভরশীলতা এবং সমালোচনামূলক চিন্তনে। এই পদ্ধতি আপনাকে বুদ্ধিদীপ্ত কাজের সুযোগ এনে দেবে এবং কাজকে আগ্রহান্বিত করবে। এটি হল ধীরগতির পদ্ধতি। আরোহ পদ্ধতির মধ্য



নোট



নোট

বিজ্ঞানের প্রকৃতি

দিয়ে অনুমান যদি যাচাই করে নেওয়া হয় তাহলে এই পদ্ধতিকে নিখুঁত এবং পরিপূর্ণ বলে বিবেচনা করা হয়।

1.4.8 অবরোহ রেফারেন্স :

অবরোহ পদ্ধতি আরোহ পদ্ধতির ঠিক বিপরীত। এই পদ্ধতির নিয়ম হল সামান্যীকরণ এবং নীতি শিক্ষার্থীদের দেওয়া হয় এবং নির্দিষ্ট উদাহরণের সাহায্যে তাদেরকে যাচাই করতে বলা হয়। আমাদের এগোতে হবে সাধারণ থেকে নির্দিষ্ট এবং বিমূর্ত থেকে মূর্ত। শিক্ষকের কাজ বিভিন্ন সূত্রের এবং বাস্তব উদাহরণের দ্বারা যাচাই করতে হবে। এটা বোঝার জন্য কিছু উদাহরণ দেওয়া যাক। আপনাকে অগ্রিম বলে দেওয়া হল যে জলের বাষ্পীভূত হওয়ার মাত্রা 100 ডিগ্রি সেলসিয়াস এবং আমরা তাদের পরীক্ষা সম্পাদনের জন্য সম্পূর্ণ পদ্ধতি প্রদান করব। এখন আপনি পরীক্ষণের মাধ্যমে জলের বাষ্পীভূত হওয়ার মাত্রা যাচাই করবেন। এখানে কোন কিছুই আর অজানা নয় যদিও এখানে সুকৌশলে কার্যপরিচালনার সুযোগ আছে। আপনার আবিষ্কারের আনন্দ হারিয়েছে, এই পদ্ধতি ছোট শিশুদের কাছে গ্রহণযোগ্য যারা নিজেদের জন্য সত্যকে আবিষ্কার করতে পারে না। তারা তৈরী করা উপাদান পায়। এই পদ্ধতি সময় অপচয় কম করে। কারণ এখানে আপনি বিশ্লেষণের মধ্য দিয়ে যেতে পারবেন না যা সত্য নির্ণয় করতে সাহায্য করবে। এটি গতিশীল পদ্ধতি এবং পাঠ্যসূচীকে খুব সহজেই কভার করে। যদি এই পদ্ধতি আরোহ পদ্ধতির সাহায্য নেয় তাহলে তা নিখুঁত হবে। এই পদ্ধতির নিজস্ব সমাবদ্ধতা আছে। এই পদ্ধতি বিজ্ঞানসম্মত পদ্ধতিতে প্রশিক্ষণ দেয় না এবং আপনার বিজ্ঞানসম্মত দৃষ্টিভঙ্গীর উন্নয়ন ঘটাতে পারে না। এই পদ্ধতি আপনাকে কোন উদ্যোগে সাহায্য করে না বরঞ্চ ঘটনা মনে রাখার বিষয়ে উৎসাহিত করে যা শীঘ্রই ভুলে যাবে।

আরোহ অবরোহ দৃষ্টিভঙ্গী :

আরোহ এবং অবরোহ দৃষ্টিভঙ্গী একে অপরের পরিপূরক। আরোহ পদ্ধতি অবরোহ পদ্ধতি অনুসরণ করে আবার অবরোহ পদ্ধতি আরোহ পদ্ধতি অনুসরণ করে। তাই আমাদের দৃষ্টিভঙ্গীকে আরোহ কাম অবরোহ পদ্ধতি বলে অভিহিত করা যায়। এই দুটো পদ্ধতির সংমিশ্রণ বিজ্ঞান, অঙ্কশাস্ত্র, ব্যাকরণ এবং প্রাকৃতিক ভূগোল শিক্ষণে সর্বোৎকৃষ্ট।

কর্মতৎপরতা-৪

আর্কিমিডিসের লিভার-এর সূত্র আপনি জানেন—

1. আপনি জানেন যে আপনার হাত লিভার-এর মত কাজ করে? কেমন করে?

2. দৈনন্দিন জীবনে বিভিন্ন অবস্থায় আপনি বিভিন্ন ধরনে লিভার ব্যবহার করেন তার একটি তালিকা তৈরী করুন।



নোট

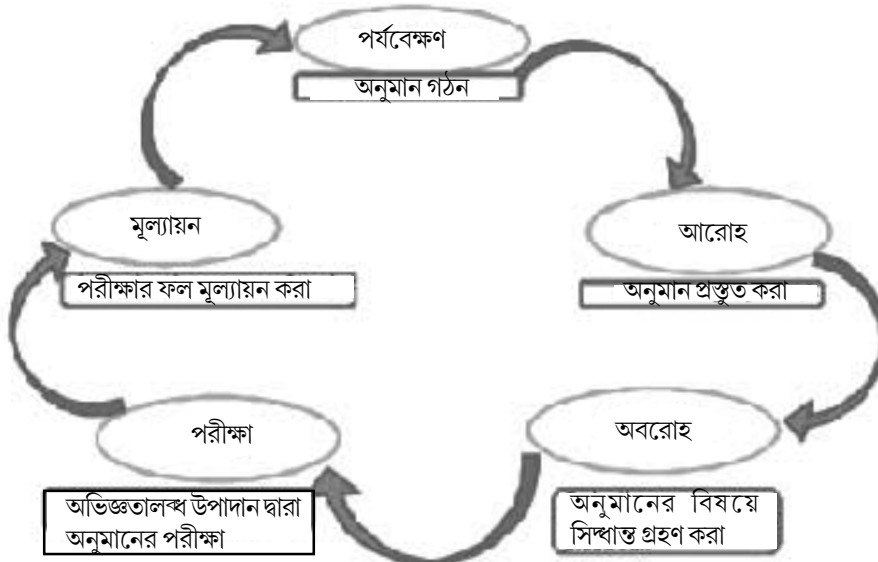
3. লিভার-এর শ্রেণীবিভাগ করুন।

1.5 বিজ্ঞানসম্মত চিন্তন :

নানাধরনের বৈজ্ঞানিক ব্যাখ্যা, প্রক্রিয়া, ব্যবহার এবং বিজ্ঞানের যথার্থতা খুঁজে বার করার পথই হলো বিজ্ঞানসম্মত চিন্তন। নিজেদের অনুভূতিকে কাজে লাগিয়ে অভিজ্ঞতা, প্রমাণ জোগাড় করেই প্রয়োগবাদী জ্ঞান উদ্ভাবিত হয়। সন্দেহবাদীরা পরীক্ষামূলক ফলকে প্রতিষ্ঠিত হিসেবে বিবেচনা করে না। যাইহোক, একজন যুক্তিবাদীর কাছে ‘কারণ’-ই হলো এক এবং অনন্য জ্ঞানের পথ। আসুন, এই অধ্যায়ে আমরা বিজ্ঞানসম্মত চিন্তনের নানা পথ আলোচনা করি।

1.5.1 অভিজ্ঞতাবাদ :

অভিজ্ঞতাবাদের মূল বক্তব্য হল যে জ্ঞান গড়ে উঠবে অভিজ্ঞতার ভিত্তিতে। এর প্রবক্তারা হলেন জন লক, জর্জ বার্কলে এবং ডেভিড হিউম। অভিজ্ঞতা বিজ্ঞান সম্মত ব্যবহার হল যে Data সংগ্রহ করা হয় সাক্ষ্যসাবুদের ভিত্তিতে এবং তা পর্যবেক্ষণ করা যায় এবং বৈজ্ঞানিক যন্ত্রপাতির কাজে ব্যবহার করা যায়। অভিজ্ঞতাবাদী এবং অভিজ্ঞতা সম্পর্কীয় গবেষণা পরীক্ষানিরীক্ষার মূল জন্য data পর্যবেক্ষণ করবে এবং উপসংহারে পৌঁছবে। অভিজ্ঞতা সম্পর্কিত সাক্ষ্যসাবুদের অনেক উদাহরণ আছে ল্যামার্কের “use and disuse”, “Human carbon di-oxide emission in global warming”। যার উপাদানগুলো সম্পূর্ণভাবে পর্যবেক্ষণের উপর ভিত্তি করে সংগৃহীত হয়েছে। প্রকৃতপক্ষে বৈদিক যুগে বৈজ্ঞানিক নীতি সম্পূর্ণভাবে অভিজ্ঞতালব্ধ পর্যবেক্ষণের উপর নির্ভরশীল ছিল। উদাহরণস্বরূপ সৌর ও চন্দ্রের গ্রহণ, পৃথিবীর আবর্তন প্রভৃতি অভিজ্ঞতা যুক্তি নিশ্চয়তাবাদকে বিরোধিতা করে এবং সহজাত ধারণাকে অস্বীকার করে গড়ে উঠেছে।



চিত্র 1.6. ADe Groot এর অভিজ্ঞতা চক্র



নোট

বিজ্ঞানের প্রকৃতি

1.5.2 সংশয়বাদ :

সংশয়বাদ দাবী করে অভিজ্ঞতা উপাদান অথবা পুনরুৎপাদন যোগ্য বিষয়ের সত্যতার অভাব পরিলক্ষিত হয়, পদ্ধতি বিজ্ঞানের অংশ হিসাবে সযত্নে পর্যবেক্ষণ জ্ঞান বৃদ্ধিতে সাহায্য করে (রবার্টকে, মার্টন বলেছেন প্রতিটি ধারণা পরীক্ষিত এবং কঠোর এবং কাঠামোগত নিরীক্ষণ করা ধারণা পরীক্ষিত এবং কঠোর এবং কাঠামোগত নিরীক্ষণ করা হয়। যতক্ষণ না পর্যন্ত তথ্য পাওয়া যাচ্ছে ততক্ষণ কোন প্রশ্ন সন্দেহ, সিদ্ধান্ত স্থগিত রাখা হয়। সংশয়বাদীরা দাবীকরে যে উপসংহারে পেঁয়ছানোর পূর্বেই সাক্ষীসাবুদ এবং প্রমাণ ভালো করে পর্যবেক্ষণ করে নিতে হবে। একজন সুবিবেচকের মত তথ্য সংগ্রহ করল এবং তার ভিত্তিতে সিদ্ধান্ত না নিয়ে প্রভাবিত হল কুসংস্কার, পক্ষপাতিত্ব অথবা সমালোচনাহীন ধারণার দ্বারা।

ইতিহাস বইতে বিজ্ঞান সম্পর্কে যে ধরণের বিষয় লেখা থাকে তা হল বৃহৎ আবিষ্কার এবং বিরাট তত্ত্ব। কিন্তু সেখানে বিজ্ঞানের মতই একটি গুরুত্বপূর্ণ অংশ যদিও তা চটকদারী নয়, তা সংশয়ের বিজ্ঞান। বিজ্ঞানের একটি গুরুত্বপূর্ণ অংশ যার প্রয়োজনীয়তা আছে কিন্তু গ্রহণ করার পূর্বে নতুন কোন আবিষ্কার যা অপর গবেষকদের দ্বারা পূর্ণ স্থাপিত হবে। ইহা ব্যাপকভাবে গ্রহণযোগ্য মিথ্যা তত্ত্ব নিবারণ করতে সাহায্য করবে। কাল সকাল এর কাজের মধ্য দিয়ে সংশয়বাদের সূচনা হয়। বিজ্ঞানসম্মত পদ্ধতির কঠোরতা বিবেচনা করে বিজ্ঞান নিজেই সংশয়বাদের অসংগঠিত রূপ। বৈজ্ঞানিক সংশয়বাদ দাবী করে মূল্যায়ন যা প্রমাণসাপেক্ষ এবং মিথ্যাকরণ এর উপর ভিত্তিশীল এবং বিশ্বাস ও মজার ঘটনার উপর ভিত্তি করে সংগৃহীত উপাদান নিরুৎসাহ করে। সংশয়বাদ তদন্তের পূর্বে অস্বাভাবিক দাবী তৎক্ষণাৎ বাতিল বলে ঘোষণা করে, বরঞ্চ তারা দাবী করে অতীন্দ্রিয় অথবা অসংগতিপূর্ণ ঘটনাবলী সমালোচনামূলক পরীক্ষার প্রয়োজন এবং অসামান্য দাবীর পক্ষে অসামান্য সাক্ষ্য উপাদানের প্রয়োজন হবে কোনকিছু বৈধ হিসেবে গ্রহণ করার পূর্বে। সংশয়বাদ 2008 বৈজ্ঞানিক পদ্ধতির একটি অংশ উদাহরণ হিসেবে বলা যায় পরীক্ষাকৃত ফল কখনই প্রতিষ্ঠিত ফল হতে পারে না এবং এর স্বাধীনভাবে পুনরাবৃত্তি হবে।

এখানে একটি উদাহরণ দেওয়া যেতে পারে গ্যালিলিও সূক্ষ্মভাবে অ্যারিস্টটলের নীতি পরীক্ষা করেছেন এবং দাবী করেছেন আলো এবং ভারী বস্তু একইজায়গা থেকে পড়ে পৃথিবীর উপরিভাগে একই সময়ে পৌঁছয়। অভিকর্ষ একই শক্তিতে ভারী এবং হালকা বস্তুকে টানে। অ্যারিস্টটলের নীতি অনুসারে বিজ্ঞানীরা ভুল ধারণা বিশ্বাস করতেন যে ভারী বস্তু প্রথমে পড়ে এবং তারপর হালকা। গ্যালিলিও ছিলেন ঐ সময়ের বড় সংশয়বাদী।

ছদ্ম সংশয়বাদ :

সংশয়বাদের একজন সদস্য তারা পরিষ্কারভাবে বিশ্বাস করতেন যে তাঁরা তাঁদের অনুসন্ধানের পূর্বেই সঠিক উত্তরটি জানেন। তাঁদের বিকল্পে, অদ্ভুত দাবীর অনুসন্ধান, পরীক্ষা, অথবা তাদের চিন্তাভাবনার পরিবর্তনে আগ্রহী নয়। একমাত্র তাঁরা তাঁদের নির্দিষ্ট বিশ্বাস কাঠামোতে বিশ্বাসী।



নোট

1.5.3 যুক্তিবাদ :

ইহা এক ধরনের চিন্তন যেখানে বিশ্বাসের যথার্থতা সংজ্ঞাবহ নয় কিন্তু বৌদ্ধিক এবং অবরোহ (বুর্কে)। যুক্তি হল জ্ঞানের অনন্য পথ যুক্তিবাদ প্রায়ই অভিজ্ঞতাবাদের বিপরীত। বৃহৎ অর্থে বলা যায় দার্শনিকরা যুক্তিবাদী এবং অভিজ্ঞতাবাদী উভয়ই হতে পারে। সক্রেটিস (470-339) দৃঢ়ভাবে বিশ্বাস করতেন যে, মানুষ পৃথিবীকে বোঝার পূর্বে নিজেদের বোঝার চেষ্টা করেছিলেন এবং তাই তাদের কাছে বৌদ্ধিক ভাবনা। এর অর্থ কী বুঝতে একজন পৃথিবী সম্পর্কে গ্রীকদের ধারণাকে তারিফ করবে। মানুষ দুটি অংশ নিয়ে গঠিত একটি অবিবেচক অংশ যা আবেগ এবং ইচ্ছা এবং অপরটি হল বৌদ্ধিক অংশ যা সত্যের অংশ আমাদের দৈনন্দিন অভিজ্ঞতায় অবিবেচক অংশটি বেরিয়ে আসে। তার ইচ্ছার উপর ভিত্তি করে আবিভৌতিক থেকে এবং এর সঙ্গে মিশে য, সুতরাং আমাদের উপলব্ধি সীমাবদ্ধ হয়ে যায় এবং নির্ধারিত হয় আবিভৌতিক জ্ঞানের দ্বারা। বৌদ্ধিক আত্মা আমাদের সচেতনতার বাইরে। বৌদ্ধিক আত্মা আমাদের সচেতনতার বাইরে। দার্শনিকদের কাজ হল শূন্য করা নিঙুরে বার করে আনা, এবং এরজন্য প্রয়োজন নৈতিক উন্নয়ণ এবং তারপর বৌদ্ধিক আত্মার সঙ্গে যুক্ত করা যা পরিপূর্ণ মানুষ হতে সাহায্য করবে। সে তার কোন কিছু লিখবে বা প্রকাশ করবে না। তিনি সাধারণভাবে শুরু করবেন নাটকীয়ভাবে প্রশ্নের উত্তর দেওয়ার জন্য, যেখানে অন্যরাও প্রশ্নের উত্তর দেবে। তিনি ধারাবাহিক প্রশ্ন করবেন যতক্ষণ না সব দ্বন্দ্বের মীমাংসা হয়, যতক্ষণ না অন্যের কিছু করার থাকে এবং স্বীকার করবে যে তাদের আর কোন উত্তর জানার নেই। সক্রেটিস কখনও কোন উত্তর জানি বলে দাবি করে নি, কিন্তু তার দক্ষতা সমালোচনামূলক এবং বৌদ্ধিক চিন্তাভাবনার ক্ষেত্রে ক্ষতি করেনি। তাঁর লক্ষ্য এটাই ছিল যে, অবশেষে পৃথিবী সম্পর্কে আমাদের বৌদ্ধিক চিন্তাভাবনার ত্রুটি আছে এবং আমরা জিনিস সম্পর্কে প্রকৃত জ্ঞান অর্জন করে আমরা শ্রেষ্ঠতর দিকে যাব। রেনে যে সক্রেটিস (1596-1650) বলেছেন, স্বপ্ন কখনও কোন ব্যক্তিকে জ্ঞান অর্জনে সাহায্য করতে পারে না। যুক্তি একমাত্র জ্ঞান অর্জনে সাহায্য করে। ইমানুয়েল কান্ট (1724-1804) অভিজ্ঞতাবাদীদের বলেছেন যদি এটা সঠিক হয় তাহলে অভিজ্ঞতা মানুষের জ্ঞান অর্জনের সহায়ক, যুক্তি, অভিজ্ঞতা প্রক্রিয়ায় অত্যন্ত প্রয়োজনীয় যা সামঞ্জস্যপূর্ণ চিন্তনে সাহায্য করবে। একটি স্বতঃ প্রণোদিত বক্তব্য হল—বিষয়টি এই রকম, কোনরকম পরীক্ষা ছাড়া, শুধুমাত্র ধারণাশক্তির উপর ভিত্তি করে, কী বলা হয়েছে অথবা বিশেষ কোন সাক্ষীসাবুদ এর উপর ভিত্তি করে। আমরা কেবলমাত্র বৌদ্ধিক দিক থেকে বলি ‘দেখছি এটা সত্য। এই ধারণার উদাহরণগুলো হল।

● যে কোন উপরিভাগ হয় লাল :

● যদি A B এর থেকে বড় হয়, এবং B,C এর থেকে বড় হয়, তাহলে AC এর থেকে বড়।

দাবী হল যে, এই বক্তব্য যখন বোঝা যায়, তখন পুনরায় পরীক্ষা নিরীক্ষার প্রয়োজন নেই,

যতদূর বোঝা যাচ্ছে যে এগুলো সত্য।



নোট

বিজ্ঞানের প্রকৃতি

কর্মতৎপরতা-৯

1. অজ্ঞিতবাদ, সংশয়বাদ এবং যুক্তিবাদের পার্থক্যগুলি নির্দেশ কর।

2. জলের বাষ্প যখন শেষ হয়ে যায় অথবা এর প্রকৃতি যখন পরিবর্তন হয়—তুমি কী ভাব?

3. দেখাও যে ইহা কীভাবে বৃষ্টির সঙ্গে সম্পর্কিত?

1.6 বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি :

বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি হল এমন এক পদ্ধতি যা বিজ্ঞানসম্মতভাবে সমস্যা সমাধান করে। এই পদ্ধতিতে তথ্য সংগ্রহ করার থেকে প্রশিক্ষণের উপর বেশী গুরুত্ব আরোপ করা হয়। একবার যদি শিক্ষার্থী প্রশিক্ষিত হয় তাহলে তারা যে কোন সমস্যার সমাধান করতে পারবে একইভাবে এমনকী তাদের এমন অবস্থায় মোকাবিলা করতে বলা হল যেখানে তারা সম্পূর্ণভাবে অজ্ঞ।

1.6.1 বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি বলতে কি বোঝ?

লুলাড্ভবার্গ-এর মতানুসারে “বিজ্ঞানসম্মত পদ্ধতি গড়ে উঠে বৈজ্ঞানিক পর্যবেক্ষণ, শ্রেণীবিভাজন এবং ব্যাখ্যাকে ভিত্তি করে। কার্লপিয়ারসন বলেছেন বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্যের উপর ভিত্তি করে গড়ে ওঠে। ঘটনার নিখুঁত শ্রেণী বিভাজন, পর্যবেক্ষণ এবং তাদের সহসম্পর্ক এবং ক্রমানুসার, সৃষ্টিশীল অনুমান এবং তার সমালোচনার উপর ভিত্তি করে বৈজ্ঞানিক সূত্রের আবিষ্কার। বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি বলতে বোঝায় চিন্তনের প্রতিফলন, যুক্তি, ফলাফল যা দক্ষতা, স্বক্ষমতা এবং দৃষ্টিভঙ্গী থেকে অর্জন করা হয়। এরজন্য প্রয়োজন ধারাবাহিক প্রশিক্ষণ। বৈজ্ঞানিক পদ্ধতির মূল্যায়নের জন্য শিক্ষক মহাশয় এমন অবস্থা এবং কর্মকাণ্ডের সঙ্গে যুক্ত থাকবেন যা তার উন্নয়ন এবং প্রশিক্ষণের সহায়ক। আমরা কিছু উদাহরণ দেখব—

আলোচনার জন্য যে সমস্যা নেওয়া হবে তা সমগ্র ক্লাস সম্পর্কিত। “বিদ্যালয়ের ক্যাম্পাসে জৈব আবর্জনা থেকে গবেষণার জন্য একটি টিম হিসাবে কাজ করবে।

এমন অবস্থার সৃষ্টি হবে যেখানে ঘটনাগুলো সম্পর্কে শিক্ষার্থীদের পরিচয় থাকবে এবং তারা প্রশ্ন



নোট

উত্থাপন করবে। উদাহরণস্বরূপ শিক্ষার্থীরা জানে যে, “বাপ্পীয় কারণে ঠাণ্ডা হয়”। সুতরাং তারা প্রশ্ন উত্থাপন করবে কেমন করে তারা বস্তুব্যবহার সত্যতা প্রমাণ করবে। শিক্ষার্থীরা বৈজ্ঞানিক পদ্ধতিতে সমস্যার মোকাবিলা করবে তারা নিজেরাই পরিকল্পনা করবে এবং পরীক্ষা প্রদর্শন করবে।

ব্যক্তিগতভাবে বীক্ষণাগারের পরীক্ষার সাথে বৈজ্ঞানিক পদ্ধতির কিছু বিষয় যুক্ত থাকে যা শিক্ষার্থীদের কাজ হিসেবে দেওয়া যেতে পারে। যেমন পরীক্ষার জন্য বীজ বপনের বিষয় যা বিভিন্ন অবস্থায় হতে পারে যেমন সার ছাড়া, প্রাকৃতিক সারসহ, রাসায়নিক সারসহ এবং মিশ্র জৈবসার সহ। এই ব্যবস্থা শিক্ষার্থীদের বৈজ্ঞানিক পদ্ধতির উন্নয়নে সাহায্য করবে। বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি হল আরোহণ যা পূর্বের জ্ঞানের উপর ভিত্তি করে গড়ে ওঠে এবং অবরোহণ এর দিকে ধাবিত হয়, প্রণালীবদ্ধ পদ্ধতি শিক্ষক মহাশয়ের তত্ত্বাবধানে পরিচালিত হবে এবং ধীরে ধীরে শিক্ষার্থীরা স্বাধীনভাবে কাজ করার দক্ষতা বাড়াবে সুশৃঙ্খলার মধ্য দিয়ে।

বিজ্ঞানে একটি ঐতিহাসিক ঘটনা এবং তার প্রয়োগ আলোচনা করা যেতে পারে। উদাহরণস্বরূপ নিউটনের গতির সূত্র অথবা আর্কিমিডিসের লিভার এর সূত্র।

গণতান্ত্রিক দৃষ্টিভঙ্গী এবং অনুসন্ধানের কাজে শিক্ষার্থীদের যুক্ত করতে হবে। data পরীক্ষার উপায় এবং সমস্যা সমাধান করতে হবে। তাদের সমস্যার প্রতি পূর্ণ মনোযোগ দেবেন এবং সমস্যার ক্ষেত্রে উত্তর দেবার উপায় বার করবেন। কোন প্রশ্নের জন্য কখনই শিক্ষার্থীদের বকবেন না। সরাসরি উত্তর দেবার পরিবর্তে আপনি শিক্ষার্থীদের এমনভাবে পরামর্শ দিন যাতে তারা নিজেরাই সমস্যার সমাধান করতে পারে।

1.6.2 বৈজ্ঞানিক পদ্ধতিতে যুক্ত পদক্ষেপ :

বিজ্ঞানসন্মতভাবে সমস্যা সমাধানের ক্ষেত্রে যে পদক্ষেপগুলো গ্রহণ করা হয় তাকে বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি বলা হয়। যাহোক বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি নিম্নলিখিত পদক্ষেপ নিয়ে গড়ে ওঠে।

সমস্যার বোধশক্তি :

এমন পরিবেশ তৈরী করুন যেখানে শিক্ষার্থীরা কিছু প্রশ্ন করার প্রয়োজনীয়তা অনুভব করবে। কিছু প্রশ্ন তাদের সামনে রাখুন যার দ্বারা তারা চিন্তাশীল হবে এবং যুক্তি খুঁজতে এবং ইহাই তাদের কাছে সমস্যার বিষয় হিসেবে আসবে যা তাদের সমাধান করতে হবে। এই ধরনের প্রয়োজনীয়তা যখন দেখা দেবে তখন শিক্ষার্থীর দক্ষতা এবং বুদ্ধিমত্তা বিবেচনায় আসবে। সমস্যা সম্পর্কিত উপাদানের প্রাপ্যতা এবং শিক্ষার্থীদের নিকট তার উপযোগীতা এই সমস্ত কিছুই তাকে চিন্তাশীল করবে। কিছু উদাহরণ দেওয়া যাক।

শিক্ষক মহাশয় শিক্ষার্থীদের কাছে পরীক্ষা প্রদর্শন করে দেখাবেন যে ফুটন্ত জল কম তাপে এবং বেশী তাপে। তিনি একটি ফ্লাস্কে জল দিয়ে অর্ধেক ভর্তী করবেন। জলে তাপ দেবেন এবং নিভিয়ে



নোট

বিজ্ঞানের প্রকৃতি

দেবেন। ফ্লাস্ক বন্ধ করুন এবং উল্টে রাখুন এবং ফ্লাস্কের উপর ঠাণ্ডা জল ফেলুন। শিক্ষার্থীরা যত্ন সহকারে পর্যবেক্ষণ করলে দেখতে পাবে যে উল্টোনো ফ্লাস্কে ঠাণ্ডা জল ঢালার ফলে জল আবার ফুটতে শুরু করেছে। শিক্ষার্থীদের মধ্যে তৎক্ষণাৎ বোধশক্তি গড়ে উঠবে যে বিষয়টি তারা পর্যবেক্ষণ করল তার যুক্তি এবং ব্যাখ্যা কী?

11. সমস্যার সংজ্ঞা :

শিক্ষার্থীরা এখন সমস্যার সংজ্ঞাকে নির্ধারণ করবে। এই ক্ষেত্রে শিক্ষক মহাশয় তাদের সাহায্য করবেন। শিক্ষার্থীদের উপর বর্ণিত মাপকাঠির ভিত্তিতে সমস্যা লিখতে বলবেন এবং ক্লাসে আলোচনা ও সমালোচনার জন্য পড়তে বলুন, শিক্ষার্থীরা নীচের বাক্যগুলো বলতে পারে।

1. জল কেন ফোটে?

2. জল কেন প্রথমে ফুটেছিল?

3. কেন ফ্লাস্ক প্রথমে বন্ধ করা হয় এবং পরে উল্টানো হয়?

4. উল্টে রাখা ফ্লাস্কের উপরে কেন ঠাণ্ডা জল ফেলা হয়েছিল?

5. উল্টে রাখা ফ্লাস্কের উপরে যখন জল ঢালা হল তখন ফ্লাস্কের জল ফুটতে শুরু করেছিল কেন?

এই সমস্ত বক্তব্যের মধ্যে বাস্তবিকপক্ষে শেষের বক্তব্যটি সমস্যার বিষয় যা সমাধান করতে হবে।

তাই এটি গ্রহণ করা হল শিক্ষার্থীরা ইহা বিশ্লেষণ করা শুরু করবে।

(iii) সমস্যার বিশ্লেষণ : শিক্ষার্থীরা অর্থপূর্ণ শব্দ বার করবে যা তাদের পরবর্তী অধ্যয়নের ক্ষেত্রে সূত্র হিসেবে কাজ করবে। নির্বাচিত সমস্যা ‘গরম ল’ অথবা ‘ফুটন্ত জল’ হল অর্থপূর্ণ শব্দ। যা আমাদের বিভিন্ন অবস্থায় ফুটন্ত জলের বিষয়ে তথ্য দেবে।

(iv) Data সংগ্রহ করা : সমস্যার উপর শিক্ষক রেফারেন্স দেবেন। শিক্ষার্থীরা রেফারেন্স অনুসন্ধান করবে এবং সমস্যার উপর সাক্ষ্য সংগ্রহ করবে। শিক্ষার্থীদের তথ্য সংগ্রহ করার অবস্থান জানতে হবে এবং কি করে তা পাওয়া যায় তাও জানতে হবে। শিক্ষার্থীরা যে বিষয়গুলো ব্যবহার করবে যেমন মডেল, ছবি, ভ্রমণ, পাঠ্যপুস্তক প্রভৃতি।

(v) Data ব্যাখ্যা কর : এটা খুবই গুরুত্বপূর্ণ এবং একই সময়ে অসুবিধাজনক পদক্ষেপ যা চিন্তন প্রক্রিয়ার সঙ্গে যুক্ত। শিক্ষার্থীরা সাদৃশ্য এবং বৈসাদৃশ্য এই দৃষ্টিকোণ থেকে Data সংগ্রহ করবে এবং প্রশ্নের উত্তর দেওয়ার জন্য পরিকল্পনা ঠিক করবে।

(vi) অনুমানের গঠন প্রণালী : Dataগুলো সংগৃহীত এবং ব্যাখ্যা করার পর, শিক্ষার্থীদের নির্দিষ্ট তথ্যের ভিত্তিতে অনুমান এবং এর উপর ভিত্তি করে প্রস্তাবিত পরীক্ষা পদ্ধতি লিখতে বলবেন। শিক্ষার্থীরা অনুমানের সুপারিশ করতে পারে।

জলও ফুটবে—

1. যখন ফ্লাস্ক উল্টানো ছিল না



নোট

2. তখন জল ফোটানো হয় না, কেবলমাত্র গরম করা হয়।
 3. ফ্লাস্কে যখন ঠাণ্ডা জল ছিল তখন উল্টানো অবস্থায় গরম জল ঢালা হয়।
 4. ফ্লাস্কে যখন ফুটন্ত জল ছিল তখন উল্টানো অবস্থায় গরম জল ঢালা হয়েছিল।
 5. ফ্লাস্কে যখন ঠাণ্ডা জল ছিল তখন উল্টানো অবস্থায় ঠাণ্ডা জল ঢালা হয়েছিল।
 6. ফ্লাস্কে যখন ফুটন্ত জল ছিল তখন উল্টানো অবস্থায় ঠাণ্ডা জল ঢালা হয়েছিল।
- এখন শিক্ষার্থীরা এই অনুমান পরীক্ষা করার জন্য উপায় বার করবে।

vii. সর্বাধিক পছন্দমত অনুমান নির্বাচন এবং পরীক্ষার একাধিক অনুমানের মধ্যে সর্বাধিক পছন্দের অনুমান নির্বাচন এবং তার জন্য প্রয়োজন বিশেষ দক্ষতা, এর সঙ্গে যুক্ত আছে বিশ্লেষণ এবং data ব্যাখ্যা করার ক্ষমতা। শিক্ষার্থীরা আলোচনা এবং পরীক্ষাকরণের মাধ্যমে অন্যান্য অনুমান বাতিল করে সব থেকে গ্রহণযোগ্য অনুমান নির্বাচন করেছে। নির্বাচিত অনুমান আবার পরীক্ষার মাধ্যমে সত্যতা যাচাই করতে হবে। উদাহরণস্বরূপ শিক্ষার্থীরা দেখেছে যে, জল পুনরায় ফুটতে শুরু করে যখন উল্টানো ফ্লাস্কে ঠাণ্ডা জল ঢালা হয় অন্য কোন অবস্থায় এটা সম্ভব নয় এবং অন্যান্য অনুমান বাতিল হয়ে গেল।

viii. বাস্তবিক পক্ষে পরীক্ষিত অনুমানের উপর উপসংহারে পৌঁছতে হবে। যাহোক উপসংহারে পৌঁছানোর জন্য প্রদর্শনের ব্যবস্থা করতে হবে। সামান্যিকরণের জন্য একাধিক পরীক্ষার ব্যবস্থা করা যেতে পারে কিন্তু উপসংহারে একই হবে। উদাহরণস্বরূপ বলা যায়, জলের ফুটন্ত অবস্থায় চাপের পরিবর্তন হওয়ার প্রভাব পরীক্ষার জন্য নেওয়া যেতে পারে যে জলের ফুটন্ত অবস্থায় চাপের প্রত্যক্ষ প্রভাব রয়েছে যেমন চাপের বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে জলের ফুটন্তের মাত্রা বৃদ্ধি পায় এবং উল্টো।

9. নতুন অবস্থায় সামান্যিকরণের (Generalization) প্রয়োগ। শিক্ষার্থীরা তাদের দৈনন্দিন জীবনে সামান্যিকরণের (Generalization) তাদের দৈনন্দিন জীবনে প্রয়োগ করবে। ইহা শ্রেণীকক্ষের অবস্থা এবং বাস্তব জীবনের অবস্থার মধ্যে সেতু বন্ধনের কাজ করবে। আমরা সমস্যায়ুক্ত চিন্তাপ্রবণতার চক্র শুরু করেছি। এটা খুবই গুরুত্বপূর্ণ যে নতুন জীবন অবস্থায় সামান্যিকরণের প্রয়োগ খুবই গুরুত্বপূর্ণ।

উচ্চ স্থানে মাংস ও ডাল রান্না করা কষ্টসাধ্য কেন?

প্রেসার কুকারে চাল ও ডাল রান্না করার জন্য সময় কম লাগে কেন?

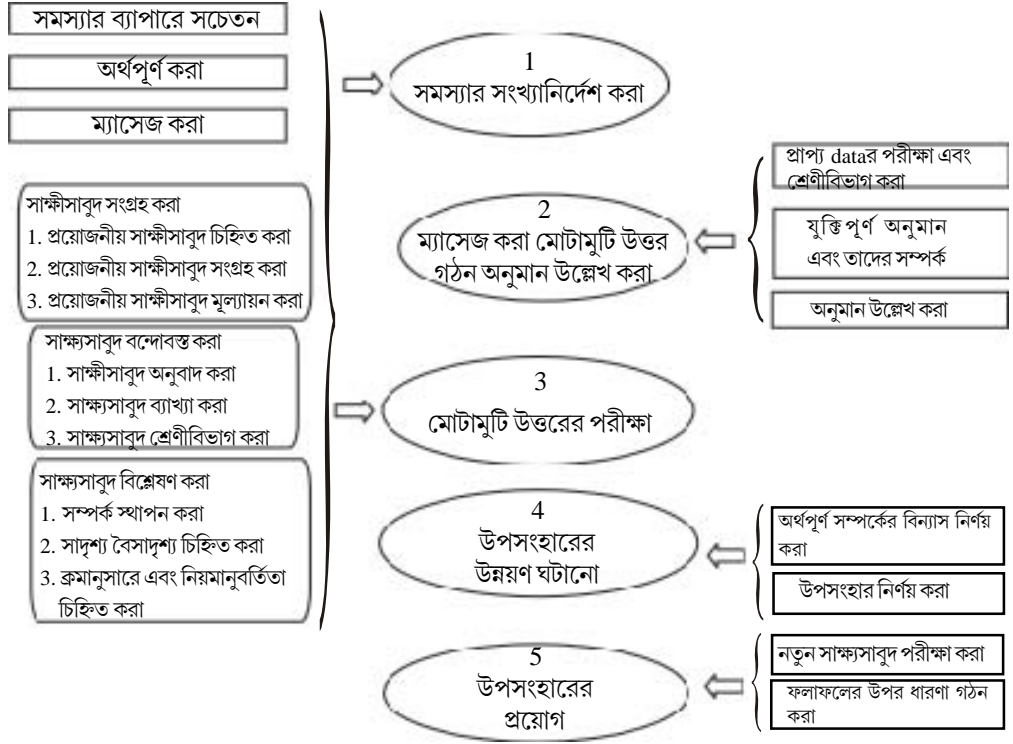
যাহোক নিয়মের প্রয়োগ-নিয়ম যাচাই এ সাহায্য করবে। এটা হল অবরোহ দৃষ্টিভঙ্গীর দ্বারা শিক্ষার্থী ভবিষ্যৎবাণী করতে পারে এবং এই নীতির ভিত্তিতে বিভিন্ন ঘটনাবলী ব্যাখ্যা করতে পারে। বিজ্ঞানের প্রক্রিয়ায় প্রথমে সমস্যার সংজ্ঞা নির্দেশ করতে হবে। পরবর্তী পদক্ষেপে সমস্যার মোটামুটি উত্তর চিহ্ন করতে হবে। তারপর তৃতীয় পদক্ষেপে সম্ভাব্য উত্তরের পরীক্ষা। চতুর্থ পদক্ষেপে



নোট

বিজ্ঞানের প্রকৃতি

অর্থপূর্ণ বিন্যাস ও সম্পর্কের আঙ্গিক উপসংহারে উপনীত হতে হবে। পঞ্চম তথা চূড়ান্ত পদক্ষেপে নতুন কোন ঘটনায় উপসংহার প্রয়োগ করতে হবে পরীক্ষার দ্বারা। এই সমস্ত পদক্ষেপ নির্দিষ্ট বিন্যাসে চিত্র 1.7 উপস্থাপিত করা হল।



চিত্র 1.7 বৈজ্ঞানিক পদ্ধতির প্রক্রিয়া

1.6.3 বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গী

বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গী হল এমন এক দৃষ্টিভঙ্গী যা অনুসন্ধানের ক্ষেত্রে সুবিধা হয় এবং এর বৈশিষ্ট্য হল

1. কৌতূহল অথবা অনুসন্ধিৎসা
2. বস্তুনিষ্ঠতা
3. খোলামন
4. অধ্যাবসায়
5. নস্বতা
6. ব্যর্থতা মেনে নেবার ক্ষমতা
7. সংশয়বাদ

ভাস্কর রাও (1989) বলেছেন যে সব থেকে গুরুত্বপূর্ণ বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গী হল খোলামন,



নোট

সমালোচনামূলক মানসিকতা, সাক্ষীসাবুদদের প্রতি সম্মান। সিদ্ধান্ত স্থগিত, বৌদ্ধিক সততা, মতামত পরিবর্তনের ইচ্ছা, সত্য অনুসন্ধান, কৌতূহল, যুক্তিবাদী চিন্তাভাবনা ইত্যাদি। শিক্ষার্থীদের মধ্যে বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গীর উন্নয়ন সম্পূর্ণভাবে শিক্ষকদের উপর নির্ভর করে। তিনি নিজেকে শিক্ষকদের কাছে বৌদ্ধিক সততার অন্যদের মতামত সম্মান জানানো পক্ষপাতশূন্য এবং নিরপেক্ষ আচরণের উদাহরণ, হিসেবে নিজেকে উপস্থিত করবেন।

বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গী প্রকৃতপক্ষে অভ্যাসের উপাদান, অথবা অনুভূতি, অভিনব বা সমস্যাযুক্ত ঘটনায় সামঞ্জস্যপূর্ণ প্রতিক্রিয়া দিয়ে থাকে। এই ধরনের অভ্যাস, অনুভূতি এবং প্রবণতা যার মধ্যে আছে যথার্থতা, সততা, খোলামন, সিদ্ধান্ত স্থগিত, অন্যের মতামত গ্রহণ করার মানসিকতা, সত্য ঘটনার দিকে লক্ষ্য রাখা এবং ফলপ্রসূ সম্পর্কে ঘিরে গড়ে ওঠে। সাধারণত বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গী বিজ্ঞানী জ্ঞানমূলক এবং অনুভূতিমূলক দৃষ্টিভঙ্গীর সাথে সম্পৃক্ত। এই অভ্যাসগুলো দৈনন্দিন অনুভূতি এবং চিন্তনের ক্ষেত্রে শুধুমাত্র বিজ্ঞানীদের নয়, প্রত্যেকের ক্ষেত্রেই গুরুত্বপূর্ণ। কুসংস্কার বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গীর ক্ষেত্রে মানসিক প্রতিবন্ধকতা সৃষ্টি করে।

বিদ্যালয়ে কাজের সুযোগ করে দিতে হবে। ইহা সঠিক দৃষ্টিভঙ্গী এবং কার্য সম্পাদনের ক্ষেত্রে সাহায্য করে। শিক্ষার্থীরা তাদের কার্যাবলী পরীক্ষা করবে এবং সত্য উদ্ঘাটনের চেষ্টা করবে। তাদের শেখানো হবে সিদ্ধান্ত স্থগিত রাখা যতক্ষণ না পর্যাপ্ত সাক্ষীসাবুদ তারা পাচ্ছে। তাদের নির্দেশজ্ঞষ্ঠ দেওয়া হবে সূক্ষ্মভাবে পর্যবেক্ষণ করার জন্য এবং রিপোর্ট তখনই তারা করবে যখন তারা সেটাকে সঠিক বলে মনে করবে। অন্যের দেখে লেখা বা যেকোন জিনিস গ্রহণ করার ক্ষেত্রে নিরুৎসাহ করতে হবে। এটা অবশ্যই যে বেশীর ভাগ মানসিকতা/দৃষ্টিভঙ্গী ব্যবহারিক কাজের মধ্য দিয়ে গড়ে উঠবে। এবং ঠিক একইভাবে শিক্ষার্থীদের সুযোগ দেওয়া হবে যে দৃষ্টিভঙ্গী তারা অর্জন করেছে তা শক্তিশালী করা।

বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গী মূল্যায়ন করা সহজ কাজ নয়।

শিক্ষার্থীদের বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গী নিখুঁত ভাবে পরিমাপ করার মত সন্তোষজনক কোন পরীক্ষা নেই।

কর্মতৎপরতা-10

আমি শিক্ষার্থীদের জলের স্ফুটনাঙ্ক প্রদর্শন করতে বলব। আধ ঘণ্টা পর শিক্ষার্থীরা আমার ঘরে এসে বলল “স্যার” আমরা পেরেছি। ইহা 100 ডিগ্রী সেলসিয়াস।

খুব সুন্দর তোমরা কী সঠিক যে ইহা 100’, আমি বললাম, অবশ্যই ইহা 100’ হবে। আমাদের এভাবেই শেখানো হয়েছে শিক্ষার্থীরা বলল “তাড়াতাড়ি কর। দেখা যাক আমি বললাম থার্মোমিটারের দিকে দেখ। এটা দেখাচ্ছে 98.7, তাই নয় কী? শিক্ষার্থীদের বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গীর দৃষ্টিকোণ থেকে উপরিলিখিত কথোপকথন বিশ্লেষণ করুন।



নোট

বিজ্ঞানের প্রকৃতি

1.7 সংক্ষিপ্তকরণ :

বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে ভারত পথ প্রদর্শক। এটা ছিল 5000BC পূর্বে। নবজাগরণ শুরু হয়েছিল 1425 A.D. যা ছিল পাশ্চাত্য ভারতের উষাকাল। প্রাচীন বিশ্ববিদ্যালয় হিসেবে তফশীলা এবং নালন্দা পৃথিবীতে শিক্ষণের ক্ষেত্রে প্রাতিষ্ঠানিক প্রতিষ্ঠান হিসেবে প্রথম পদক্ষেপ। বিজ্ঞানই হচ্ছে একমাত্র বিশ্বস্ত প্রক্রিয়া যা পৃথিবীর সকল বিষয় সম্পর্কে শিখলে আমাদের সাহায্য করে। বিজ্ঞানের লক্ষ্য হল প্রকৃত পৃথিবী সম্পর্কে সকলের কাছে উন্মুক্ত করে দেয় এর জন্য প্রয়োজন সততা, স্পষ্টবাদীতা এবং বস্তুনিষ্ঠতা। বিজ্ঞান হল সাম্প্রদায়িক উদ্যোগ। বৈজ্ঞানিক জ্ঞান অর্জন করতে হয় অনুমানের উপর ভিত্তি করে, পর্যবেক্ষণের মধ্য দিয়ে। যুক্তিসম্মত আলোচনার ক্ষেত্রে বিভিন্ন সাক্ষীসাবুদ যা পর্যবেক্ষণের জন্য সংগ্রহ করা হয়েছে তার গুরুত্ব অপরিসীম। যখন নির্দিষ্ট তত্ত্ব সংকটের মধ্যে পড়ে তার কারণ অসংগতি, বৈজ্ঞানিক পরিবর্তন প্যারাডাইস শিফট এর মধ্য দিয়ে জায়গা করে নেয়। বৈজ্ঞানিক চিন্তাভাবনা অভিজ্ঞতাবাদী হতে হবে যা অভিজ্ঞতা নির্ভর হবে। সংশয়বাদী হতে পারে যা প্রশ্ন নির্ভর হবে, অথবা ইহা যুক্তিবাদী হবে যেখানে জ্ঞানই হচ্ছে অনন্য পথ। কোন সমস্যা যুক্তির উপর ভিত্তি করে সমাধান করার পদ্ধতিকে বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি বলা হয়। এর সঙ্গে থাকে চিন্তাশীল মানসিকতা, যুক্তি, ঘটনার শ্রেণীবিভাজন এবং তাদের পারস্পরিক সহ-সম্পর্ক, ঘটনার ক্রমানুসারে করা, এবং সৃষ্টিশীল কল্পনার মধ্য দিয়ে বৈজ্ঞানিক সূত্র আবিষ্কার করা।

1.8 সংক্ষিপ্ত নাম/পরিভাষা :

- Abiogenesis : Theory which believes in life arising spontaneously
- Biogenesis : Theory which believes in “life comes from life only”, it does not arise in areas that have not been contaminated by existing life.
- Pangenesis : A theory of heredity proposed by Charles Darwin, in which gemmules containing heredity information from every part of the body coalesce in the gonads and are incorporated into the reproductive cell.
- Falsification : It is a logical possibility that an assertion can be contradicted by an observation or the outcome of a physical experiment, it is the inherent testability of any scientific hypothesis.
- *Anomalous : Inconsistent with or deviating from what is usual, normal or expected.
- Cognition : It is a scientific term for mental process including attention, remembering, producing, understanding, language, solving problems and making decisions.
- Dogmatic : Being certain that your beliefs are right and others should accept them without paying attention to evidence or other opinions.



নোট

- Renaissance : Situation when there is new interest in a particular subject, form of art etc. after a period when it was not very popular.
- Creationism : The belief that the universe was made by God exactly as described in Bible.
 - Evolution : The gradual development of plants animals etc. over many years as they adapt to changes in their environment.
 - Integrity : The quality of being honest and having strong moral principles.
 - Objectivity : Undistorted by emotion or personal bias.
 - Recent : Renounce, disavow, retract, deny

1.9 সুপারিশকৃত পুস্তক ও রেফারেন্স :

En-wikipedia.org/wiki/File : Empirical cycle srg.

En-wikipedia.org/wiki/Scientific, Skepticism

En-wikipedia.org/wiki/Rationalism

En-wikipedia.org/wiki/Paradigm shift.

Lagvankar Hemant and Lagvankar Priya (2006), 61 projects in Environmental Education, Pune : Abhishek Publishers and Type Setters

1.10 একক পাঠের অনুশীলনী :

1. বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি বলতে কী বোঝেন? উদাহরণ সহকারে এর বিশ্লেষণ করুন?
2. বৈজ্ঞানিক চিন্তা-ভাবনা বলতে কী বোঝেন? বিভিন্ন ধরনের চিন্তাধারার পন্থাগুলি উল্লেখ করুন। “যুক্তিবাদ, চিন্তা ধারার ধরণ—উদাহরণ সহ আলোচনা করুন?
3. উদাহরণ সহ আরোহ ও অবরোহের মধ্যে তুলনামূলক আলোচনা করুন?



নোট

একক — ২ : বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধান

গঠন

- 2.0 – ভূমিকা
- 2.1 – শিক্ষার উদ্দেশ্য
- 2.2 – বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধানের ধারণা
 - 2.2.1 – অনুসন্ধানের ধরণ
- 2.3 – বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধানের পদ্ধতি
 - 2.3.1 – শিক্ষার্থীদের বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধানে নিযুক্তিকরণ
 - 2.3.2 – অনুসন্ধানের জন্য প্রস্তুতাবলী তৈরী
 - 2.3.3 – দিক নির্ণয়ের জন্য অনুমান করা
 - 2.3.4 – পর্যবেক্ষণের জন্য প্রয়োজনীয় দিক অনুধাবন
 - 2.3.5 – তথ্য সংগ্রহের পর্যবেক্ষণ বা পর্যালোচনা
 - 2.3.6 – নকশা ও আন্তঃসম্পর্ক স্থান
 - 2.3.7 – অনুসন্ধানের উদ্ভাবন ও পরিকল্পনা
 - 2.3.8 – যন্ত্রপাতির নকশা ও তৈরী
 - 2.3.9 – উপাদান-এর নৈপুণ্যতা ও যন্ত্রপাতি
 - 2.3.10 – পরিমাপ ও গণনা
 - 2.3.11 – গ্রন্থিবন্ধ ও যোগাযোগ
 - 2.3.12 – স্ব-বাস্তবায়নের জন্য স্ব-প্রতিফলন
 - 2.3.13 – ব্যক্তিগত জীবনের অনুসন্ধান
- 2.4 – পরিশেষে
- 2.5 – প্রস্তাবিত পাঠ্য উপাদান ও উল্লেখ্য
- 2.6 – ইউনিট শেষের অনুশীলন

2.0 ভূমিকা :

প্রথম অধ্যায়ের শিক্ষার পরিশেষে, তোমরা জানো যে, “বিজ্ঞান হল মানুষ-জনিত উদ্যোগ বা অভিযান” মানুষ তার চারপাশের বিভিন্ন অবস্থা, বিষয়বস্তু, ঘটনা, ব্যাপারসমূহ প্রত্যক্ষ করে,



নোট

তারপরে তা বোঝার চেষ্টা করে। বিভিন্ন বিষয়বস্তুর ঘটনা ও অবস্থার মধ্যে পারস্পরিক সম্পর্কের নমুনা স্থানের চেষ্টা করে। এইসব নমুনার সম্বলিত জ্ঞানের উপর ভিত্তি করে সম্প্রদায় নিজেদের মানিয়ে নেয়, সংস্কৃতি ও রীতি-নীতির সম্প্রসারণ করে যা তাদের একটি সুন্দর আরামদায়ক জীবনের স্থান দেয়। পরিবেশ সংক্রান্ত জ্ঞানের উপর ভিত্তি করে মানুষ সেইসব উপাদানকে কাজে লাগাতে পারে। তারা প্রযুক্তির উন্নতি সাধন করে যাতে তারা সবরকম বাধা বিঘ্নতার মধ্য দিয়ে বিভিন্ন সমস্যার সমাধান করতে পারে। মানুষ বিজ্ঞানের আরও উন্নতি করে যাতে তারা আরও উন্নত বিচারবুদ্ধিসম্মত লক্ষ্যে পৌঁছাতে পারে এবং যে কোনো ঘটনার সঠিক প্রমাণের উপর ভিত্তি করে নির্দিষ্ট ব্যাখ্যায় পৌঁছাতে পারে।

এই একক পড়ার সময়, পশ্চিতি বা দক্ষতার উপর নজর দাও যা বিজ্ঞান সাধনায় সাহায্য করবে। অনুসন্ধানী হতে চেষ্টা করো এবং বিজ্ঞানের প্রয়োজনীয় কাজে দক্ষ হয়ে ওঠো। বিদ্যালয় শিক্ষার উপর গুরুত্ব দাও এবং নিজের শিক্ষণ ক্ষমতার উপর জোর দাও যাতে পড়াশোনা আরও ভালো হয়।

সময় :

এই একক ভালো করে বুঝতে ও বিভিন্ন কার্যকারিতা সম্পন্ন করার জন্য 12 ঘন্টা তোমায় ব্যয় করতে হবে। কিন্তু এই সমস্ত বিষয়বস্তু সম্পর্কে আরও ভালোভাবে বুঝতে গেলে তোমাকে আরও বেশী করে ভাবতে হবে।

কার্যকলাপ—1

এখন নিজেকে কিছু প্রশ্ন জিজ্ঞাসা করো তোমার নিজের “বিজ্ঞান শিক্ষার” ওপর। এটা শুধুমাত্র একটি ইঞ্জিতপূর্ণ তালিকা এবং সমাজের দায়িত্ববান নাগরিক হিসাবে, তুমি প্রশ্ন তৈরী কর তোমার প্রসঙ্গ সম্পর্কিত। উত্তরগুলি লেখ ও তোমার বন্ধুবান্ধবের সাথে নিজের অভিজ্ঞতা ও চিন্তাভাবনা আদান-প্রদান করো।

— বিদ্যালয়ে দশ বছর বিজ্ঞান পড়াশোনার পরেও আমি কেন ভালো করে তা রপ্ত করতে পারিনি?

— বিজ্ঞান থেকে আমি কি শিখেছি?

— বিজ্ঞান যে একটি বিষয় পাঠ্যবই থেকে তা সম্পর্কিত কি তথ্য পাই?

— বিজ্ঞানের শিক্ষক কি আমায় বুঝতে সাহায্য করেছেন যে বিজ্ঞান আমাদের দৈনন্দিন জীবনের অংশ এবং শুধুমাত্র বই-এ তা সীমাবদ্ধ নয়?

— বিজ্ঞানের বিভিন্ন কার্যকলাপ সম্বন্ধীয় কি ধরনের শ্রেণী কাজ ও গৃহ কার্য করেছি?

— বিজ্ঞান শিক্ষার সাথে অন্যান্য বিষয়ের সম্পর্ক কি আমি আলাদা করতে পারি?

— এই গণতান্ত্রিক দেশে একজন দায়িত্ববান নাগরিক হয়ে উঠতে বিজ্ঞান শিক্ষা আমাকে কিভাবে সাহায্য করেছে?

— আমি ও অন্যান্য যারা প্রথাগত বিদ্যালয় শিক্ষায় শিক্ষিত নয় তাদের মধ্যে বিজ্ঞান কি



নোট

বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধান

কোনোরূপ পার্থক্য তৈরী করতে পেরেছি?

তুমি কি এইসব প্রশ্নগুলি করে নিজেকে বিরক্ত করেছো? তুমি এইসব প্রশ্নের গুরুত্ব সম্পর্কে অবহিত? তোমার বন্ধুদের সাথে তথ্য আদানপ্রদান করো ও একটি ছোটো টীকা লেখ।

বিজ্ঞানের পাঠ্যবই : নিজের বিজ্ঞানের পাঠ্যপুস্তক সম্পর্কে কিছু প্রশ্ন জিজ্ঞাসা করো। (তুমি কি মনে করো যে বিজ্ঞান শিক্ষার মূল্যায়নের জন্য এই প্রশ্নগুলি কি যথার্থ)। যখন আমি বিজ্ঞান পড়ার তখন কি করব? পাঠ্যবই তথ্য সমন্বিত তথ্যসমূহ গতানুগতিক পরীক্ষা ও চিত্রের বর্ণনায় সমৃদ্ধ।

অনুচিন্তন ও পরিচয় : বাঁধাধরা পরীক্ষা-নিরীক্ষার বর্ণনা বর্ণিত আছে যা থেকে বিভিন্ন ঘটনার কারণ ও ফলাফল জানা যায়। (বোধগম্যতা, বিশ্লেষণ ও সৃষ্টি)। উদাহরণ ও চিত্রের মাধ্যমে সংজ্ঞা দেওয়া রয়েছে। শ্রেণীবিন্যাসও দেওয়া আছে। (বোধগম্যতা, বিশ্লেষণ ও সংশ্লেষণ) কোনটা সঠিক ও ভুল তাও পরিষ্কার করা আছে। (মূল্যায়ন) সংক্ষেপে সমস্ত ছোটো পাঠ্যবই-ই তথ্য দিতে পূর্ণ। ঘটনার অনুচিন্তন ও পরিচয় সম্বন্ধে কোনোরূপ জ্ঞানার্জনের সুযোগ নেই। ছাত্রদের প্রয়োজন এই সমস্ত মনে রেখে পরীক্ষার সময় প্রশ্নের উত্তর দেওয়া। বিজ্ঞান কি সত্যিই দেখা যায়? শিক্ষকেরা শ্রেণীতে বিজ্ঞানের পরীক্ষা করে দেখান। ছাত্রদের বলা হয় বইতে যা লেখা আছে তা ভালো করে পড়তে। কিছু শিক্ষকেরা ছাত্রদের নিজের হাতে পরীক্ষার সুযোগ দেন। কিন্তু সেগুলি শুধুমাত্র একটি প্রত্যাশিত ফলাফলের প্রাপ্তি ছাড়া কিছুই না।

খুব কম শিক্ষকই ছাত্রদের বিজ্ঞান শিক্ষায় নিযুক্ত করে, যাতে তারা ভালোভাবে বিজ্ঞান শিখতে পারে ও বুঝতে পারে। বৈজ্ঞানিক পদ্ধতিতে বিজ্ঞান সাধনা করতে পারে।

পরীক্ষার উত্তর লেখার সময় বা অন্য পড়াশোনার সময় বিজ্ঞানের জ্ঞান ও আবেগের প্রয়োগ সেইভাবে চেষ্টা করে না। ছাত্ররা শুধুই তথ্য আহরণ করে ও তা পরীক্ষার সময় খাতায় নিবৃত্তি করে।

(এই পাঠ্যটি পড়ার সময় যদি তোমার অসুবিধা হয় তাহলে তুমি কার্য সম্বন্ধীয় বৈশিষ্ট্য, শিক্ষণ অভিমুখ ও শিক্ষার পরিকল্পনা সংক্রান্ত বিষয়গুলি পড়বে।)

2.1 শিক্ষার উদ্দেশ্য

এই এককের মাধ্যমে তোমরা শিখবে—

- ‘বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধান’ ও বিভিন্ন পদ্ধতিগত সম্বন্ধে বর্ণনা করবে যেগুলি বৈজ্ঞানিক পরীক্ষা-নিরীক্ষার প্রয়োজন হয়।

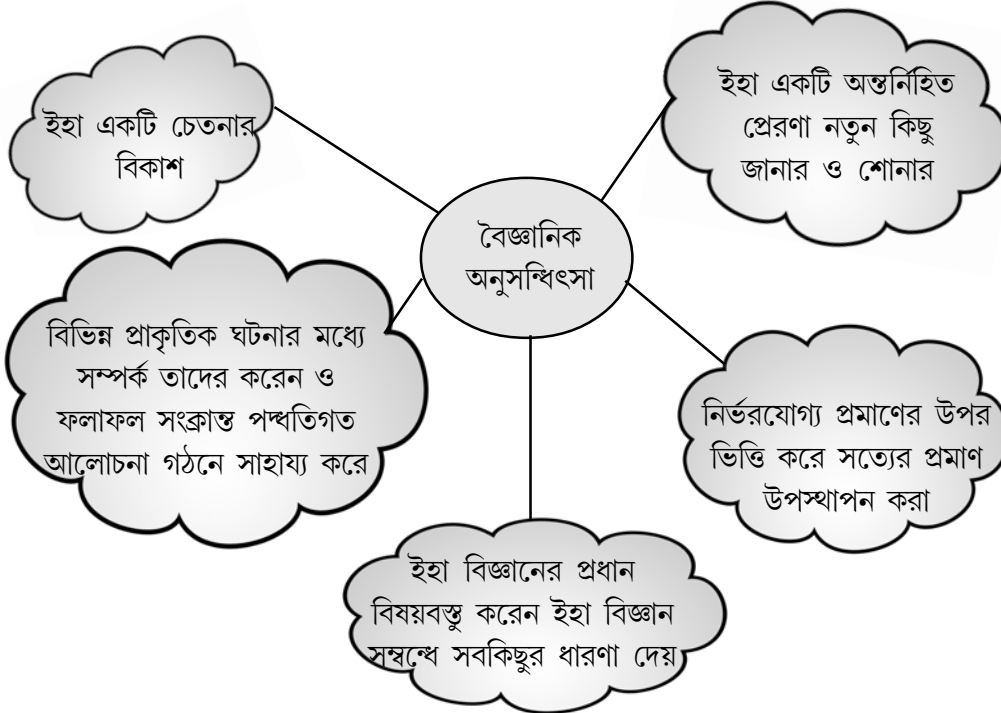


নোট

- বিভিন্ন পদ্ধতির গুরুত্ব বর্ণণা যেগুলি ‘বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধান’-এ সাহায্য করে ও মানুষের জীবনে তার গুরুত্ব।
- ‘বৈজ্ঞানিক পরীক্ষা-নিরীক্ষার জন্য প্রয়োজনীয় দক্ষতা অর্জনের যুক্তিযুক্ত ব্যাখ্যা তৈরী করা।
- বিভিন্ন ক্রিয়াকলাপ-এর নকশা (অভিজ্ঞতা ও কাজ) যেগুলি শিক্ষার্থীদের আরো বেশী করে বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধানে যোগদান করাবে।
- শিক্ষার্থীদের কর্মক্ষমতা, শিক্ষার পরিবেশ ও বাস্তবিক অভিজ্ঞতার মূল্যায়ন, প্রণয়ন ও নকশা প্রণয়নের সূত্র তৈরী করা।

2.2 বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধানের ধারণা

এই অভিজ্ঞতার ওপর ভিত্তি করে ‘বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধান’ এই শব্দের প্রকৃত অর্থ বোঝার চেষ্টা কর। (Enquiry একটি ব্রিটিশ শব্দ) অনেকেই ‘বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধান’ শব্দটিকে বিজ্ঞান সাধনার ভিত্তি হিসাবে ভাবে। তারা মনে করেন যে, ‘বিজ্ঞানের বয়ান’ তৈরী হয় নির্দিষ্ট পদ্ধতিতে। কেউ আবার বিজ্ঞান নিয়মানুবর্তিতাকে বেশী গুরুত্ব দেয়। কেউ আবার বিজ্ঞানের প্রধান স্তম্ভ মনে করেন। কারণ ইহা মানুষের বিজ্ঞান ভিত্তি তৈরীর ও চিন্তাভাবনার প্রকৃত গঠন করে। কারোর কাছে এটি একটি মানসিক অবস্থা যা অন্যদের বৈজ্ঞানিক ভাবে প্রভাবিত করে। বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধানের অনেক সংজ্ঞা ও ব্যাখ্যা বিভিন্ন বই ও তথ্য পাওয়া যায়। কিন্তু তুমি তোমার শিক্ষণ সম্প্রদায়ের সাথে একসাথে কাজ করবে ও তোমার কার্যকরী সংজ্ঞা তৈরী করবে যা তোমার ছাত্রদের শিক্ষার ক্ষমতার গুণ বৃদ্ধিতে সাহায্য করবে।



চিত্র 2.1 ‘বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধান’-এর বিভিন্ন পরিপ্রেক্ষিতে সম্বলিত একটি মানচিত্র।



নোট

বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধান

কার্যকলাপ—2 : তোমরা জান প্রাচীন সম্প্রদায়ের কার্যকারী মহিলাগণের সম্বন্ধে। তারা বিভিন্ন দানাশস্য ও ঘাসের জীবনচক্র ও ঋতু পরিবর্তনের সাথে সম্পর্ক সম্বন্ধে পর্যবেক্ষণ করে। সেই সমস্ত জ্ঞানাবলী অর্জনের মাধ্যমে বিজ্ঞানের একটি গুরুত্বপূর্ণ শাখা কৃষিবিজ্ঞান-এর জন্ম দেয়। কিন্তু কখন, কোথায় ও কিভাবে এটি সম্পন্ন হয়েছে? উদ্ভিদের জীবনচক্র ও পরিবেশগত সম্পর্ক সম্বন্ধে “পর্যবেক্ষণ” কিভাবে “জ্ঞান বা শিক্ষা”-য় রূপান্তরিত হল? কিভাবে “জ্ঞান” “কৃষিকাজের প্রযুক্তি” রূপান্তরিত হল? এবং পরে “কৃষিবিজ্ঞানের” জন্ম দিল? কিভাবে মানুষ উদ্ভিদের জীবনচক্রকে ব্যবহার করে “দানাশস্য” উৎপাদনে যোগ্যতা অর্জন করল? কিভাবে তারা বিভিন্ন ঘটনার পারস্পরিক নির্ভরতার ভিত্তিতে বিজ্ঞানের প্রয়োগ ঘটাল?

প্রাকৃতিক ঘটনা মানুষের চারপাশে ঘটে থাকে। মানুষের মস্তিষ্ক (বুদ্ধি) সেইসব ঘটনার অর্থ খোঁজার চেষ্টা করে। মানুষের মন খুবই কৌতূহলী, এই অবস্থায় থাকতে আগ্রহ বেশী, উদ্বেজিত হতে চায়, অস্বস্তিকর পরিবেশে থাকতে চায়, এই ধরনের অসাদৃশ্য তারা পছন্দ করে, যা সহজেই পাওয়া যায় না তার সম্বন্ধে তথ্য অনুসন্ধানের চেষ্টা করে, উত্তরের বা সমাধানের খোঁজ করে, পরিবেশে সাথে সম্পর্ক স্থাপন করে, এবং যখন তারা অভিজ্ঞতা, দর্শন ও সমাধান খুঁজে পায়, তখন তারা নিবৃত্তাপ হয় ও পরিতৃপ্তি লাভ করে।

তোমরা কি বিস্মিত যে, এইসমস্ত আদিম গৃহবাসী, যাযাবর মহিলাদের সম্বন্ধে ও তাদের চারপাশের ঘটে যাওয়া বিভিন্ন ঘটনাবলীর মধ্যে সম্পর্ক স্থাপনের জ্ঞানের সম্বন্ধে?

উদ্ভিদের জীবনশৈলীর উপর ভিত্তি করে কৃষিবিজ্ঞানের যে প্রযুক্তি এই মহিলারা আবিষ্কার করেছেন তাতে নিজেকে নিযুক্ত কর। মহিলাদের মনে কি ধরনের চিন্তাভাবনা এসেছিল তা লিপিবদ্ধ কর। সংক্ষেপে তোমার এইসব মহিলাদের “চিন্তা-ভাবনা ও ক্রিয়াকলাপের মধ্যে ভ্রমণ” কর। এই পঞ্চতিটিকে তুমি একটি প্রবাহ চিত্রের মাধ্যমে দেখাতে পার। একটি সংক্ষিপ্ত টীকা লেখ। যদি তুমি মনে কর যে, মানুষের চেষ্টা উপক্রমের জ্ঞান সম্বন্ধে তুমি জ্ঞানার্জন করতে পারো, তাহলে তুমি তা করতে পার।

এই কার্যকলাপের মাধ্যমে একজন পুরুষ বা মহিলার অনুসন্ধিসু মনের অবস্থা সম্পর্কে কোন ধারণা করতে পার? এই সমস্ত অনুভূতির একটি সংক্ষিপ্ত বিবরণ দাও।

সমালোচনামূলক প্রতিফলনের প্রশ্নসমূহ :

তুমি কি মনে কর যে, অনুসন্ধান, আবিষ্কার ও উদ্ভাবনের ক্ষমতা শুধুমাত্র বুদ্ধিমত্তা ও শারীরিক উপায়ে করা সম্ভব ও মানুষের পরিবেশ ও উৎসের ব্যবহার জানতে শেখায়? উদাহরণস্বরূপ



নোট

শুরুতে, মানুষরা গুহায় বাস করতো। নিজেদের আত্মরক্ষার্থে যখন তারা মার্বেল বিশিষ্ট, পাথর, কাঠ ইত্যাদি সম্পর্কে জানল ও খাঁড়া বস্তুর উদ্ভাবন-এর প্রযুক্তি আবিষ্কার করল তারা তখন গুহার থেকে আরও ভালোভাবে জীবনধারণ করতে লাগলো। এটি সম্ভব হয়েছে প্রয়োজনীয় প্রযুক্তির (কৌশল ও উদ্ভাবন)-এর মাধ্যমে। তুন্দ্রা অঞ্চলে বসবাসকারী মানুষেরা তুষার ব্লক ব্যবহার করতো ইগলু তৈরীতে। তাদের জীবনধারণ সহজ ও আরামদায়ক করার জন্য আরও নিত্যনতুন শৈলীর উদ্ভাবন করল। এগুলি কিভাবে বিদ্যালয়ে বিজ্ঞান পঠনের ছাড়াই সম্ভব হল? তারা কি নিজেদের প্রয়োজনানুসারে প্রযুক্তির উদ্ভাবন করেনি? তারা প্রত্যেকটি ঘটনার কারণও প্রভাব জানত না, তারা গাণিতিক উপায়ে প্রমাণ করেনি, তারা কথা বলতে ও লিখতে পারত না, নিজেদের মধ্যে বাক্যবিনিময় করতে পারত না, কিন্তু তারা সর্বদা সচেতন ছিল। পৃথিবীর বিভিন্ন সম্প্রদায় তাদের নিজেদের তত্ত্ব তৈরী করেছে। (প্রযুক্তি, বিজ্ঞান ও কখনও অপবিজ্ঞান) নিজেদের উপায়ে, নিজেদের উপাদানে। দৈনন্দিন জীবন প্রত্যেক মানুষ নিজের নিজের তত্ত্ব তৈরীতে চেষ্টা করে তাদের নিজেদের প্রাকৃতিক ও সামাজিক পরিবেশকে সুন্দর করে তুলতে।

এটি কেবলমাত্র লেখা যায় যে সমস্ত মানুষই বিজ্ঞান করার সামর্থ্য রাখে। এবং আমরা শিক্ষক হিসাবে শিক্ষার্থীদের সাহায্য করতে পারি তাদের এই ক্ষমতাটিকে প্রযুক্তি ও বৈজ্ঞানিক উদ্ভাবনের ক্ষমতা হিসাবে। কিভাবে শিক্ষার্থীদের নিজের সামর্থ্য অনুযায়ী বিজ্ঞান ও প্রযুক্তির উন্নতি সাধন করার ও বিজ্ঞানের মাধ্যমে নিজেদের সক্ষমতা বৃদ্ধিপ্রাপ্ত করবে?

তোমার শিক্ষনশৈলীর কিছু বৈশিষ্ট্য সংক্ষেপে আলোচনা কর।

2.1.1 অনুসন্ধানের গঠন :

আমাদের সমাজে দুই ধরনের অনুসন্ধান রয়েছে। একধরনের ক্ষেত্রে মানুষ বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধানে নিয়োজিত থাকে। তাদেরকে বলা হয় বিজ্ঞান গবেষক। তাঁরা নিজেদের প্রাকৃতিক জীব নিজেদের নিয়োজিত করেন। তাঁরা পরীক্ষা-নিরীক্ষা নকশা, প্রমাণসংগ্রহ, সম্ভাব্য তত্ত্ব উদ্ভাবন ও তাদের বিভিন্ন পরিস্থিতিতে প্রয়োগ ও অন্যান্য প্রমাণের সাপেক্ষে তা পরীক্ষা-নিরীক্ষা করে। উদাহরণস্বরূপ, একটি পুষ্টিকর ধানের রকম উৎপাদন সুখম খাদ্য তৈরীতে হবে।

অন্য ধরনটি হল, মানুষ যেমন ছাত্র ও বিজ্ঞান-শিক্ষিত যারা বিজ্ঞান সম্বন্ধিত অনুসন্ধানে নিয়োজিত। সমাজ সেবক, ন্যায়পালিকা, বিভিন্ন ক্ষেত্রে সরকারী চাকুরীজীবী, ছাত্ররা, কৃষকরা ইত্যাদিরা এই পেশায় যুক্ত। প্রয়োজনীয় প্রমাণের ভিত্তিতে নির্দিষ্ট অভিমতে পৌঁছান এঁরা। অনুসন্ধানে নিয়োজিত হওয়ার তিনটি বিভিন্ন পন্থা রয়েছে। বিভিন্ন মানুষ সংবাদপত্র বৈদ্যুতিক মাধ্যম ব্যবহার করে তথ্য সংগ্রহের জন্য এই মধ্যমে, তারা ব্যক্তিগত ও সামাজিক সিদ্ধান্ত নিতে পারে। উদাহরণস্বরূপ, বিজ্ঞান পার্ক বা বিজ্ঞান যাদুকের নির্মাণের সময় বিজ্ঞান পড়াও তাকে আয়ত্ত করা। এদের বলা হয় সংরক্ষিত অনুসন্ধানী, কারণ তথ্য প্রধানত সংগ্রহ মহাফেজখানা বা সংরক্ষিত বস্তু থেকে। অন্যটিতে পরীক্ষা-নিরীক্ষা থেকে প্রাপ্ত তথ্যের উপর নির্ভর করে সঠিক লক্ষ্যে পৌঁছানো ও সেটিকে বলা হয় পরীক্ষা নির্ভর অনুসন্ধান। ছাত্র-শিক্ষক এই শ্রেণীতে



নোট

বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধান

পড়ে। উদাহরণস্বরূপ, মেঘ তৈরীর উপকরণের নকশার সময় ছাত্রদের নিয়োজিত করা, কৃষকরা একটি জমিতে পূর্ব অভিজ্ঞতা থেকে প্রাপ্ত তথ্যের ভিত্তিতে চাষাবাদ করে।

অন্য আরেকটি ধরন হল পরীক্ষাগারে বিভিন্ন অনুসন্ধানের প্রয়োজনীয় পরীক্ষা-নিরীক্ষা করা। এটিকে বলা হয় তদন্ত নির্ভর অনুসন্ধান। উচ্চশিক্ষিত ছাত্ররা, সমাজ-সংস্কারক, বৈজ্ঞানিকসমূহ এই বিভাগের মধ্যে পড়ে। তুমি কোন্ বিভাগে নিজেকে মনে কর?

কার্যকলাপ—3

নিজের শিক্ষণশৈলীর অভিজ্ঞতা মনে কর ও নিজের জ্ঞান বৃদ্ধি কর।

তথ্য সংগ্রহের প্রচেষ্টা,
সংগ্রাম ও পরীক্ষা-নিরীক্ষা
বিভিন্ন উপায় সম্বলিত মানসিক
ও শারীরিক পদ্ধতি, এই সমস্ত ধারণা
পরীক্ষার জন্য উদ্ভাবন ও কর্মদক্ষতা

অবস্থা অনুমান করা, নকশা দেখা
বিস্ময় প্রকাশ করা, অমিল খুঁজে পাওয়া,
নকশা তৈরীর তাগিদ অনুভব
করা ইত্যাদি

কৌতূহলী হওয়া, অস্বস্তি হওয়া,
চাপে থাকা, তথ্য সংগ্রহের প্রবল
বাসনা, সমাধান, সম্পর্ক সম্বন্ধে
ধারণা

নিজের সাথে কথা বলা,
নিজেকে প্রশ্ন করা, বই পড়া,
খেলাধুলা করা, নিজের
প্রশ্ন সম্বন্ধিত ধারণা করা

Fig 2.2 : বৈজ্ঞানিক অনুসন্धानে নিয়োজিত বিভিন্ন পদ্ধতির গঠন দেখানো হয়েছে

বৃত্তাকার গঠনের বিষয়গুলি পড়। তুমি নিজের মতো করে সাজাতে পার, বাদ দিতে পার, সংযুক্ত করতে পার, তিরচিহ্ন দিয়ে শুরু ও শেষ ধাপ নির্ণয় করতে পার যেগুলি তোমরা সাধারণতঃ করে থাকো যখন তোমরা মূল্যবান অনুসন্ধান কর। যখন এটা করবে, নিজের জীবনের ঘটনার কথা মনে করবে যেগুলি এই বৃত্তাকার গঠনগুলির মধ্যে পড়ে। ওই ঘটনাগুলি সংক্ষেপে বর্ণনা কর নিজের আবেগপূর্ণ অভিজ্ঞতার ভিত্তিতে।

কার্যাবলী—4 :

এখন 'বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধানের' ধারণা সম্পর্কে তোমাদের জ্ঞান বৃদ্ধি হয়েছে। যেকোনো বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধান বা পরীক্ষায় পদ্ধতিগুলির একটি মানচিত্র পর্যালোচনা কর। মনে কর এটি চূড়ান্ত ও দৃঢ় বর্ণনা নয়।

এই তথ্যটি পড়ার সময় নিজেদের বোঝাপড়ার উপর গুরুত্ব আরোপন কর যেগুলি পূর্বে আলোচিত হয়েছে ও এটিকে যথোপযুক্ত করে তোলো। এখন তোমাদের নিজেদের বুদ্ধিশক্তির উপর ভিত্তি করে কার্যগুলির তালিকা কর যেগুলি হল তথ্য উৎপাদনের পদ্ধতি, "তথ্য গঠনের



নোট

পদ্ধতি”, “ধারণা গঠনের পদ্ধতি”, ও “ধারণা প্রয়োগের পদ্ধতি”। এখানে তুমি অন্যান্য কিছু যোগ করতে পার যেগুলি তোমার মনে হয় এর সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ।

2.3 বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধানের পদ্ধতি :

এখন তুমি যেকোনো পদ্ধতিকে বিশদে জানতে পার ও এটি যেকোনো অনুসন্ধানকে বৈজ্ঞানিক করে তোলে। বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধান একটি বিশাল পদ্ধতি। বিজ্ঞানসম্মত হতে হলে কিছু নিয়মকানুন মেনে চলা দরকার। “বিজ্ঞানের সমস্ত পদ্ধতি কিছু উদ্দেশ্য সাধনের জন্য হয়, প্রমাণ সংগ্রহ করা হয় সঠিক ও নির্ভরযোগ্য পদ্ধতির উপর ভিত্তি করে, এবং বিভিন্ন চলরাশি পরিবর্তনের মাধ্যমে তাদেরকে নিরীক্ষা করা হয়।”

এই পদ্ধতিটি প্রাকৃতিক নয়। অতঃপর, এটিকে পদ্ধতি অনুযায়ী লিখতে হয় গভীর মনোযোগসহকারে। যেহেতু শিক্ষার্থীরা অনেক অভিজ্ঞতার মধ্যে দিয়ে উত্তীর্ণ হয় তাই তারা নির্দিষ্ট পদ্ধতিসমূহ বিশিষ্ট হয়ে উঠতে পারে। এই ধরনের দক্ষতার জন্য সবধরনের ভাষায় দক্ষ হতে হয় যেমন সক্রিয় শ্রোতা, প্রশ্নজিজ্ঞাসু, পর্যবেক্ষণ বর্ণনা ও ব্যাখ্যা, বর্ণনা লেখন, সঠিক শব্দচয়ন, নতুন শব্দের ব্যবহার ইত্যাদি।

নমুনাদর্শন, বস্তু সম্বন্ধে বিস্ময়,
ঘটনার অভিজ্ঞতা সঞ্চার,
অমিল অনুভব করা, কৌতূহলী
হওয়া ও অসুবিধা হওয়া

বিভিন্ন সিদ্ধান্ত ও পদ্ধতির প্রতিফলন,
সঠিক সমাধানের লক্ষ্যনির্ধারণ, চিত্তশীল
পরীক্ষা করা, স্বকীয় ক্ষমতা নির্ধারণ

লক্ষ্য ঠিক করা, সমাধানযোগ্য
প্রশ্ন করা, প্রশ্ন সাজানো
অনুমান করা, পূর্বাভাস করা

ধারণা অংশগ্রহণ ও বর্ণনা,
অন্যদের সাথে কথা বলা,
প্রতিক্রিয়া গ্রহণ করা, সক্রিয়
ভাবে শোনা, এক করা

পরিকল্পনা করা, প্রমাণ-নিরীক্ষার
জন্য প্রমাণ সংগ্রহ, নকশা তৈরী,
চলরাশি নির্ণয়, ধারণা তৈরী
পরিমাপ করা

তথ্য সম্পর্কে ধারণা, তথ্য বিশ্লেষণ
ও বৃপান্তর, অনুমান করা, পদ্ধতি ও
উপাদানের জন্য তথ্য খুঁজে বের করা

যন্ত্রপাতি সাজানো, পরীক্ষা-নিরীক্ষা করা,
কার্যশীল মডেল তৈরী, তথ্য সংগ্রহ ও
উপস্থাপন, তথ্য সংগ্রহ করা বিভিন্ন সূত্র থেকে।

চিত্র 2.3 : বৈজ্ঞানিক পদ্ধতিতে সংযুক্ত বিভিন্ন পদ্ধতিগুলিকে বক্সের মধ্যে দেখানো হয়েছে।



নোট

বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধান

কার্যকলাপ-5 :

এই বাক্সগুলির যথাযথ নামকরণ কর। কিছু যুক্ত করতে পার, কিছু বাদ দিতে পার ও তীরচিহ্ন দিয়ে তাদের মধ্যে আত্মসম্পর্ক নির্ধারণ কর।

2.3.1 বৈজ্ঞানিক পদ্ধতিতে শিক্ষার্থীদের অংশগ্রহণ/নিযুক্তিকরণ :

বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধানে ছাত্রদের নিযুক্ত করা খুবই কষ্টসাধ্য ব্যাপার। অনুসন্ধানের দক্ষ হয়ে ওঠার পূর্বে, নিচের বর্ণনাটি সম্বন্ধে চিন্তা কর।

1. জ্ঞান সম্পর্কে তোমার ধারণা কি? এটি কি ঘটনার সংমিশ্রণ, সমাধান, উপসংহার, মতামত, ধারণা অথবা মতবাদ? অনেকের মতে, জ্ঞান হল বুদ্ধিসম্মত অনুশীলন। এর মাধ্যমে জ্ঞান তৈরী হয়, অভিজ্ঞতা অর্জনের মাধ্যমে ধারণা তৈরী হয়, এটি বিভিন্ন সম্প্রদায়ের মানুষের মধ্যে বিনিময় ও আলোচিত হয় ও দৈনন্দিন জীবনে অনুশীলিত হয়। এর মাধ্যমে একজন মানুষ তৈরী করে নিজস্ব জ্ঞানের ভাণ্ডার ও স্বকীয় জ্ঞানের পদ্ধতির বিবর্তন ঘটায়।

শিক্ষক হিসাবে বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধান-এর সংস্কৃতির বিকল্প ঘটাতে হবে। এই পদ্ধতি সম্পর্কে আরও বিশদে পড় ও নিজেদের বুদ্ধিমত্তা গড়ে তোলো। নিম্নোক্ত তথ্যগুলি হল—

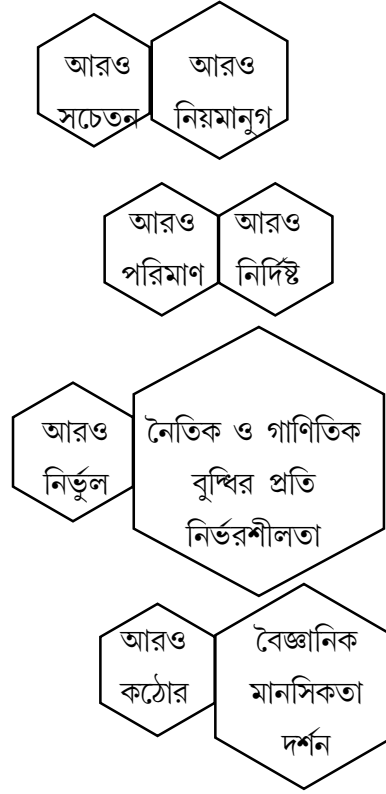
1. কিছু নির্দিষ্ট পদ্ধতির গুণাবলীর বর্ণনা।
2. এই পদ্ধতিগুলি পরিচালনা করার দক্ষতা অর্জনের জন্য শিক্ষার্থীদের সাহায্য।
3. কিছু উদ্দেশ্যজনিত বৈশিষ্ট্য যা আমরা মনে রাখবো অভিজ্ঞতা সঞ্চারের মাধ্যমেও অবশেষে,
4. কিছু কার্যকলাপ যা হয়তো শিক্ষকদের সাহায্য করবে শিক্ষার্থীদের নিয়োজিত করতে। এই কার্যকলাপ শিক্ষার্থীদের একটি উপাদান তৈরীতে সাহায্য করবে ও তাদের কর্মক্ষমতা বৃদ্ধিতে সাহায্য করবে।

এটা মনে রাখা উচিত যে, শিক্ষার্থীদের প্রদেয় কাজগুলির মধ্যে সেইগুলিই তারা নিজেদের সামর্থ্য অনুযায়ী সমাপ্ত করবে যেগুলি তারা পছন্দ করে। এই পদ্ধতি তারা নিজেদের মধ্যে পর্যায়ের সক্ষমতা অর্জন করবে। নিম্নোক্ত বাক্সগুলি বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধানের বিভিন্ন গুণাবলীর বর্ণনা সম্পর্কে আলোচনা করেছে।

তিন নম্বর ইউনিট বিভিন্ন মডেল ও পদ্ধতি সম্পর্কে আলোচনা করেছে যেগুলি শিক্ষার্থীদের বিভিন্ন বৈজ্ঞানিক পদ্ধতিতে নিযুক্ত হতে সাহায্য করবে ও বিভিন্ন চিন্তাশীল পদ্ধতিতে যেমন—প্রস্তাবনামূলক ও ন্যায়িক চিন্তাভাবনা, গূঢ় চিন্তাভাবনা ইত্যাদি তৈরীতে সাহায্য করবে।



নোট



চিত্র 2.4 : সক্ষমতা উন্নয়ন

2.3.2 অন্বেষণের জন্য প্রশ্ন উত্থাপন :

ছোটো শিশুরা প্রশ্ন জিজ্ঞাসা করতেই থাকে যতক্ষণ না তারা নিজেদের হাতে কোরে করে। এই ধরনের প্রশ্নগুলি নিছক কৌতূহলের মধ্যে থেকে আসে, বিস্ময়করতা অভিজ্ঞতা কোনো ঘটনা বা অবস্থায়। যখন কোনো অনৈক্য ও গোলযোগের সময়। সব প্রশ্নগুলি যথার্থ নয়। সেইজন্যই আমাদের উচিত ছাত্রদের সাহায্য করতে যাতে অনুসন্ধানের মানসিক অবস্থা শুরু হয়। প্রশ্নগুলি তথ্যনির্ভর হতে হবে, অন্যের যাচাই করতে হবে, সম্পর্কের কারণ ও ফলাফল ও একটি ধারণা বা ব্যাখ্যা থাকবে।

কার্যকলাপ—6 :

অন্বেষণের পদ্ধতি নির্ভর করে একজন জিজ্ঞাসু কি ধরনের প্রশ্ন জিজ্ঞাসা করে? নিচের তালিকাটি দেখ। প্রত্যেকটি প্রশ্নকে বিশ্লেষণ কর প্রশ্নের মান অনুসারে।

- বলগুলির মধ্যে কোনটি সবচেয়ে বেশী লাফিয়েছে।
- বলটি অন্যদের থেকে আলাদা? ক্রিকেটের থেকে বল খেলা ভালো?
- কেন সব গাছের পাতার রঙ সবুজ?
- কিভাবে বিভিন্ন রঙের পাতার সাহায্যে গাছ তার খাদ্য তৈরী করে?
- যখন আমি মিষ্টি খাই তখনই কেন মাথা ব্যথা করে?



নোট

বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধান

- কেন প্রায় সব জন্তুরই লোহিত রক্তকণিকা আছে অক্সিজেন পরিবহনের জন্য?
- কেন আমি সাঁতার কাটার সময় ডুবে যাই না: আমার ঘনত্ব জলের তুলনায় কম?
- এই সমস্যার ফলে আর্কিমিডিসের জল বাথে ডুবে যাওয়ার ঘটনার সাথে কিভাবে সম্পর্কিত?

কিভাবে তুমি প্রশ্নগুলির যথার্থতা ব্যাখ্যা করবে যে এইগুলি আগেও নিরক্ষণীয় কিনা? এইগুলিকে বিশ্লেষণ করা মানে বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধানের ডেকে তোলা? যদি হ্যাঁ হয়, তাহলে আরও কিছু প্রশ্নের উত্থাপন কর এটি চালিয়ে যেতে।

“অন্বেষক প্রশ্নের” বিশ্লেষণের জন্য পরামর্শ :

সম্ভাব্য প্রশ্নসমূহ :

- এটা কি সম্ভব প্রশ্নের গুণমান পরিমাপ করে তার থেকে ক্রম তৈরী করা?
- এটা কি সম্ভব নির্ভরশীল ও স্বাধীন বলরাশির তালিকা তৈরী করা প্রশ্নের গুণমানের প্রভাব ফেলবে?
- প্রশ্নের গুণমানের প্রভাব ফেলে এমন বলরাশির নিয়ন্ত্রণ সম্ভব?
- সঠিক ও নির্ভরযোগ্য ডেটা সংগ্রহের সময় পরীক্ষার নকশা করা ও সম্পাদিত করা?
- প্রশ্নের মাধ্যমে কারণ ও প্রভাব পর্যালোচনা করা সম্ভব?

প্রশ্ন করার শক্তি বা সামর্থ্য বৃদ্ধি করাই আমাদের লক্ষ্য এবং তা সম্ভব শুধুমাত্র ছাত্রীদের সচেতন করা যাতে অনুসন্ধান সংক্রান্ত প্রায়োগিক কিছু প্রশ্নই তাদের সাহায্য করবে যখন সে পরীক্ষা-নিরীক্ষা করবে অথবা প্রাচীন বস্তু ঐতিহাসিক স্থাপত্য ও পুরাতাত্ত্বিক পদার্থ থেকে কোনো তথ্য সংগ্রহ করবে। কিভাবে ও কেন কিছু আদর্শ প্রশ্ন ধীরে ধীরে অনুসন্ধান প্রশ্নাবলী হয়ে উঠবে ও ভালোভাবে কাজ করবে সেটা তারা বুঝতে শিখবে। শিক্ষাদানের বিষয়ে এই ইউনিটে আরও কিছু পড়বে।

ছাত্রছাত্রীদের সুবিধার্থে—

- নিজেদের প্রশ্নাবলী সংক্রান্ত অনুসন্ধানের সম্ভাবনা সম্পর্কে সচেতন হওয়া
 - তাদের কৌতুহল পূরণের জন্য প্রয়োজনীয় প্রশ্নভঙ্গিমা প্রস্তুত করা
 - অন্যের উত্তর খুঁজে দেওয়ার জন্য তাদের প্রশ্নাবলী বিবেচনা করা
 - কোনো ঘটনা বা কোনো বস্তুতে দেখে তথ্য সংগ্রহের সময় প্রশ্ন করা।
- অনুসন্ধানের উপযোগী প্রশ্নাবলী তৈরীর পদ্ধতি বোধগম্যতাই কিছু নির্দিষ্ট লক্ষ্যে পৌঁছাতে সাহায্য করবে।

- * অনুসন্ধান সংক্রান্ত প্রশ্ন করা
- * অনুমানের ভিত্তিতে প্রশ্ন করা
- * অনুসন্ধানের সময় উত্তর পাওয়া সম্ভব এমন প্রশ্ন নির্বাচন করা।
- * অনুসন্ধান সম্ভবপর হয় এমন আকারে প্রশ্নাবলী সাজানো।



নোট

শিক্ষার্থীদের প্রশ্ন করার ক্ষমতা বৃদ্ধি করা সম্ভব তাদেরকে একটি প্রদেয় অবস্থার উপর আদর্শ প্রশ্নাবলী তৈরী করতে বলে। মনে রাখা দরকার আমাদের এমন পরিস্থিতির নকশা করা দরকার যার সম্পর্কে তথ্য পূর্বে শিক্ষার্থীদের কাছে নেই। তা তাদের সম্পূর্ণরূপে নতুন। এই পরিস্থিতি তাদেরকে অনুপ্রাণিত করবে ও কৌতূহলী করবে ও অনুসন্ধিৎসু হয়ে উঠতে সাহায্য করবে।

নমুনা কাজ—1: শহরের কাছাকাছি একটি মন্দির দর্শনের পর ছাত্রদের এমন প্রশ্ন ভাবতে যা তাদের বিহ্বলিত করে। দিপু নিচের প্রশ্নগুলি করল : কেন সব মন্দিরের নলাকৃতি স্তম্ভ?

এই প্রশ্নটি কি অন্বেষণের প্রশ্ন হিসাবে উপযোগী? যদি হ্যাঁ, ব্যাখ্যা কর। যদি না, তাও ব্যাখ্যা কর কেন তাকে এই অন্বেষণের জন্য কিছু প্রশ্ন সুপারিশ কর।

নমুনা কাজ—2 : কিছু জানতে আগ্রহী যে কোন বর্ণ তাপ শোষণ করে সেটা অনুগ্রহ করে তাকে কিছু নমুনা প্রশ্নাবলী দিয়ে সাহায্য কর।

নমুনা কাজ—3 : সালমা করেছে কিছু প্রশ্ন। তাকে সাহায্য কর তার প্রশ্নগুলির মধ্যে গুরুত্বপূর্ণ ও অনুসন্ধানের উপযোগী ও সেগুলি গোল দাগ দিয়ে বৃত্ত কর।

1. কেন সব প্রাকৃতিক অপার্থিব বস্তুরাই আকারে গোলাকার হয়?
2. সব প্রাকৃতিক অপার্থিব বস্তুই গোলাকার হয়?
3. গোলাকৃতি ছাড়া অন্য কোনো আকারের কি দেখা যায়?
4. যারা নিজেদের অক্ষের চারপাশে ঘোরে তারাই কি আকারে গোলাকার হয়?

কার্যকলাপ—7

প্রাথমিক শিক্ষার্থীদের প্রশ্ন তৈরী করার ক্ষমতা বৃদ্ধি করার জন্য একটি কাজের নক্সা কর :

.....

.....

.....

কার্যকলাপ—8

কেন আমরা শিক্ষার্থীদের অনুসন্ধানের উপযোগী প্রশ্ন করার জন্য উৎসাহ দিই? কি ধরনের প্রশ্ন হওয়া উচিত, “কিভাবে শাকাহারী সেলুলোজ এর মতো শর্করার পূর্ণ ঘাস জাতীয় খাবার খেয়ে প্রোটিনের অভাব পূর্ণ করে?” এইরকম প্রশ্ন হবে, “আর্কিমিডিস যখন স্নান ঘরে প্রবেশ করেছিল তখন সে কি দেখেছিল যে “সোনার খাদ মেশানোর সাথে সম্পর্কিত?” এটা কি অনুসন্ধানযোগ্য না নয়? কেন?

.....

.....

.....



নোট

বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধান

2.3.3 দিক নির্দেশের জন্য অনুমান করা :

পূর্বের বোঝাপড়া ও ধারণার ভিত্তিতে তোমরা পর্যবেক্ষণের বর্ণনা করতে পার। এই ব্যাখ্যাটিকে বলা হয় অনুমান। এখানে তোমার উত্তর বা ধারণাটিকে তুমি ব্যবহার করছ “কার্যসম্পাদনের যন্ত্র” হিসাবে যাতে পরিস্থিতিটি ভালোভাবে বোঝা যায়। কিন্তু অনুমানটি বিজ্ঞানসম্মত হতে গেলে দুটি বৈশিষ্ট্য থাকতে হবে। প্রথমত অবস্থা প্রমাণের সঙ্গে সামঞ্জস্যপূর্ণ হতে হবে। দ্বিতীয়ত অবস্থা প্রাথমিক তথ্যের সাথে এটিকে পরিপোষক করে তোলা।

উদাহরণস্বরূপ, তোমরা দেখেছো যে প্রাচীন তেঁতুল গাছের গুঁড়ির মজ্জার একটি অংশ জলে ডুবে যেতে। তোমার নিরীক্ষণের ও পূর্ববর্তী জ্ঞানের ওপর ভিত্তি করে তুমি তেঁতুল কাঠের ঘনত্ব সম্পর্কে অনুমান করতে পার যে তা জলের তুলনায় ভারী। যদি সমস্ত খণ্ডগুলিই ডুবে যায় তাহলে তোমার অনুমান সঠিক। যদি খণ্ডগুলির একটি অংশই জলে ডুবে যায় কিন্তু পুরোটা নয়, তখন তোমার অনুমান সঠিক নয়। এই অনুমান পরীক্ষার জন্য, তেঁতুল কাঠের টুকরোগুলি যেগুলি সমান মাপের, সমান ওজনের ও বিভিন্ন গাছ থেকে প্রাপ্ত সেগুলি ডুবিয়ে তথ্য সংগ্রহ করতে হবে। পরীক্ষার জন্য অনুমানটিতে যেন তথ্য সংগ্রহের সুযোগ থাকে। কিছু অদৃশ্য ও অনির্ণয়নীয় বল ওই কাঠগুলিতে থাকে যেগুলি ডুবতে সাহায্য করে ও এগুলি অপরিষ্কারীয় অনুমান। সেক্ষেত্রে পরীক্ষারজন্য তথ্য সংগ্রহের কোনো সম্ভাবনাই থাকবে না।

কোনো বস্তুর ব্যবহার অনেকগুলি তলরাশির ওপর নির্ভরশীল। মাটিতে জলের ধারণ ক্ষমতা নির্ধারণের জন্য, মাটির অণুর আভ্যন্তরীণ মাপ, হিউমাসের শতকরা পরিমাপ, ইহার অধিঃশোষণ ক্ষমতা পরিমাপ করা জরুরী। এই চলরাশিগুলি অনুসন্ধানের মাধ্যমে হয়তো সমস্ত পূর্বানুমান নিষ্ক্রিয় হয়ে যেতে পারে। যদি কিছু অংশ না হয়, তাহলে পরবর্তী প্রমাণস্বরূপ পরীক্ষা-নিরীক্ষা তা খারিজ করতেও পারে। “তারপর সবাই মনে রাখতে হবে যে, যেকোন প্রখর ও বিশ্বাসযোগ্য প্রমাণ এটিকে অগ্রাহ্য করতে পারে ও প্রত্যাঘাত করতে পারে। সেইজন্যই কোনো বৈজ্ঞানিক জ্ঞান সবসময় সম্ভাব্য সত্য হিসাবে গৃহীত হয় কখনও শাস্ত্র সত্য হিসাবে নয়।” অনুমানের এটি একটি গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য।” এগুলিই ছাত্রদের “বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধানের” পশ্চতি অবলম্বনের যুক্তিসম্মত উপায় প্রদান করবে।

অনুমান তৈরী করার মুখ্য ধাপসমূহ (সাধারণ জ্ঞান) সাধারণজ্ঞানজনিত অনুমান তৈরী করার পশ্চতি জানতে হবে ও এটি একটি প্রাকৃতিক সক্ষমতা নয়। কখনও ইহা অপরিপূর্ণও হতে পারে অযৌক্তিক ব্যাখ্যা প্রদানে। “এবং যদি কেউ এটিকে সত্য হিসাবে গ্রহণ করতে অনিচ্ছা প্রকাশ করে, তবে এটি হবে একটি অপবিজ্ঞান।”

ধাপ—1 : অনুমান গঠনের সময়, কোনো বস্তুর বা ঘটনা বা বৈশিষ্ট্যসমূহ চিহ্নিত করতে হবে যা ব্যাখ্যার পরিপূরক।

ধাপ—2 : পূর্বেই জ্ঞানের মাধ্যমে যথোপযুক্ত ধারণার সহিত এটিকে সংযুক্ত করতে হবে। এ থেকে দুটি চলরাশির মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন-এর কারণও প্রভাব প্রদান করতে হবে।



নোট

ছাত্রছাত্রীদের সুবিধার্থে :

- পর্যবেক্ষণ ও সম্পর্কের ব্যাখ্যার জন্য ধারণা ও তত্ত্বকে প্রতিষ্ঠার প্রচেষ্টা করা।
- একটি পরিস্থিতিতে প্রাপ্ত ধারণাটিকে অন্য পরিস্থিতিতে কাজে লাগানো।
- যথাসম্ভব ব্যাখ্যা দেওয়া সম্ভব একটি পরিস্থিতি সম্পর্কে তার বিস্তার ঘটানো।
- ব্যাখ্যা দেওয়া যা কিনা প্রামাণ্যসাধ্য।
- যা সত্য নয় তারা মনে করে সেই প্রেক্ষিতে প্রামাণ্য ব্যাখ্যা সাজানো।

এখন তুমি কতকগুলি নির্দিষ্ট উদ্দেশ্য চিহ্নিত করতে পারবে যেগুলি অনুমান পদ্ধতির সঙ্গে যুক্ত।

শিক্ষার্থীরা :

- পরিচিত ধারণা ও তথ্যের মাধ্যমে অবস্থার ব্যাখ্যা কর।
- একাধিক ব্যাখ্যার বর্ণনা কর।
- দেয় ব্যাখ্যার প্রামাণ্যতা যাচাই কর ইত্যাদি।

অনুমান বৃদ্ধিতে শিক্ষার্থীদের ক্ষমতা অর্জনের জন্য কিছু নমুনা বাদ দেওয়া হল।

করণীয় কাজ—1 : সন্তু ও তার বন্ধু বিদ্যালয়ে যাচ্ছিল। রাস্তার ধারে অনেকগুলি গাছ ছিল। তারা দেখল কিছু নির্দিষ্ট গাছে বাবুই পাখির বাসা হয়েছে তারা হতচকিয়ে গেল। দুটি ব্যাখ্যার উদাহরণ দাও যার দ্বারা এটির সম্বন্ধে তথ্য সংগ্রহ করা যায়।

করণীয় কাজ—2 : মুথুর বাড়ি গাছ ও ফুলে চারিদিকে ঘেরা। দেখল ফুলের বাড়িগুলি গাছের নিচে বেড়ে ওঠে ও তাদের থেকে লম্বা হয় যেগুলি মুক্ত পরিবেশে হয়ে থাকে। সে নিম্নোক্ত অনুমানে উপনীত হল—

—ঝোপঝাড়গুলি যেগুলি গাছের নিচে জন্মায় তারা বৃষ্টি থেকে বেঁচে যায়।

—গাছে প্রদেয় সারগুলি ঝোপঝাড়ের গাছগুলি পায়।

—গাছের নীচের গুল্মগুলি বেশী কম্পাস মাটি পায় কারণ গাছের শুকনো পাতাগুলি ঝরে পড়ে।

—গাছের নীচের গুল্মগুলি বেশী বাড়ে কারণ গাছগুলি থেকে কিছু বেশী শক্তি পায়।

—কোন অনুমানটি বিবেচনীয়? কিভাবে?

কার্যকলাপ—9

কিভাবে তুমি শিক্ষার্থীদের নিজের অনুমান তৈরীতে উদ্বুদ্ধ করবে? একটি কার্যকলাপের উদাহরণ দাও।

.....

.....

.....

.....



নোট

বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধান

2.3.4 পর্যবেক্ষণের জন্য প্রয়োজনীয় দিক নির্দেশের গণনা কর :

পূর্ববর্তী অভিজ্ঞতা থেকে তুমি ফলাফল সম্বন্ধে ভবিষ্যৎ বাণী করতে পার। তবে সেক্ষেত্রে তা যুক্তিসঙ্গত হতে হবে। কোনোরূপ কার্যের আগে তার ঝুঁকি সম্বন্ধে ধারণা করা জরুরী। অনেক ঘটনা তো দেখা গেছে, বাচারা অনেকসময় ব্যর্থ হয় কিন্তু সেই ঘটনার পূর্ববর্তী কোনো অভিজ্ঞতা বা প্রমাণের উপর ভিত্তি করে তারা সফলও হয়।

শিক্ষার্থীদের সাহায্যের জন্য দরকার—

- কোনোরূপ কার্যসম্পাদনের পূর্বে তার ধারণা তৈরী করা।
 - সেই সমস্ত ধারণার যুক্তিসম্মত ব্যাখ্যা গ্রন্থিবদ্ধ করা।
 - নির্দিষ্ট পরিস্থিতির উপর ভিত্তি করে সেই ধারণার বিশ্বাসযোগ্যতার সত্যতা প্রতিপাদন করা।
- এখন ধারণা করার জন্য প্রয়োজনীয় সবিস্তার বিবরণী সমূহের একটি তালিকা তৈরী কর।

শিক্ষার্থীরা জানতে পারবে—

- ধারণার যুক্তিসম্মত ব্যাখ্যা গ্রন্থিবদ্ধকরণ।
- ধারণা ভবিষ্যদ্বাণী সম্পর্কিত পূর্ববর্তী অভিজ্ঞতা সম্বন্ধে স্পষ্ট ধারণা।
- ধারণার প্রতিপাদন করা প্রস্তাবনামূলক উপসংহারের মাধ্যমে ইত্যাদি।

এখানে কিছু নমুনা দেওয়া হল যাতে শিক্ষার্থীরা তাদের ধারণা করার দক্ষতা সম্পর্কে জ্ঞাত হয়।

করণীয় কাজ—1 : নিম্নের টেবিলটি দেখ ও শূন্যস্থান সঠিক বিকল্পটি বসাত।

10 বছর, 100 দিন, 100 বছর, 30 বছর, 300 দিন

গ্রহ	সূর্য থেকে দূরত্ব (কিমি)	আহ্নিক গতি/একপাক ঘুরতে সময় লাগে
বুধ	58×10^7	88 দিন
শুক্ৰ	108×10^7	225 দিন
পৃথিবী	150×10^7	1 বছর
বৃহস্পতি	780×10^7	12 বছর
ইউরেনাস	2870×10^7	84 বছর
কাল্পনিক	$1,430 \times 10^7$	—

বিকল্প গ্রহণের পর তার সত্যতা নিরূপণ কর।

করণীয় কাজ—2 :

জিতু ও উইলি একই দৈর্ঘ্যের দুটি বার চুম্বক নিয়ে খেলছে। তারা ঠিক করলো দুটিকে একসাথে বেঁধে ফেলবে এক অপরের বিপরীত অভিমুখ ও একটি কাঠের স্তম্ভের সাথে বেঁধে দেবে। কোন দিকে সেটি বুলতে বুলতে স্থির হবে?

তোমার ধারণার যথার্থতা নিরূপণ কর।



নোট

কার্যকলাপ—10

1. ভবিষ্যদ্বানী করার ক্ষমতা কিভাবে একটি অনুসন্ধিৎসাকে বিজ্ঞানমনস্ক করে তোলে?

.....

.....

.....

.....

2. বিজ্ঞান শিক্ষার সময় ধারণার সম্বন্ধে কেন নৈপুণ্য হওয়া প্রয়োজন?

.....

.....

.....

.....

3. একটি কার্যকলাপ-এর নকশার যেখানে শিক্ষার্থীরা ফলাফল সম্বন্ধে ধারণা করতে পারে।

.....

.....

.....

.....

2.3.5 তথ্য সংগ্রহের পর্যবেক্ষণ :

বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধিৎসার যেসব ক্রিয়াকলাপ প্রয়োজন সেগুলি তখনই সফল হয়। যখন কোনো বস্তু বা বিষয়কে তীক্ষ্ণ পর্যবেক্ষণের মাধ্যমেই তা সম্ভব। এর সাহায্যে একজন মানুষ কৌতুহলী হয়ে ওঠে ও অনুসন্ধিৎসু হয়ে ওঠে। এরজন্য প্রশ্ন করার অভ্যাস তৈরী করতে হবে, অগ্রগতির অনুমান করতে হয়, ভবিষ্যদ্বানী করতে হয়, মাপজোজ করতে হয় ও এইসবের জন্য খুব ভেবে চিন্তে ও যত্ন সহকারে অবস্থার পর্যবেক্ষণ করতে হয়। পূর্ববর্তী জ্ঞান ও পর্যবেক্ষণের ওপর ভিত্তি করেই কোনোবূপ সিদ্ধান্ত গ্রহণ করতে হয়।

পর্যবেক্ষণের জন্য প্রয়োজন অনুসন্ধানের ক্ষমতা, সব ইন্দ্রিয় ব্যবহারের চাহিদা ও এই সংক্রান্ত সবরকম প্রয়োজনীয় তথ্য সংগ্রহের ইচ্ছা। প্রাসঙ্গিক বিষয়ের পূর্ণ বিবরণের জন্য কখনও কিছু নির্দিষ্ট যন্ত্রের প্রয়োজন হয়। উদাহরণস্বরূপ, যদি প্রশ্ন করা হয়, যে একটি গুড়ের পিণ্ড ঠাণ্ডা ও গরম জলে কতক্ষনে গলে যাবে? প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ছাড়া সঠিক সময় নির্ধারণ করা সম্ভব কি? প্রাথমিক পর্যায়ে, শিক্ষার্থীরা স্থূল পদ্ধতির উদ্ভাবন করতে পারে। তাদের পর্যবেক্ষণের পদ্ধতি নকশা তৈরী করতে হবে। এটার প্রয়োজনীয়তা বুঝতে হবে। যদি কেউ মাটিতে কেঁচো চাষ করে উর্বর মাটি তৈরী করতে চায়, তাহলে বিশেষ ব্যবস্থাপনার প্রয়োজন হবে। উদাহরণস্বরূপ, আমরা কি বড় ঠাণ্ডা পানীয়ের বোতলে জিনিস রাখতে পারি? এর জন্য কি আমাদের স্বচ্ছ পাত্রের প্রয়োজন?



নোট

বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধান

পর্যবেক্ষণের পদ্ধতি সম্পূর্ণ হয় তা প্রদর্শনের মাধ্যমে। প্রদর্শন করা ও তথ্য সমূহ সংগ্রহ করাও একটি ভীষণ দক্ষতার পরিচয়। প্রদর্শন দক্ষতা বিভিন্ন বিষয়ের ওপর নির্ভরশীল যেমন-তারিখ সূচিত করা, সময় ও ব্যাপ্তিকাল গণনা, সঠিক জায়গায় বস্তুটিকে রাখা, জিনিসটির ছবি অঙ্কন করা, প্রাণী ও উদ্ভিদের ব্যবচ্ছেদ, বিভিন্ন কাজে তাদের ছেদ করা, একটি প্রয়োজনীয় টেবিল বানানো, পরীক্ষার জন্য প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতির পরিষ্কার চিত্র তৈরী, সঠিক ছক বা সারণী তৈরী ইত্যাদি।

এই ধরনের সক্ষমতা তৈরীর জন্য শিক্ষার্থীদের সাহায্যের প্রয়োজন হয়—

- উদ্দেশ্য নির্ধারণ, পদ্ধতি ও পর্যবেক্ষণের স্থানকাল।
- বিশদ ও নিবন্ধ পর্যবেক্ষণ করা।
- নিজেদের পর্যবেক্ষণ সম্বন্ধে আলোচনা ও ভাবনা আদান প্রদান।
- এই সমস্ত মূল্যায়নের সময় সমালোচনামূলক হওয়া।
- এইসমস্ত পর্যবেক্ষণের প্রদর্শনের সময় পরিকল্পনা তৈরী।

পর্যবেক্ষণ সংক্রান্ত টীকা :

সবারই প্রবণতা রয়েছে যে সবাই যা চায় তাই যেন পায়। সবাই নিজেদের পর্যবেক্ষণের পূর্বকল্পিত মতবাদের প্রভাব সম্পর্কে অবহিত থাকে। অনেকসময় তা কঠিন হয়ে পড়ে কখনও তারা তোমাদের ঢেকে রাখবে যাতে নতুন নতুন চিন্তাভাবনা করতে না পারো অথবা তোমাদের কিছু সুনির্দিষ্ট পথে চালিত করবে যাতে তুমি ব্যর্থ হও। শিক্ষার্থীদের এই সমস্ত বিষয়ে খুবই সতর্ক থাকা প্রয়োজন।

পর্যবেক্ষণের পদ্ধতির ওপর ভিত্তি করে, এখন তোমার পক্ষে নির্দিষ্ট লক্ষ্য বা অভীষ্টে পৌঁছানো খুবই সহজ হবে।

তোমরা শিখতে পারবে—

- তথ্য সংগ্রহের সময় সমস্ত অনুভূতির ব্যবহার কর।
- বিভিন্ন ঘটনা ও বিষয়বস্তুর মধ্যে পার্থক্য ও মিল খুঁজে বের কর।
- ঘটনা ও বিষয়বস্তুর নিপুণ বৈশিষ্ট্যগুলি তুলে ধর।
- পর্যবেক্ষণের পদ্ধতিগুলি ঠিক কর ও প্রদর্শন কর। ইত্যাদি

উদ্দেশ্য সবিস্তার বিবরণীর মাধ্যমে তুমি এখন তোমার করণীয় কাজটি করতে পারবে।

করণীয় কাজ : 1 নিচের একটি মাকড়সা ও একটি পিঁপড়ের ছবির দিকে তাকাও। এই ছবি উপর ভিত্তি করে, তিনটি করে পার্থক্য ও তিনটি করে মিল খুঁজে বের কর।



একটি মাকড়সা



একটি পিঁপড়ে

চিত্র 2.5 : একটি মাকড়সা ও একটি পিঁপড়ে



নোট

করণীয় কাজ : 2 মনু জলের মধ্যে কিছু বীজ আধঘণ্টা ধরে রেখেছে। সে অঙ্কুরোদ্গমের অপেক্ষা করছে। জল থেকে তুলে নেওয়ার পর, সে দেখল যে, কিছু বীজ জল শোষণ করেছে ও বাকীরা তখনও শুষ্ক। এখন সে তার নিজের পর্যবেক্ষণগুলি লিখে রেখেছে যেগুলি নীচে দেওয়া হল। কি ধরনের বিবরণ সে পর্যবেক্ষণ করবে ও কিভাবে তাদের মধ্যে মিল খুঁজবে? বর্ণনা কর সবিস্তারে।

অনুমান	পর্যবেক্ষণের জন্য কি দরকার?	কিভাবে পর্যবেক্ষণ করা যায়?
<ul style="list-style-type: none"> ● বীজের মধ্যে কোনো গর্ত নেই জল ভিতরে প্রবেশ করার ● বীজের ত্বক কোনোরূপ বিশেষক পদার্থ দিয়ে তৈরী নয় ● বীজগুলি মৃত ও তাই জল শোষণ করেনি ● জলের তাপমাত্রা শীতল নয় বীজগুলি অঙ্কুরোদ্গমের জন্য 		

কার্যকলাপ : 10

একটি অনুচ্ছেদ রচনা কর যাতে শিক্ষার্থীর পর্যবেক্ষণের ক্ষমতা পরীক্ষা করা যায়।

2.3.6 নমুনা ও সম্পর্কের স্থান :

তথ্য বা ঘটনার বিচ্ছিন্ন অংশ থেকে অনুসন্ধানের কোনোরূপ গঠন হয় না। এর জন্য, অনিসন্ধিৎসু মনের বিশ্লেষণ ও নির্ধারণের দক্ষতা প্রয়োজন যাতে সঠিক নমুনা বা আদর্শ ও সম্পর্ক বোঝা যায়। উদাহরণস্বরূপ, ডাক্তারী পরিষেবার উন্নতির সাথে কোনো একটি অঞ্চলের জনসংখ্যার চাপ সম্পর্কিত এবং বয়স্ক নাগরিকদের সংখ্যার বৃদ্ধির সাথেও ইহা সম্পর্কিত।

কখনও কখনও তথ্য একটি নির্দিষ্ট প্রবণতার দিকে দৃষ্টি-নিষ্ক্রেপ করে কিন্তু ব্যতিক্রমও রয়েছে। বিজ্ঞানে, এইসবের জন্যও ভাবা উচিত কোনো বড় উপসংহার বা সমাপ্তি ঘোষণার পূর্বে।

তিনটি করে পর্যবেক্ষণ রাখা জরুরী যদি আমরা নমুনা বা ছাঁচ দেখতে চাই। সবচেয়ে ভাল (বৈজ্ঞানিকভাবে সঠিক) পদ্ধতিটি তখনই গ্রহণ করা যায় যখন দুটি সেট নেওয়া হয়। তারপর তৃতীয় সেটটির দিকে নজর দিতে হয় ও কোনোরূপ পক্ষপাতকে খণ্ডন করা হয়। এর মাধ্যমে



নোট

বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধান

একজন সমস্তরকম প্রভাবিত সম্পর্কের সম্বন্ধে অবহিত হয় ভবিষ্যৎবানীর মাধ্যমে। তখন দেখতে হয় যে পূর্ব-গণনা দাবীসম্মত হয়েছে কিনা।

অনেকবার শিক্ষণের পরেই এই ধরনের গ্রহণযোগ্যতার অধিকার বা দক্ষতা তৈরী হয়।

শিক্ষার্থীদের সাহায্যের জন্য—

- দৈনন্দিন জীবনে নমুনা বা ছাঁচের সন্ধান কর।
- বিভিন্ন নমুনা সম্বন্ধে নিজের অভিমত ব্যক্ত কর।
- প্রমাণ সন্ধান করা যখন সেটি কোনো প্রকার দাবী রাখে যা কিনা কোনো সম্পর্ক বা নমুনার সন্ধান দেয়।
- সরবরাহকৃত তথ্যাদির উপর ভিত্তি করে সম্পর্কের যাচাই করা।

এখন তুমি উদ্দেশ্য সবিস্তার বিবরণী তৈরী করতে পার যা কিনা সম্পর্ক ও নমুনা খুঁজতে সাহায্য করবে।

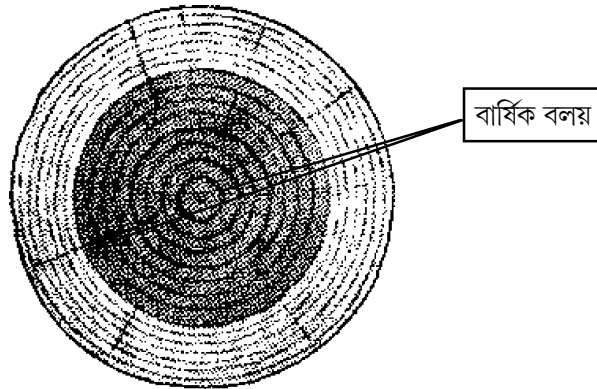
শিক্ষার্থীর সুবিধার্থে—

- তথ্যের বিভিন্ন অংশের বিশ্লেষণ (পর্যবেক্ষণ শেষে গৃহীত বা অপ্রধান সূত্র) ও তাদের অর্থ খুঁজে বের করা।
- পর্যবেক্ষণের মধ্যে দিয়ে আবৃত ব্যবহারের সন্ধানও বিবরণ করা।
- দুটি বা তার বেশী চলরাশির মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন, প্রাপ্য তথ্যের বাইরে গিয়ে একটি সিদ্ধান্তে পৌঁছানো।
- সরবরাহকৃত তথ্যাদির উপর ভিত্তি করে সম্পর্কের সত্যতা প্রতিপন্ন করা শিক্ষার্থীরা যাতে অভিপ্রেত ব্যবহার প্রদর্শন করে তার জন্য কিছু কাজের নকশা তৈরী করো।

করণীয় কাজ : 1 সম্প্রতি যিনি Siliculture-এর ইনস্টিটিউটে গেছেন। সেখানে গাছের গুড়ির অনুপ্রস্থ ছেদের ছবি দেখানো রয়েছে ও ছবিতে নির্দিষ্ট গাছের বয়স লেখা আছে।

করণীয় কাজ : 2 ফুলি ও তার বন্ধুরা প্রকৃতি পর্যবেক্ষণে বেরিয়েছে। তারা অনেকগুলি বটগাছ দেখতে পেয়েছে। গাছগুলি সারসপাখির (বাওলা নামক পাখি) বাসায় পরিপূর্ণ।

তথ্যগুলি থেকে কোনটি তোমার যথোপযুক্ত মনে হয়েছে। (সেই বক্তব্যটির নীচে দাগ দাও)। তোমার উত্তরের যথার্থতা নিরূপণ কর। বটগাছ সারস পাখিদের বাসা বানানোর উপযুক্ত স্থান।



চিত্র : 2.6 একটি কাঠের গুড়ির অনুপ্রস্থ ছেদ বার্ষিক বলয় চিহ্নিত



নোট

- বটগাছ খুব ভালো রক্ষা করে আমাদের বর্ষা, বাতাস ও তাপমাত্রা থেকে।
- গাছের উপর সারসের অনেক বাসা
- বটগাছ তার ফলের সময় অনেকরকম পোকামাকড়কে আমন্ত্রণ জানায় ও সারসেরা সেইসব পোকাকার লার্ভাদের তাদের বাচ্চাদের খাওয়ায়
- বটগাছ সারসের অনেকগুলি বাসাকে ধরে রাখতে সক্ষম

কার্যকলাপ— 11 : নমুনা স্থানের পশ্চতি অনুসরণের জন্য শিক্ষার্থীদের সাহায্যের জন্য একটি কার্যকলাপের নকশা কর।

2.3.7 অনুসন্ধানের উদ্ভাবন ও পরিকল্পনা :

অনুসন্ধানের নির্বাহের জন্য এই দুটি পশ্চতির খুবই প্রয়োজন। ছোটো শিশুরা বিভিন্ন ঘটনা দেখে মজা পায় ও কোনোরূপ পরিকল্পনার জন্য অপেক্ষা করে না। এটা তখনই সম্ভব যখন তুমি প্রশ্ন কর ও নিজের অনুমানের জন্য তৈরী থাকো, তুমি নিজেই প্রমাণ খোঁজার চেষ্টা কর।

উদ্ভাবন ও পরিকল্পনার জন্য বিভিন্ন চলরাশির সম্বন্ধে তোমাদের ভাবতে হবে যারা অনুসন্ধানে খুবই গুরুত্ব পালন করে। এগুলি তিনটি ভাগে ভাগ করা যায়।

স্বাধীন চলরাশি : দুটি বস্তু বা অবস্থার মধ্যে পার্থক্য অনুধাবন করতে, তুমি এই চলরাশিগুলি পরিবর্তন কর। বস্তুর মধ্যে পার্থক্য কিছু বৈশিষ্ট্যের ভিত্তিতে করা হয়। উদাহরণস্বরূপ, আমরা যদি কোনো ফ্রেবিক রঙের তাপশোষণ ক্ষমতা দেখতে চাই, তখন রঙ একটি স্বাধীন চলরাশি। ইহা কখনই পরিবর্তন হবে না।

নিয়ন্ত্রণ চলরাশি : রঙের সহিত তাপশোষণ ক্ষমতার সম্পর্ক নির্ধারণ করতে কোনোরূপ চলরাশির পরিবর্তন করবে না। উদাহরণস্বরূপ, কাল রঙের প্রকার পরিবর্তন করবে না, তাপ প্রয়োগের সময়, উৎসের তাপমাত্রা ইত্যাদি ও সমস্ত পরীক্ষা চলাকালীন একইরকম থাকবে।

নির্ভরশীল চলরাশি : স্বাধীন চলরাশির পরিবর্তনের ফলে এই চলরাশির পরিবর্তন হয়। সেইজন্যই এটিকে নির্ভরশীল চলরাশি বলে। এক্ষেত্রে তাপশোষণ ক্ষমতা একপ্রকার নির্ভরশীল চলরাশি কারণ কাপড়ের ধরন, তাপমাত্রা ও সময়ের উপর নির্ভর করে।

এই সমস্ত চলরাশিগুলি ন্যায্য বা পরিষ্কার ও পক্ষপাতহীন উচিত, যখন শিশুরা এই ধরনের পরীক্ষা-নিরীক্ষা করতে উৎসাহী হবে, তাদের নিয়ন্ত্রক চলরাশি সম্বন্ধে জ্ঞান থাকা উচিত যাতে নির্ভরশীল চলরাশিগুলিকে তুলনা করতে পারে, শিক্ষার্থীদের কি পরিমাপযোগ্য তাও জানা উচিত ও কি তুলনা করবো? সমতুলনীয়ভাবে, সঠিক ও যথোপযুক্তভাবে নির্ভরশীল চলরাশি ব্যবহারের দিকেও তাদের নজর দিতে হবে।



নোট

বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধান

শিক্ষার্থীদের সুবিধার্থে যাতে তারা ভালো নিরীক্ষক হতে পারে ও শিক্ষানবিশ হিসাবে বিভিন্ন দক্ষতা অর্জন করতে পারে তা বলা হল—

- সমস্যার অনুধাবন করা যেগুলি তাদের দ্বারা সম্ভব।
- ধৈর্যের সাথে অনুসন্ধানের পরিকল্পনা করা।
- তাদের অনুশীলন ও চিন্তাভাবনার প্রতি নজর দেওয়া।
- কার্যকলাপের পর্যালোচনা করা ও নতুন উন্নত পরিকল্পনা উদ্ভাবন করা।

উপরোক্ত সিদ্ধান্তের ভিত্তিতে কিছু উদ্দেশ্য সর্বিস্তার বিবরণীর তালিকা দেওয়া হল—

শিক্ষার্থীদের সুবিধার্থে—

- পরীক্ষা-নিরীক্ষা করার জন্য কি কি ধরনের চলরাশি নেওয়া প্রয়োজন।
- যন্ত্রপাতির উদ্ভাবন ও অনুসন্ধানের জন্য প্রয়োজনীয় সামগ্রীর সংস্থান।
- চলরাশি নিয়ন্ত্রণের জন্য সঠিক পদক্ষেপের নির্বাচন।
- নির্ভরশীল চলরাশি সঠিকভাবে পরিমাপের জন্য পদ্ধতির উন্নতি

এখন তুমি শিক্ষার্থীদের সাহায্যে উদ্ভাবন ও পরিকল্পনার জন্য দক্ষ হয়ে ওঠার জন্য কিছু ক্রিয়াকলাপ করতে পার।

করণীয় কাজ : 1 জুরি সুতি, সিল্ক, উল ও কৃত্রিম তন্তুর মধ্যে পার্থক্য সম্বন্ধে পড়াশোনা করতে চায়। সেইজন্য শীতকালে সেলাই-এর জন্য ফেব্রিক টাইপ বেছে নেয়।

- এক্ষেত্রে স্বাধীন চলরাশি কোনটি?
- এক্ষেত্রে নিয়ন্ত্রণ চলরাশি কোনটি?
- এক্ষেত্রে নির্ভরশীল চলরাশি কোনটি?
- পরিমাপ নির্ণয় কর যা তুমি এখানে করতে পারবে।

করণীয় কাজ : 2 জানুর পরিবার গ্রামে থাকে যেখানে ভেষজ গাছ প্রচুর পরিমাণে জন্মায় বর্ষাকালে। ওখানে এক ধরনের গাছ আছে যাতে সবুজাভ হলুদ পাপড়ির ফুল ফোটে। দিন চলে যায়, পাপড়ির রঙ লালচে হলুদ হয়ে যায়। তারপরে লাল ও পরে গাঢ় লালে রূপান্তরিত হয় ফুলটি ঝরে যাওয়ার আগে। জানু তার নিজের অনুমান পরীক্ষা করতে চায় যে, “পাপড়ির রঙের পরিবর্তন পাপড়িতে স্থিত পদার্থসমূহের pH পরিবর্তনের উপর নির্ভরশীল।

এই অনুমানটি পরীক্ষা করার জন্য কি কি সামগ্রীর প্রয়োজন তার তালিকা বানাও।

কার্যকলাপ : 1 অনুসন্ধানের জন্য উদ্ভাবন ও পরিকল্পনা হেতু শিক্ষার্থীদের সাহায্যে একটি কার্যকলাপের নকশা রচনা কর।



নোট

2.3.8 উপকরণ তৈরী ও নকশা প্রস্তুতি :

বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধান পরিচালনার জন্য প্রযুক্তিগত পদ্ধতির প্রয়োজন। মানুষের ও সমাজের কাছে যে সমস্ত জ্ঞান ও উপাদানসমূহ সহজলভ্য তাদের মাধ্যমে প্রযুক্তিগত দক্ষতা তৈরী করা যায়। উদাহরণস্বরূপ, আগুনের ব্যবহার জানার ফলে মানুষ আগুন সৃষ্টি করতে ও তাকে নিয়ন্ত্রণ করতে পেরেছে। গড়ানো বস্তুর উপর নজর রেখে ও গোলাকার বস্তুর নকশা তৈরী করে মানুষ নিখুঁতভাবে চাকা তৈরীতে সক্ষম হয়েছে। তাইজন্যই প্রযুক্তি একটি পদ্ধতি, একটি প্রণালী, সাধনী, যন্ত্রাদি ও পদ্ধতির উপর নির্ভরশীল। আমরা বলতে পারি যে, জ্ঞান ও উপাদান-এর সাহায্যে মানুষ প্রযুক্তির উদ্ভাবন করেছে যাতে তারা নিয়ন্ত্রণ করতে পারে, স্বনিয়ন্ত্রক কাজ করতে পারে, নিম্নতম কষ্ট ভোগ করে আরও উন্নত কাজ করা যায়।

যদিও যেকোনো কৌশল উদ্ভাবনের পূর্বে বৈজ্ঞানিক ও গাণিতিক জ্ঞানের প্রয়োজন ও তাদের মধ্যে আস্ত-সম্পর্ক আরও বেশী প্রয়োজন। উদাহরণস্বরূপ, যখন মানুষ আগুন জ্বালাতে জানলো তখন তাদের আগুন সম্পর্কে খুবই অল্প জ্ঞান ছিল। বৈজ্ঞানিক জ্ঞান আমাদের দৈনন্দিন জীবন ব্যবহারিক সমস্যার সমাধানে খুবই সাহায্য করে। কাজেই জ্ঞান সম্বলিত পদ্ধতি অবলম্বন কোনো গঠনমূলক কাজের জন্য সবসময় প্রয়োজন।

ছোটো শিশুরা যখন খেলায় মেতে থাকে, তখন বিভিন্ন জিনিসের নকশা করে, সহজলভ্য জিনিসের ব্যবহার করে। উদাহরণস্বরূপ, তারা ফেলে দেওয়া কাগজ, জামাকাপড়, বাস্ক, লাঠি, শুকনো পাতা, বীজ, আঠা ও প্লাস্টিক শীট দিয়ে খেলার বাড়ী বানায়। তারা বিভিন্ন গোলাকার বস্তু নিয়ে খেলে। আস্তে আস্তে নিজেদের খেলার সামগ্রী উন্নত করে, সঠিক সামগ্রী জোগার করে, নিখুঁত কার্য সম্পাদন করে, তারা পরীক্ষা-নিরীক্ষা করে যাতে তাদের উদ্ভাবিত বস্তু আরও বলিষ্ঠ হয়। বিভিন্ন হস্তনির্মিত বস্তুর মধ্যে পরিমাপের মাধ্যমে তুলনা করতে পারে, তাদের দামে ও ব্যবহারের ক্ষেত্রে।

শিক্ষার্থীদের সুবিধার্থে—

- চারপাশের বস্তুসমূহের উন্নতিসাধনের মাধ্যমে পরিবেশের মান উন্নত করা ও ব্যবহারযোগ্য নতুন জিনিসের উদ্ভাবন করা।
- হস্তনির্মিত দ্রব্য তৈরী; অন্যান্যদের বোঝানো ও এটি আরও কিভাবে ব্যবহারিক করা যায়, তা চেষ্টা করা।
- পরিবেশে যেসব সামগ্রী পাওয়া যায় তার বৈশিষ্ট্য নির্ধারণ করা ও পরীক্ষা-নিরীক্ষা করা।
- একটি সমস্যাকে চিহ্নিত করা যেটি আপাত সহজ কিন্তু খুবই চ্যালেঞ্জিং।

নকশা ও পরিকল্পনার উপর ভিত্তি করে তোমরা নিম্নলিখিত উদ্দেশ্য ও সবিস্তার বিবরণীগুলি দেখতে পার—

- জিনিস-এর মান উন্নয়নে সঠিক সামগ্রীর ব্যবহার যাতে ভালোভাবে তা ব্যবহার করা যায়।
- ব্যবহারিক দিক থেকে উন্নত বাস্তবসম্মত প্রয়োগ



নোট

বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধান

- পূর্বোক্ত নির্ণায়ক দিক দিয়ে হস্তনির্মিত বস্তুর নকশা করা।

এই অভ্যাসটি ব্যবহারিক কার্যের উপর নির্ভরশীল ও সমাধানের জন্য প্রয়োজনীয় সময় প্রয়োজন বোধ খুবই দীর্ঘ, কিন্তু অবস্থার কথা এখানে বলা হল মাত্র।

করণীয় কাজ : 1 তোমার পরিবার এক সপ্তাহের জন্য বাইরে যাচ্ছে ও বাড়ির চত্বরে একটি ছোট গাছ আছে। তুমি এটিকে বাইরে রাখতে পার না। কারণ এটি ক্ষতিগ্রস্ত হবে। একটি যন্ত্র তৈরী কর যাতে সেটি গাছটিকে প্রতিনিয়ত জল দেবে। এমনকি ছদিন ধরে।

করণীয় কাজ : 2 কম্পাস বক্স বুলারের মাধ্যমে কিভাবে তুমি তোমার নোটবইয়ের চওড়া মাপবে? সঠিক পরিমাপের জন্য কি করবে?

কার্যকলাপ : 13 শিক্ষার্থীদের জন্য একটি কৌশল ঠিক কর যাতে তারা নকশা করা কোনো বস্তু তৈরীতে দক্ষ হয়ে ওঠে যে বস্তুর ব্যবহারিক প্রয়োগ রয়েছে।

2.3.9 সামগ্রী ও উপকরণের নিপুণ প্রয়োগ :

বিজ্ঞানের কার্যকলাপের মাধ্যমে বিভিন্ন ধারণা তৈরী হয় ও তা দিয়ে কার্যক্ষমতা নির্ধারণ হয়। এটা কখনই আশা করা যায় না যে, একজন শিক্ষার্থী একজন বিজ্ঞানীর মতো কাজ করবে তার সীমিত জ্ঞান বা অভিজ্ঞতা দিয়ে। কিন্তু শিক্ষার্থীরা যেসমস্ত প্রামাণ্য তথ্য পায় তা দিয়েই ধারণা তৈরী করতে পারে। এক সময় তারা বুঝতে পারবে শুধুমাত্র ধারণা দিয়ে বিজ্ঞান করা যায় না, যতক্ষণ না তার মধ্যে প্রামাণ্য যুক্তি থাকছে। ব্যবহারিক প্রয়োগের উপর ভিত্তি করে কোনো ধারণাকে আরও দীর্ঘায়িত করা যায় যাতে সামগ্রীর ব্যবহার অবশ্যস্বাভাবী। যখন কেউ বাস্তবে তার সম্মুখীন হয় তখন যে পরীক্ষা-নিরীক্ষা বিষয়ের নিপুণ প্রয়োগ করতে পারে। তখন একজন মানুষ উপকরণ ব্যবহার করে। ব্যবহারিক প্রয়োগ সবসময় পরিকল্পনামাফিক করা উচিত। পরিকল্পনার মধ্যে—অনুমান করা, ভাবনা-চিন্তা, নকশা করা ও পর্যবেক্ষণ, তথ্য সংগ্রহ, চলরাশির বিন্যাস, ফলাফলের যথার্থতা ও সংবাদ প্রেরণ ইত্যাদি।

শিক্ষার্থীদের অন্বেষণ করার বহু জিনিস রয়েছে। পিতামাতা বাচ্চাদের উপকরণ সামগ্রী ব্যবহারের জন্য সাহায্য করতে পারে মাত্র। তারা বিভিন্ন বিষয়ে সাবধানতা অবলম্বনের উপদেশ দেয়। উদাহরণস্বরূপ অনেক বাচ্চাই বিদ্যুৎ, বৈদ্যুতিন সরঞ্জাম সম্পর্কে অতি উৎসাহী, ও তারা ছুরি কাঁচি, কাশ্বে, হাতুড়ি ইত্যাদি ব্যবহার করতে চায়। জীবিত জগতের সাথে ঘুরতে ঘুরতে শিক্ষার্থীরা যথাযোগ্য যত্ন ও সম্মানের সাথে সেইসব জীবজন্তুদের ব্যবহার করে, যতদূর সম্ভব তাদের হত্যা করবে না। তাদেরকে ব্যথিত করবে না।



নোট

সামগ্রী ও উপকরণের নিপুণ প্রয়োগের দক্ষতাকে আরও সহজতর করা যায় এভাবে—

- শিক্ষার্থীদের অনুরূপ ও মুক্ত চিন্তার পরিবেশ রচনা
- শুধুমাত্র কার্যকলাপ নয়, নতুন জিনিস তৈরী ও তার প্রতিনিয়ত উন্নতিসাধনের জন্য উৎসাহ প্রদান।
- শিক্ষার্থীদের বিভিন্ন জিনিস প্রদর্শন ও বিভিন্ন সামগ্রী সঠিকভাবে, সুরক্ষিতভাবে ব্যবহার, বিভিন্ন উপকরণের সংরক্ষণ ও ভবিষ্যতের জন্য ব্যবহার করা ইত্যাদি।
- কার্যকলাপের সময় আরও বেশী করে সজাগ থাকতে সাহায্য করা।

কিছু উদ্দেশ্য বিবরণী তালিকা নিচে দেওয়া হল—

- সামগ্রী ও উপকরণসমূহের যত্নসহকারে ব্যবহার ও নিপুণ প্রয়োগ
- কার্যকরী ও সুরক্ষিত ব্যবহার, উপকরণ জোগাড় করা ও পর্যবেক্ষণ করা
- নির্ভুলতার সাথে কার্য সম্পাদন করা।

নৈপুণ্যতার পদ্ধতি ও সামগ্রীর ব্যবহার ব্যবহারিক প্রয়োগের উপর নির্ভরশীল ও যে কোন স্বতন্ত্র কাজের জন্য উন্মুক্ত। এটি অন্য কাজের সঙ্গে সংযুক্ত করা যায়। উদাহরণস্বরূপ, শিক্ষার্থীরা গ্রহণের একটি কার্যকরী মডেল প্রস্তুত করতে পারে।

কার্যকলাপ : 14

শিক্ষণীয় কার্যকলাপ নকশা কর যা শিক্ষার্থীদের মনে নতুন ভাবনার সৃষ্টি করবে ও সেগুলির ব্যবহারিক প্রয়োগ করবে।

2.3.10 পরিমাপ ও হিসাব :

বিভিন্ন রাশি যেমন—দৈর্ঘ্য, ওজন, আর্দ্রতা, তাপমাত্রা ইত্যাদি সংখ্যাগত পরিমাপ অস্বীকার করা যায় না। শিক্ষার্থীরা তাদের গাণিতিক বুদ্ধি ব্যবহার করে বিভিন্ন বস্তু বা সামগ্রীর মধ্যে সম্পর্ক নির্ধারণ করে অথবা কিছু নির্দিষ্ট ক্রমে সাজিয়ে দেয়। বিভিন্ন গুণাবলীর পরিমাপ হয় সংখ্যাগত পরিমাপের মাধ্যমে। এখানে শিক্ষার্থীরা বুঝবে একইরকম এককের ব্যবহার, যেকোনরকম কাল্পনিক প্রকল্পের সীমা ও সঠিক উপকরণ নির্ণয় যাতে নির্দিষ্ট পরিমাপটি সঠিকভাবে কল্পনা করা যায়।

পরীক্ষার সময় সর্বদা সজাগ থাকতে হয় ও পরিমাপ করা দরকার। নিজস্ব ও যান্ত্রিক ভুল কিভাবে দূর করা যায় তা প্রচেষ্টা করা দরকার। উদাহরণস্বরূপ, ছাত্রদের পরীক্ষার পুনরাবৃত্তির প্রয়োজন বুঝতে হবে।



নোট

বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধান

সংখ্যার গুরুত্ব বিচার করে ও সম্পর্ক হিসাবের মাধ্যমে কোনো বৈজ্ঞানিক পদ্ধতিকে ব্যাখ্যা করা যায়। গাণিতিক মডেল তৈরী ও সঠিক সহজলভ্য গাণিতিক মডেলের ব্যবহার যথেষ্ট নিপুণ দক্ষতার পরিচয় দেয়।

ছাত্রদের সুবিধার্থে—

- * 1. সঠিক মান ব্যবহার ও তুলনা নির্ধারণ করা।
- * 2. যথেষ্ট পরিমাণ নেওয়া।
- * 3. সঠিক যন্ত্রের নির্বাচন ও প্রয়োগ।
- * 4. সঠিক গাণিতিক পদ্ধতি ও বুদ্ধির প্রয়োগ।
- * 5. নিম্নে কিছু উদ্দেশ্য সবিস্তার বিবরণীর তালিকা দেওয়া হল—
- * 6. এদের অবস্থান প্রাসঙ্গিকতা পরিমাপ ও তার প্রয়োজনীয় বৈশিষ্ট্য।
- * 7. সঠিক একক নির্বাচন ও যন্ত্রপাতি।
- * 8. সঠিক গাণিতিক পদ্ধতিতে হিসাব গণনা।

এখন শিক্ষার্থীদের পরিমাপ ও হিসাব সংগত যেকোনো কার্য করানো যায়।

করণীয় কাজ-1

যারা কাঁঠাল ও অর্জুন গাছের পত্ররশ্মির মধ্যে তুলনা করতে চায়।

- কি কি তথ্য সে জোগার করবে?
- কিভাবে প্রয়োজনীয় তথ্য সংগ্রহ করবে?
- পাতার ক্ষেত্রফল মাপার জন্য কি যন্ত্রপাতির প্রয়োজন?
- কোন্ গাণিতিক পদ্ধতি তাকে সঠিক ফলাফল প্রদান করে?

করণীয় কাজ-2

মাধোর ঠাকুমা অশিক্ষিত কিন্তু পরিবেশ সম্বন্ধে জানে। সে তার সঙ্গে পড়াশোনা খুব পছন্দ করে। একদিন তাকে বললেন, “এখন থেকে সূর্য দক্ষিণ দিকে গমন করবে।” তিনি এটাও দেখালেন কিভাবে প্রত্যেকদিন সূর্যরশ্মির গতিমুখ পরিবর্তন হয়। এখন মাধো যেটি গাণিতিকভাবে প্রমাণ করতে চায়। মাধোকে সাহায্য কর কিভাবে সূর্যরশ্মির অভিমুখ পরিবর্তন মাপকে ও প্রতিদিনে কিভাবে পরিবর্তন হচ্ছে। (তাকে সাহায্য কর কি পর্যবেক্ষণ করতে, কেন করতে ও কখন করতে ও কিভাবে হিসাব করবে)।

সমালোচনামূলক প্রশ্ন :

তুমি কি মনে কর যদি শিক্ষার্থীদের গণিত অধ্যয়নের সুযোগ দেওয়া হয় তাহলে বিজ্ঞান করার সময় আরো ভালো হিসাব করতে পারবে ও যুক্তিসহ বিচার কর।

2.3.11 গ্রন্থিবন্ধকরণ ও সংবাদ প্রেরণ :

বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধানের প্রতিটি পর্যায়ে, প্রত্যেকের দরকার গ্রন্থিবন্ধকরণ ও নিজের চিন্তাভাবনাকে



নোট

অন্যের কাছে তুলে ধরা। এতে চিন্তাশৈলীর স্বচ্ছতা তৈরী হয় ও বোঝাপড়ার গুরুত্ব বাড়ে। যোগাযোগ তথ্যাদি, গঠনে, গাণিতিক মডেলের তৈরীতে, রেখাটি তৈরীতে, পদ্ধতি রূপায়নে ও গ্রাফিক্স তৈরীতে, বিভিন্ন উপকরণ সামগ্রী সহযোগে ধারণার বিকাশ, সততার স্বার্থে প্রশ্নের উত্তর ও যুক্তিযুক্ত বিচার ইত্যাদি।

প্রাকৃতিক পরিবেশ সংজ্ঞা ও যোগাযোগ, বিবরণী তৈরী করা সম্প্রদায়ের কাছে একটি গুরুত্বপূর্ণ উপহার ও প্রয়োজনীয় কর্মও বটে। সঠিক শব্দ, পরিভাষা, বাক্য ব্যবহারের জন্য অভিধান সংজ্ঞা ও জ্ঞান থাকা জরুরী। উদাহরণস্বরূপ, যখন একটি লেবু জলে এক চামচ চিনি দেওয়া হয়, এটি গুলে যায়, কিন্তু ছাত্ররা লিখবে, “চিনি দ্রবীভূত” হল জলে, এইসময় শিক্ষার্থীদের সমালোচনামূলক বক্তৃতায় নিয়মিত হতে হবে। এই দুটি পদ্ধতির মধ্যে তুলনা তৈরী করতে হবে।

শিক্ষকেরা অবশ্যই মনে রাখবে, অনুসন্ধানের সঙ্গে শিক্ষার্থীদের যুক্ত রাখাই একমাত্র কাজ নয়, তাদের কে দক্ষ করে তোলাই প্রয়োজন। সুযোগের প্রসার ছোটো বা বড়ো গ্রুপের মধ্যে। একইসময় শিক্ষার্থীরা নিজেদের মধ্যে রিপোর্ট নিয়ে পরামর্শ করবে তাদের নিজেদের উন্নতির জন্য। শিক্ষার্থীদের ভাষা ও যোগাযোগ স্থাপনের জন্য সুযোগের ব্যবস্থাপনা করা দরকার।

(1) নিজেদের চিন্তাভাবনাকে লিখে রাখা।

(2) পরীক্ষা করার জন্য জার্নাল তৈরী।

(3) যোগাযোগের ধারণা, মাধ্যম, বোঝাপড়া ইত্যাদির প্রদর্শন।

(4) প্রাকৃতিক বস্তুর মাধ্যমে হস্তনির্মিত উপাদান সামগ্রী তৈরী, পথনাটিকা ও প্রাদর্শনীর মাধ্যমে কোনো প্রাকৃতিক ঘটনাকে সবার সামনে তুলে ধরা।

এই তথ্যের উপর ভিত্তি করে তুমি কিছু নির্দিষ্ট উদ্দেশ্য লিখতে পার যেগুলি যোগাযোগের দক্ষতা বৃদ্ধি করে।

শিক্ষার্থীদের সুবিধার্থে—

- ডেটা প্রদর্শন, তথ্য, বোঝাপড়া প্রাক্টিসের মাধ্যমে, টেবিল, চার্ট, সারণী, মানচিত্র ইত্যাদি।
- বৈজ্ঞানিকভাবে ডেটা ব্যাখ্যা করা ও তার পেশাদারী ও নিজস্ব কাজে প্রয়োগ।
- বিভিন্ন উৎস থেকে তথ্য সংগ্রহ ও সহজলভ্য সামগ্রীর সাথে কাজ তৈরী।
- বিভিন্ন গঠনের মাধ্যমে গল্প তৈরী করা, “ক্যালসিয়াম চক্রে” ক্যালসিয়ামের আত্মকথা অথবা “ক্যালসিয়ামের রাসায়নিক মাত্রা”।

কার্যকলাপ-15 (?? 4 করার পর করবে)

ব্যবহারিক শিক্ষাব্যবস্থার প্রয়োগ কর বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধানে। কিভাবে তুমি ছাত্রদের সুযোগ দেবে যাতে সে সক্রিয় শ্রোতা হয়ে উঠতে পারে ও সহযোগী কর্মশীল হতে পারে।

2.3.12 স্ব-প্রতিফলন ও স্ব-বাস্তবায়ন :

বৈজ্ঞানিক অন্বেষণের উন্নতিকরণের মাধ্যমে, একজন মানুষ নিজের আত্মকেন্দ্রিক চিন্তাভাবনা থেকে মুক্তি লাভ করে। বুদ্ধিজীবী প্রাদেশিকতা, মনুষ্যকেন্দ্রিক জগৎ (ন্যূনতম বিস্তার সাংস্কৃতিক



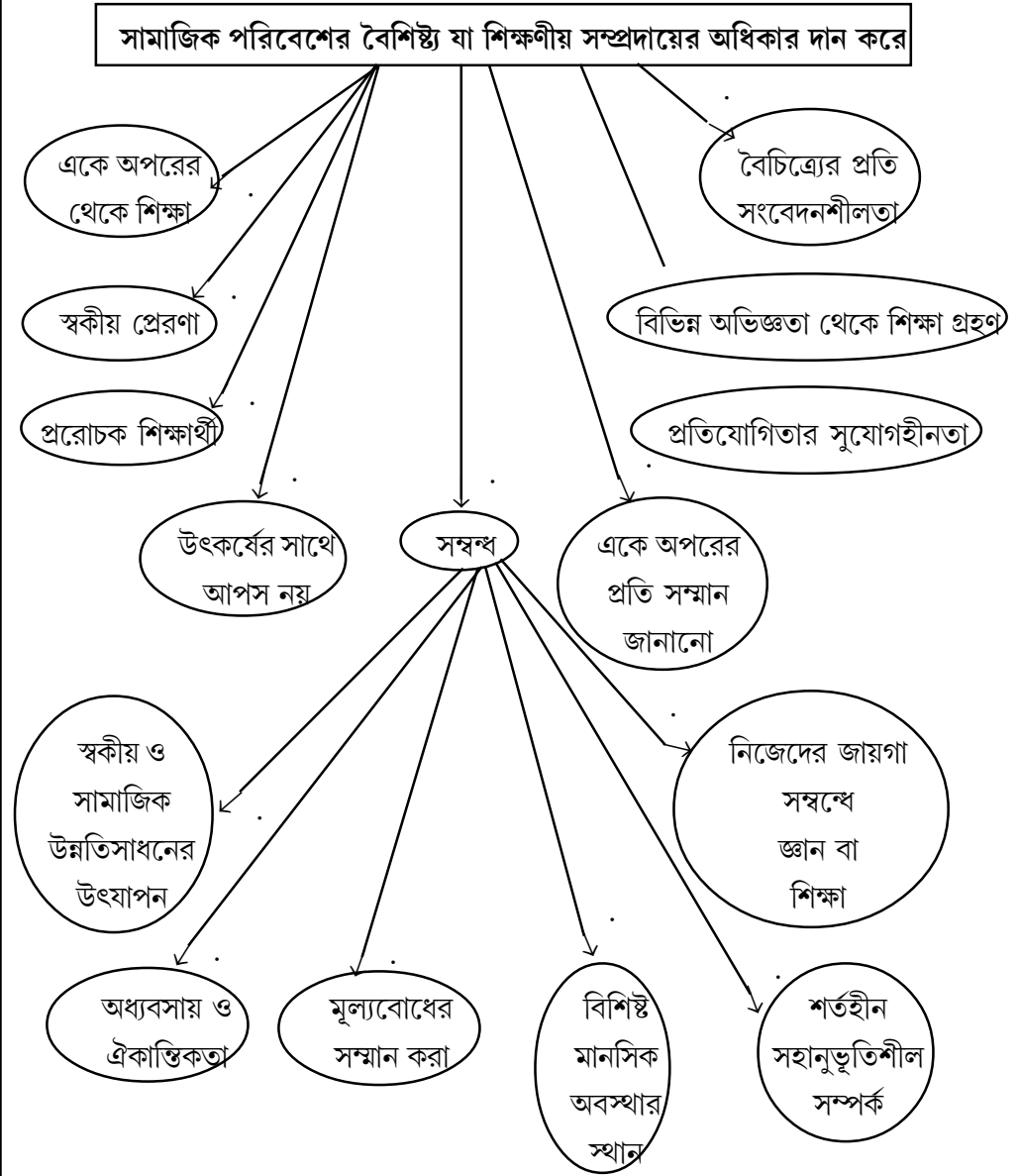
নোট

বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধান

জগতে) প্রতিফলনের মাধ্যমে, শিক্ষার্থীরা চাপ সহ্য করার ক্ষমতা ও কার্য সম্পাদনের দক্ষতা রাখে। নিজের সাথে কথাবলা ও অন্যান্যদের সাথে বাক্য-বিনিময় একজন শিক্ষার্থীকে আরও বেশী করে সচেতন, নির্ভরতা, ও কিভাবে আরও শিক্ষিত হওয়া যায় তা দেখায়।

এর মাধ্যমে বিভিন্ন সুযোগ-সুবিধা প্রদান করা ও ব্যক্তিগত পরিবৃদ্ধি ত্বরান্বিত হয়। এরফলে যখন অন্য মানুষদের সঙ্গে কথাবলা বা কাজের সময় বোধ শক্তির বিকাশ, নিজের বিশ্বাস, নিজেদের অধিবিচ্যুতি শোধরানো, মানসিক প্রতিবন্ধকতাকে পরাস্ত করা, অন্যের দুর্বলতাকে ব্যয় করাও জরুরী।

নিজের লক্ষ্য সংক্রান্ত ডাইরী লেখা, স্ব-উন্নতির নোটবই তৈরী ও বহাল রাখা, অন্যের লক্ষ্যের দিকেও যাত্রা করা, পূর্বনির্ধারিত মানদণ্ডের উপর ভিত্তি করে নিজের উন্নতি, বিভিন্ন সামগ্রীর তৈরী ও প্রদর্শন ও তার যথোপযুক্ত ব্যবহার করা।



চিত্র : 2.7 শিক্ষণীয় সম্প্রদায়ের অধিকার দানের সহায়ক সামাজিক পরিবেশের বৈশিষ্ট্যসমূহ



নোট

একজনের পরিপ্রেক্ষিতে অনুসন্ধানের লক্ষ্য ঠিক হওয়া উচিত ও তার পরিবেশের সাথে নিজের জীবন উপভোগ করা উচিত। এই ধরনের হোলিস্টিক মতবাদের ধারণা নিচের চিত্রে দেওয়া আছে। বৃত্তটির সম্প্রসারিত অংশ একে অপরের সাথে যুক্ত ও এটা প্রমাণ করে অন্য অনেকের সাথে নিজের সম্পর্ক স্থাপন করে।



চিত্র : 2.8 উন্নয়নশীল পরিবেশের হোলিস্টিক প্রেক্ষাপট

কার্যকলাপ-16 প্রতিযোগিতার পরিবেশ থেকে দূরে থাকতে কি পদক্ষেপ গ্রহণ করবে যা শিক্ষার্থীদের চাপ ও উদ্ভিগ্ন হওয়ার থেকে দূরে রাখবে?

নিজেকে খোঁজার ও সহযোগিতার পরিবেশ গড়ে তোলার জন্য কি কি সম্ভাব্য কার্যকলাপ করা যায় তার তালিকা বানাও।

2.3.13 ব্যক্তিগত জীবনে অন্বেষণ :

একজন মানুষ, একজন উদ্ভিদবিদ ক্যানসার-এর পরীক্ষা করেছে। তিনি নিজেকে কিছু প্রশ্ন জিজ্ঞাসা করেছেন। এই ক্যানসার মানে কি? এই ক্যানসারের কারণ কি? এর কোনো চিকিৎসা আছে? একজন বুগী কতদিন পর্যন্ত বাঁচতে পারেন? তিনি কখনই জিজ্ঞাসা করেননি, “আমিই কেন?” “কেন আমার ভাগ্য আমায় হারিয়ে দিল”? “এটা কোনো রকম দেবতা পদেরীর অভিশাপ”? ইত্যাদি।

তিনি একটি গ্রন্থাগারে গেলেন ও কিছুদিনের মধ্যে তিনি জেনেছিলেন ক্যানসারের সম্বন্ধে সবকিছু বিষয়ে। তিনি বুগীদের জীবন বিস্তার সম্বন্ধেও জেনেছিলেন ও বুঝতে পেরেছিলেন তিনি হয়তো আর একবছর জীবিত থাকবেন। তিনি চিন্তা করেছিলেন হয়তো এই সময়ে বিজ্ঞানীরা ডাক্তাররা কোনো কার্যকরী ঔষধের দিকে ধাবমান হবে। তিনি নিজের শূশ্রূষার জন্য সবরকম প্রচেষ্টা শুরু করলেন।



নোট

বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধান

মানুষটি এইভাবে অনেকবছর খুব ভালোভাবে বেঁচেছিলেন। সংক্ষেপে, এই ধরনের প্রশ্ন জিজ্ঞাসা করে, বিজ্ঞানী বুঝতে পেরেছিলেন তিনি পারবেন। এই ঘটনাটিতে তিনি কোনো গবেষক বিজ্ঞানী ছিলেন না কিন্তু সবসময় বৈজ্ঞানিক অন্বেষণে নিযুক্ত ছিলেন।

আমরা চাই আমাদের শিক্ষার্থীরা তাদের জীবনের নিয়ন্ত্রণ রাখুক, শুধুমাত্র ভগবান-এর ওপর ছেড়ে দিয়ে জীবন অতিবাহিত না করে। তারা যেন কোনো কিছু অলৌলিক ঘটনার জন্য অপেক্ষা না করে যেমন—টাকা দ্বিগুন হয়ে যাবে বা গহনার বৃষ্টি হবে ইত্যাদি।

সক্রিয় প্রতিফলনের প্রশ্ন :

অনুসন্ধানের দক্ষতার তোমার ব্যক্তিগত ও সামাজিক জীবনে গুরুত্ব কতখানি ?

2.4 এসো শেষে ফিরে দেখি :

এই ইউনিটে “বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধান” এই বিষয়টিকে সুপরিচিত করবে প্রচেষ্টা করা হয়েছে। অবশ্যই মনে রাখবে যে, এই ইউনিটে বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধানের ওপর একপ্রকার পরিদর্শন। কিন্তু তখন তোমাদের অনেকেই এটিকে আরও বেশী করে প্রয়োগের দিকে নজর দেবে। এর উপর অনেক বই আছে। বিভিন্ন প্রশ্ন সমূহের অন্বেষণ ও তাদের উত্তরের বিন্যাসের জন্য বিভিন্ন বৈজ্ঞানিক পদ্ধতির প্রয়োজন হয়েছে। এটাও খুবই গুরুত্বপূর্ণ যেকোনো অনুসন্ধানের জন্য দরকার লক্ষ্য ও সততা। সামাজিক প্রাণী হিসাবে বিভিন্ন জিজ্ঞাসার পদ্ধতি সম্বন্ধে শিক্ষার্থীদের মধ্যে সুযোগ তৈরী করা। শিক্ষন ও প্রতিপাদন, প্রতিপাদন ও প্রতিবেদন মল্যায়ন, কার্য করা ও ওইসব কার্যের প্রতিফলন এই ধরনের সক্রিয় শিক্ষার থেকে আলাদা নয়। বিভিন্ন কার্যধারা সম্বন্ধে জানা যায় জিজ্ঞাসার মাধ্যমে, শুধুমাত্র পাঠ্যবই থেকে প্রশ্নোত্তর পড়ে নয়।

2.5 প্রস্তাবিত অধ্যয়ন ও উল্লেখ্য

1. এইচ টিটিপি://সায়েন্স এডুকেশন. এন আই এইচ. গড্/ সাল্লিমেন্ট/এন আই এইচ 6/ইনকুয়েরী / গাইড /ইনকো-প্রয়েস-বি.এইচ টিম।
2. এইচ টিটিপি://ডব্লিউ ডব্লিউ ডব্লিউ. থারটিন ও আর জি/এড অনলাইন /কনসেট 2 ঘ্রাস/ইনকুয়েরী ।
3. এইচটিটিপি://ডব্লিউ ডব্লিউ ডব্লিউ. ন্যাপ.এডু/ওপেনবুক.পিএইচপি? /আইএসবিএন ০৩০৯০৬৪৭৬৭



নোট

4. এইচ টিটিপি://টেমসা.এড.পিট্রমইউ.এডু/হেডার-ডকুমেন্টস/টেমসা-ওভার---মিব্রকঞ্জম।
5. এইচটিটিপি://ডব্লিউ ডব্লিউ ইহাও. কম/ইনফো-৮৩৪২৪২০-দ্বিতীয়-কার্যকলাপ-শিক্ষকতা-বৈজ্ঞানিক-অনুসন্ধান.এইচটিএমতল।
6. এইচ টিটিপি://টিজেএসইপি.ওআরজি/গেঠফাইল.পিএইচপি,আইডি=৮৮।।
7. এইচ টিটিপি://ফ্যাকাল্টি:এমএসডব্লিউ.এডু/ জয়েন্ট/ম্যাধ্যান.সিওই/নিওই/ইনকুয়ের/ইনকুয়ারী.এইচটিএম
8. এইচ টিটিপি://বিশ্বকোষ ২.মুক্ত অভিধান.কম/চিন্তা+পরীক্ষা-নিরীক্ষা।

2.6 ইউনিট শেষের প্রশ্ন

1. জিজ্ঞাসার বিভিন্ন অবস্থা কি? উদাহরণস্বরূপ সংরক্ষিত ও পরীক্ষা-নিরীক্ষাগত অনুসন্ধানের মধ্যে পার্থক্য কর।
2. জৈব মিশ্রসার তৈরীতে ছাত্রদের নিযুক্তির বিষয়ে বৈজ্ঞানিক পদ্ধতির ক্রম বর্ণনা কর।
3. বিভিন্ন চলরাশির বর্ণনা কর উপযুক্ত উদাহরণসহযোগে।

একক —৩ : বিজ্ঞান শিক্ষণের পন্থাসমূহ



নোট

বিষয়বস্তু

- 3.0 – ভূমিকা
- 3.1 – শিখন উদ্দেশ্যাবলী
- 3.2 – শিক্ষণ পন্থতিবিজ্ঞান
- 3.3 – বর্ণনামূলক বা ব্যাখ্যামূলক পন্থা/স্থানান্তর পন্থা
 - 3.3.1 – নিয়মের বিবৃতি
 - 3.3.2 – নিয়মের সংশোধন বা ব্যাখ্যা
 - 3.3.3 – নিয়মের যথার্থতা বিচার
 - 3.3.4 – নিয়মের প্রয়োগ
 - 3.3.5 – সুবিধা
 - 3.3.6 – সীমাবদ্ধতা
- 3.4 – আবিষ্কারমূলক পন্থা—সুবিধা, সীমাবদ্ধতা
 - 3.4.1 – নিয়মের সংশোধন
 - 3.4.2 – নিয়মের যথার্থতা বিচার
 - 3.4.3 – নিয়মের বিবৃতি
 - 3.4.4 – নিয়মের প্রয়োগ
 - 3.4.5 – সুবিধা
 - 3.4.6 – সীমাবদ্ধতা
- 3.5 – অনুসন্ধান পন্থা অথবা প্রক্রিয়ার দক্ষতা
 - 3.5.1 – নিয়মের সংশোধন
 - 3.5.2 – নিয়মের যথার্থতা বিচার
 - 3.5.3 – নিয়মের বিবৃতি
 - 3.5.4 – নিয়মের প্রয়োগ
 - 3.5.5 – সুবিধা
 - 3.5.6 – সীমাবদ্ধতা



নোট

3.6 – সারাংশ

3.7 – প্রস্তাবিত পাঠ এবং রেফারেন্স

3.8 – একক-অন্ত অনুশীলনী

3.0 ভূমিকা :

মানুষের আচরণের সেটটি অসীম। অনুরূপভাবে, মানুষের আচরণের উপসেট অর্থাৎ শিক্ষণ আচরণের সেটটিও অসীম। প্রথম সেটের যেকোনো একটি উপাদানের জন্য দ্বিতীয় সেটে একটি উপাদান বর্তমান, সংক্ষেপে, এই দুটি সেট সর্বসম। তাহলে প্রশ্ন উঠতে পারে, আচরণের এই দুটি সেটের মধ্যে মূল পার্থক্য কী কী? তাদের শনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য হল তাদের প্রবণতা। শিক্ষণ-আচরণ অভিপ্রেত বা ইচ্ছাকৃত। এর অভিপ্রায় হল—কাউকে কোনোকিছু শেখানো (p শিখবে x)।

কোনো বস্তুর নাম বা জানার ক্ষেত্রে এই অভিপ্রায় খুব সরল এবং শিক্ষার্থীর চরিত্র গঠনের ক্ষেত্রে এই অভিপ্রায় কিন্তু খুব জটিল। শিক্ষণের অভিপ্রায়ের জটিলতা অনুযায়ী শিক্ষণ প্রক্রিয়ার জটিলতাও বৃদ্ধি পায়। শিক্ষক যখন ভিন্ন ভিন্ন শ্রেণিকক্ষ পরিস্থিতিতে শিক্ষার্থীদের সাথে মিথস্ক্রিয়া করেন তখন এই জটিলতা আরও বৃদ্ধি পায় এবং সেক্ষেত্রে সময়, সম্পদ ইত্যাদি বিভিন্ন বাধা বর্তমান। অনেক বিশেষজ্ঞ শিক্ষণকে বর্ণনা করতে চেষ্টা করেছেন কিন্তু তাদের সংজ্ঞা বা বর্ণনার মধ্যে উল্লেখযোগ্য সামঞ্জস্য নেই। কিন্তু তারা সাধারণভাবে নিম্নলিখিত সংজ্ঞায় সহমত পোষণ করেন :

“শিক্ষণ হল কিছু পূর্ববর্ণিত উদ্দেশ্যকে পূরণ করার উদ্দেশ্যে শ্রেণিকক্ষে শিক্ষক ও শিক্ষার্থীদের মধ্যে মিথস্ক্রিয়ার প্রক্রিয়া এবং এর প্রভাবকে তাৎক্ষণিক এবং অন্তবর্তী কিছু চলরাশির মাধ্যমে পরিমাপ করা যায়।”

শিক্ষণ সম্পর্কে গবেষণার ভিত্তিতে তিনটি ভিন্ন গাণিতিক সমীকরণ পাওয়া যায় যা শিক্ষণ প্রক্রিয়ার বর্ণনা করে। সেগুলি হল :

টেবিল 3.1 : গাণিতিক সম্পর্কের মাধ্যমে শিক্ষণ

ক্রমিক সংখ্যা	লেখক	সম্পর্ক	শিক্ষকের ভূমিকা	শিক্ষার্থীর ভূমিকা
1.	????	X-Y	স্বৈরাচারী	নিষ্ক্রিয়
2.	হেভারসন (1969)	X-Y-Z	নিয়ামক/ মধ্যস্থ	কম নিষ্ক্রিয় অনেকটা সক্রিয়
3.	জোনস্ এবং ভালওয়ানকার (1986)	W-এর মধ্যে X-Y-Z	সহায়ক	সম্পূর্ণভাবে সক্রিয়



নোট

বিজ্ঞান শিক্ষণের পন্থাসমূহ

এখানে, X-শিক্ষক, Y- বিষয়, Z-শিক্ষার্থী, W-শিখন পরিবেশ

এই তিনটি সমীকরণের মধ্যে, প্রথম সমীকরণটি এখনকার দিনেও শ্রেণিকক্ষে নিয়ন্ত্রণ করে। বাকি দুটি সমীকরণকে ব্যবহার করার জন্য শিক্ষককে বিভিন্ন পদ্ধতি সম্পর্কে জানতে হবে। এই এককটি পড়ার পরে, আপনি শ্রেণিকক্ষে শিক্ষাদানকালে এই ধরনের পদ্ধতির সংমিশ্রণে আপনার নিজস্ব শিক্ষণশৈলী তৈরী করতে সক্ষম হবেন। শিক্ষণ এবং বিদ্যালয় প্রক্রিয়ার গুণমান উচ্চ রাখা অত্যন্ত আবশ্যিক।

3.1 শিখন উদ্দেশ্যাবলী :

এই এককটি অনুধাবনের পরে, আপনি

- বিভিন্ন শিক্ষণ পন্থা যেমন, বর্ণনামূলক, আবিষ্কারমূলক এবং অনুসন্ধানমূলক পন্থার বর্ণনা করতে সক্ষম হবেন।
- বিভিন্ন শিক্ষণ পন্থার মধ্যে পার্থক্য বুঝতে সক্ষম হবেন।
- এই সমস্ত শিক্ষণ পন্থার মধ্যকার সম্পর্ক ব্যাখ্যা করতে সক্ষম হবেন।
- একটি নির্দিষ্ট এককের জন্য এই সমস্ত ধরনের শিক্ষণ পদ্ধতির উপর ভিত্তি করে পাঠ পরিকল্পনা প্রস্তুত করতে সক্ষম হবেন।
- এই তিনটি পদ্ধতির দৃষ্টিকোণ থেকে বিজ্ঞানের বিভিন্ন একককে ব্যাখ্যা করতে সক্ষম হবেন।

3.2 শিক্ষণ পদ্ধতিবিজ্ঞান

গত শতাব্দীর বিখ্যাত মনোবিজ্ঞানী বি.এফ. স্কিনার (1971) বলেছেন, ‘তুমি যদি জানো কিভাবে পড়াতে হয়, তাহলে তুমি যেকোনো মানুষকে যেকোনো জিনিস শেখাতে পারবে।’ এই উক্তি শিক্ষার সর্বস্তরে শিক্ষাবিজ্ঞান/শিক্ষণ পদ্ধতির গুরুত্বের উপর আলোকপাত করে। সুতরাং, যদি কেউ শিক্ষক শিক্ষণের পাঠক্রম বিশ্লেষণ করে তাহলে দেখতে পাবে যে, বিভিন্ন কোর্সে শিক্ষা পদ্ধতি বিজ্ঞানের উপর অনেক বেশি গুরুত্ব প্রদান করা হয়েছে। কিন্তু শিক্ষক-শিক্ষণ প্রোগ্রামে পদ্ধতি এবং/অথবা বিদ্যালয়ের বিষয়ের বিভিন্ন বিষয়বস্তুকে পড়ানো হয়, আবার কিছু জায়গায় ভাবী শিক্ষকদের বিষয়বস্তুর সাথে সাথে পদ্ধতি বিজ্ঞান সম্বন্ধেও শেখানো হয়। যাই হোক, পৃথিবীর সর্বত্রই শিক্ষক-শিক্ষণ প্রোগ্রামের মূলমন্ত্র হল শিক্ষণ পদ্ধতি।

শ্রেণিকক্ষে শিখন প্রক্রিয়ার জন্য শিক্ষণ আচরণের ও পরিবর্তন হওয়া প্রয়োজন। এই পরিবর্তনকে বিভিন্ন ভাবে শ্রেণিবিন্যাস করা যায় যেমন—শিক্ষণ কৌশল, পদ্ধতি, প্যাটার্ন ইত্যাদি। পদ্ধতির সংজ্ঞা নীচে দেওয়া হল—

একটি শিক্ষা প্রতিষ্ঠান দ্বারা একটি অংশগ্রহণকারীর দলের মধ্যে জ্ঞান প্রদানের উদ্দেশ্যে তাদের সাথে সে সম্পর্ক তৈরী করা হয়, তাই হল পদ্ধতি।



নোট

হেভারসন (1963, p. 1007) লক্ষ্য করেছেন—একটি আচরণের সেটের মধ্যে কিছু একইরকম বৈশিষ্ট্যের প্যাটার্নকে পদ্ধতি বলা হয়।

ব্রউডির (1963, p.2) মতে, পদ্ধতি হল—ক্রিয়াকলাপের একটি ক্রমিক নিয়মতান্ত্রিক সংগঠন, যাকে সাধারণভাবে নির্দেশনা বলা হয়।

এই সংজ্ঞাগুলি পদ্ধতির দুটি গুরুত্বপূর্ণ ক্ষেত্রকে স্পষ্টভাবে চিহ্নিত করে—

- (a) বিষয়বস্তুর প্রক্রিয়াগত সংগঠন
- (b) জ্ঞান প্রদান এবং জ্ঞান আহরণের পদ্ধতি

টেবিল 3.2 : বিভিন্ন শিক্ষণ পন্থার মধ্যে সম্পর্ক

ক্রম	নিয়ামক	বর্ণনামূলক স্থানান্তর পন্থা	আবিষ্কারমূলক পন্থা	অনুসন্ধান পন্থা/ প্রক্রিয়া দক্ষতা
1.	ইঙ্গিত/ক্লু	শিক্ষক সর্বপ্রকার ইঙ্গিত প্রদান করেন	কিছু কিছু ক্লু বা ইঙ্গিত শিক্ষক প্রদান করেন	শিক্ষক কোনো ক্লু বা ইঙ্গিত প্রদান করেন না
2.	গঠন	অত্যন্ত নিয়মানুগ কাঠামো	গুডমাপের কাঠামো	নিম্নমাপের গঠনকাঠামো
3.	শিক্ষণ-শিখন প্রক্রিয়া	সম্পূর্ণভাবে শিক্ষক কেন্দ্রিক	কিছুটা শিক্ষক কেন্দ্রিক	সম্পূর্ণভাবে শিক্ষার্থী কেন্দ্রিক

উপরের টেবিল থেকে এটা স্পষ্ট যে, এই তিনটি পন্থা সম্পূর্ণভাবে পৃথক নয় বরং এগুলি একে অপরের সাথে সম্পর্কযুক্ত। এই তিনটি পন্থা ক্লু বা ইঙ্গিত, নিয়মানুগ গঠন-কাঠামো এবং শিক্ষণ-শিখন প্রক্রিয়ায় শিক্ষক এবং শিক্ষার্থীদের অংশগ্রহণের ভিত্তিতে পৃথক। বর্ণনামূলক বা ব্যাখ্যামূলক পন্থায় শিক্ষাদানকালে শিক্ষক সমস্ত ইঙ্গিত প্রকাশ করেন, শিক্ষক সুচিন্তিত উদাহরণের মাধ্যমে বিমূর্ত বিষয়বস্তুকে অবরোহণ পদ্ধতির দ্বারা প্রদান করে থাকেন। শিক্ষণ-শিখন প্রক্রিয়া সম্পূর্ণরূপে শিক্ষক দ্বারা নিয়ন্ত্রিত। আবিষ্কারমূলক পন্থায় কিছু ইঙ্গিত শিক্ষক শিক্ষণ উপকরণ হিসাবে শিক্ষার্থীদের প্রদান করেন এবং আরোহণ চিন্তার মাধ্যমে শিক্ষার্থীরা কোনো ধারণাকে আবিষ্কার করবে বা সাধারণীকরণ করবে বলে প্রত্যাশা করা হয়। সুতরাং শিক্ষণ-শিখন প্রক্রিয়া আংশিকভাবে শিক্ষক দ্বারা নিয়ন্ত্রিত এবং শিক্ষার্থীদের অংশগ্রহণের প্রবণতাও এক্ষেত্রে অনেক বেশি। অনুসন্ধানমূলক পন্থায়, শিক্ষার্থীকে একটি সমস্যা বা পরস্পরবিরোধী ঘটনা প্রদান করা হয়। শিক্ষার্থীরা তথ্য সংগ্রহের জন্য শিক্ষককে প্রশ্ন করে এবং এই মিথস্ক্রিয়ার মাধ্যমে তারা প্রদত্ত সমস্যার একটি সন্তোষজনক সমাধান অথবা পরস্পর বিরোধী ঘটনার একটি সন্তোষজনক ব্যাখ্যা খুঁজে বার করে। এই পন্থা শিক্ষণ-শিখন প্রক্রিয়া সম্পূর্ণভাবে শিক্ষার্থী দ্বারা নিয়ন্ত্রিত।



নোট

বিজ্ঞান শিক্ষণের পন্থাসমূহ

শিক্ষক হিসাবে, একজনকে সমস্ত বিষয়ের এবং শিক্ষার সর্বস্তরের বিভিন্ন সত্য, ধারণা, নিয়ম এবং সাধারণীকরণ শেখাতে হবে। হেভারসন (1963) নিয়মানুমাফিক গণিত শিক্ষকের শিক্ষাদানের কয়েক শত ভিডিও টেপ বিশ্লেষণ করেছেন। তিনি চারটি সাধারণ শিক্ষাদানের গতিবিধি চিহ্নিত করেছেন যেগুলি যেকোনো নিয়ম শেখানোর জন্য প্রয়োজন। এগুলি নিম্নে প্রদত্ত :

- নিয়মের বিবৃতি (SR) : পর্যালোচনার নিয়মের বিবৃতি হয়
(বিবৃতি গতিবিধি) শিক্ষার্থী অথবা শিক্ষক উত্থাপন করবেন।
- নিয়মের সংশোধন (CR) : বিভিন্ন উদাহরণ, প্রতিপাদন, প্রমাণ, আলোচনার
ভিত্তিতে সংশোধিত হবে।
- নিয়মের যথার্থতা বিচার (JR) : এর মাধ্যমে পর্যালোচিত বিষয়ের সত্যতা, বৈধতা
এবং বিষয়জ্ঞদের মতামত ইত্যাদি শনাক্ত করা হয়।
- নিয়মের প্রয়োগ (AR) : শিক্ষার্থীরা যাতে তাদের অর্জিত নিয়মকে অন্যান্য
ক্ষেত্রে ব্যবহার করতে পারে, তার জন্য
অনুশীলনের ব্যবস্থা করে দিতে হবে।

উপরিউক্ত চারটি ধারার একটির বা একাধিকের ব্যবহার অথবা তাদের পরিবর্তনের মাধ্যমে ভিন্ন ভিন্ন পদ্ধতির উদ্ভাবন করা হয়। সংক্ষেপে, এই তিনটি পদ্ধতি সম্পূর্ণ পৃথক নয়, এরা পরস্পর সম্পর্কযুক্ত। সুতরাং, একজন শিক্ষকের এই সমস্ত পদ্ধতি জানা উচিত যাতে তিনি বিষয়বস্তু, উপলব্ধি শিখন সম্পদ সময় ইত্যাদির ভিত্তিতে শ্রেণিকক্ষে শিক্ষাদানকালে যথাযথ পদ্ধতির প্রয়োগ করতে পারেন।

সংক্ষেপে, পদ্ধতির ধারণা নিম্নলিখিত গাণিতিক সমীকরণ থেকে পাওয়া যায় :

শিক্ষণ পদ্ধতি = বিষয়বস্তু + বিষয়বস্তুর প্রক্রিয়াকরণ

শ্রেণিকক্ষে শিক্ষক কিভাবে বিষয়বস্তুর প্রক্রিয়াকরণ করেন তা পরবর্তী বিভাগে আলোচনা করা হয়েছে। শ্রেণিকক্ষে শিক্ষক কোন্ পদ্ধতিতে শিক্ষাদান করছেন তার উপরে শিক্ষণ প্রক্রিয়ার সফলতা অনেকখানি নির্ভরশীল। শিক্ষণের সফলতা একটি গাণিতিক রশ্মির মতো যার প্রারম্ভিক বিন্দু থাকলেও কোনো অন্তিম বিন্দু নেই।

3.3 বর্ণনামূলক পন্থা বা স্থানান্তর পন্থা

বর্ণনামূলক পন্থাকে স্থানান্তর পন্থাও বলা হয়। এই পদ্ধতির মাধ্যমে শিক্ষক খুব অল্প সময়ের মধ্যে সর্বাধিক তথ্য শিক্ষার্থীদের সরবরাহ করে থাকেন। এই পন্থা শিক্ষককে ছাত্রছাত্রীদের যা বিষয়বস্তু পড়ানো উচিত সেই সব কিছুকে সরবরাহ করতে পারেন। এই পন্থার মূল উদ্ভাবক হলেন ডেভিড পি. আশুবেল। ‘এক্সপোসিটোরি’ শব্দটি ‘এক্সপোজিশান’ থেকে এসেছে, এর অর্থ হল



নোট

ব্যাখ্যাদান। শিক্ষক বিভিন্ন ধারণার অর্থ এবং অন্তর্নিহিত বিভিন্ন ধারণা ও প্রয়োগের ব্যাখ্যা দিতে পারবেন। এই পন্থায় অনেক ধরণের পদ্ধতি অন্তর্ভুক্ত যেমন, বর্ণনা পদ্ধতি, বস্তুতা এবং কর্ম পদ্ধতি, অবরোধ পদ্ধতি ইত্যাদি। এই পন্থা সম্পূর্ণরূপে শিক্ষক দ্বারা নিয়ন্ত্রিত। এই বিভাগে আপনি বর্ণনামূলক পদ্ধতি সম্পর্কে বিস্তারিত জানবেন।

বর্ণনামূলক পদ্ধতি : যদি শিক্ষকের প্রথম পদক্ষেপ হয় নিয়ম বা কোনো সূত্র বা সাধারণীকরণের বিবৃতি হয় (তারপরে ব্যাখ্যা, যথার্থতা বিচার এবং নিয়মের প্রয়োগ) তাহলে তাঁর পদক্ষেপের এই ক্রমকে বলা হয় বর্ণনা মূলক পদ্ধতি।

SR-CR-JR-AR

এই সমস্ত পদক্ষেপের ক্রম এবং শিক্ষাদানকালে শিক্ষকের দ্বারা ব্যবহৃত পদক্ষেপের সংখ্যার উপর নির্ভর করে, বর্ণনামূলক পদ্ধতি বিভিন্ন রূপ নেয় যেমন, বস্তুতা পদ্ধতি, বস্তুতা ও কর্ম পদ্ধতি, বর্ণনা বা ব্যাখ্যা পদ্ধতি। একজন সফল শিক্ষক হওয়ার জন্য তাঁকে এই চারটি পদক্ষেপকে নির্দিষ্ট ক্রমে সজ্জিত করতে হবে।

চতুর্থ শ্রেণির বিজ্ঞানের একটি এককের উপর বর্ণনামূলক পদ্ধতির প্রয়োগ এই উদাহরণ সহযোগে দেওয়া হল :

3.3.1 নিয়মের বিবৃতি :

যদি দুটি তরল পরস্পর মিশে যায়, তাহলে সেই তরলকে মিশ্রণীয় বা মিশ্রণযোগ্য তরল বলা হয়। যদি দুটি তরল না মিশে তাদের বলা হয় অমিশ্রণীয় তরল।

শিক্ষক শিক্ষার্থীদের কাছে নিয়মের ব্যাখ্যা দেওয়ার সময় বিভিন্ন মাধ্যম যেমন লেখার বোর্ড, PPT স্লাইড, কর্মপত্র, তথ্য রেকর্ড রাখার বিভিন্ন পত্র ইত্যাদি মাধ্যমের সাহায্য নেন।

শিক্ষার্থীদের কাছে নিয়মটি সম্পর্কে ভূমিকা দেওয়ার পরে শিক্ষক মিশ্রণীয় বা অমিশ্রণীয় তরল পদার্থের অনেক উদাহরণ দেবেন। শিক্ষক অনেক ইজ্জিত দেবেন এবং পর্যবেক্ষণও করবেন।

3.3.2 নিয়মের সংশোধন/ব্যাখ্যা :

শিক্ষার্থীদের কাছে নিয়মের ব্যাখ্যা দেওয়ার সময় শিক্ষক বিভিন্ন মিশ্রণীয় ও অমিশ্রণীয় তরল পদার্থ নিয়ে পরীক্ষা করে দেখাবেন। শিক্ষককে অনেক সংখ্যক তরল পদার্থের উপর এই নিয়ম প্রয়োগ করে দেখাবেন।

প্রয়োজনীয় উপকরণ : টেস্ট টিউব, তরল পদার্থ যেমন অ্যালকোহল, দুধ, কেরোসিন, লেবুর রস, সরষের তেল, ভিনিগার, নারকেল তেল, ঘোল এবং অন্যান্য পদার্থ।

পর্যবেক্ষণ রেকর্ড করার কর্মপত্র :

ক্রমিক সংখ্যা	তরল 1	তরল 2	শিক্ষক দ্বারা পর্যবেক্ষণের রেকর্ড
1	জল	দুধ	
2	জল	কেরোসিন	



নোট

বিজ্ঞান শিক্ষণের পন্থাসমূহ

ক্রমিক সংখ্যা	তরল 1	তরল 2	শিক্ষক দ্বারা পর্যবেক্ষণের রেকর্ড
3	জল	অ্যালকোহল	
4	জল	সরষের তেল	
5	জল	নারকেল তেল	

শিক্ষকের এরকম অনেক উদাহরণ ব্যবহার করা প্রয়োজন। দুটি মিশ্রণীয় এবং অমিশ্রণীয় তরল পদার্থের অসংখ্য উদাহরণ দিয়ে শিক্ষক পরীক্ষা করে দেখাবেন। শুরুতে বিবৃতি নিয়মের সঙ্গে সম্পর্ক রেখে তিনি উদাহরণ দেবেন। এর ফলে শিক্ষার্থীরা ওই নিয়মকে অর্থপূর্ণভাবে গ্রহণ করতে পারবে।

3.3.3 নিয়মের যথার্থতা বিচার :

শ্রেণিকক্ষে শিক্ষক খুব কমই এই পদক্ষেপটি গ্রহণ করেন। বিভিন্ন কৌশল যেমন নিয়মটির ঐতিহাসিক বিবর্তন, বিভিন্ন পন্থতির জন্য বিভিন্ন নিয়মের প্রয়োগ, পরীক্ষা করণ এবং পর্যবেক্ষণ ও রিপোর্টিং ইত্যাদির মাধ্যমে কোনো নিয়মের যথার্থতা বিচার করা হয়। এই উদাহরণে, শিক্ষকমহাশয় বিভিন্ন তরল পদার্থ একাধিকবার মিশ্রিত করার মাধ্যমে নিয়মের যথার্থতা বিচার করবেন। যদি A তরলটি B তরলে মিশ্রিত হয়, তাহলে B তরলটিও A তরলে মিশ্রিত হবে।

3.3.4 নিয়মের প্রয়োগ :

- দুই বা ততোধিক তরল পদার্থের ক্ষেত্রে শিক্ষক এই নিয়ম প্রয়োগ করতে পারবেন।
- যদি A তরল B তরলে মিশে যায়, B যদি C তরলে মিশে যায়, তাহলে A তরল C তরলে মিশে যাবে।
- দুধ জলে না মিশলে কী হতো?
- কেরোসিন ডিজেল বা পেট্রলের সাথে মিশ্রিত না হলে কী হতো?

শুরুতে বিবৃত নিয়মের সাথে শিক্ষক সবসময় সম্পর্ক স্থাপন করেন। আসুবেল এটার নাম দিয়েছেন অ্যাডভান্সড অরগানাইজার। এই ধারণাকে বিভিন্ন উদাহরণ সহযোগে বোঝা যায়। প্রতি মুহূর্তে উদাহরণগুলি অ্যাডভান্সড অরগানাইজার-এর সাথে যুক্ত হয়ে অর্থপূর্ণ শিখন-এ সাহায্য করে।

3.3.5 সুবিধা :

পৃথিবীর সর্বত্র শিক্ষকেরা এই পন্থতিকে খুব পছন্দ করেন। অন্যান্য পন্থতির তুলনায় এই পন্থতিতে দুটি প্রধান সুবিধা আছে। এগুলি নীচে দেওয়া হল :

- কম সময়ের মধ্যে নতুন জ্ঞান প্রদানের ক্ষেত্রে এটি অত্যন্ত কার্যকর পন্থতি। শিক্ষকেরা সর্বদা অভিযোগ করেন যে তারা সিলেবাস শেষ করার সময় পান না। যদি এই পন্থতিটিকে সুন্দরভাবে প্রয়োগ করা যায়, তাহলে সিলেবাস ঠিক সময়ে শেষ হয়ে থাকে।



নোট

- অর্থপূর্ণ শিখনের উদ্দেশ্যে শিক্ষার্থীদের সামনে বিষয়বস্তুকে সামগ্রিকভাবে উপস্থাপন করতে হবে।
- এই পদ্ধতি উদ্দেশ্য ও জ্ঞানকে সুস্পষ্টভাবে ও বোধগম্যভাবে উপস্থাপন করার ক্ষেত্রে ভীষণ কার্যকর।
- সব রকমের বিষয়বস্তু এবং উচ্চ শিক্ষাস্তরের জন্য এই পদ্ধতি প্রযোজ্য। তাই পদ্ধতিকে শিক্ষার বিভিন্ন স্তরে তাই এখনও ব্যাপকভাবে ব্যবহার করা হয়।

3.3.6 অসুবিধা :

যদিও এই পদ্ধতিকে ব্যাপকভাবে ব্যবহার করা হয়, তবুও এই পদ্ধতির কিছু অসুবিধা বর্তমান:

- শিক্ষার্থীরা ভীষণ মাত্রায় নিষ্ক্রিয়। শিক্ষক সমস্ত ইঞ্জিত প্রদান করেন।
- অর্থহীনভাবে মুখস্থ করাকে অনুপ্রাণিত করা হয়।
- উচ্চতর স্তরের বিভিন্ন উদ্দেশ্য, যেমন, বিশ্লেষণ, মূল্যায়ন এবং সৃজনশীল ইত্যাদিকে কার্যকরভাবে প্রদান করা সম্ভব নয়।
- শিক্ষার্থীরা সর্বদা শিক্ষকের উপর নির্ভরশীল থাকে।
- শিক্ষার্থীদের সৃজনশীলতার বিকাশের কোনো সুযোগ নেই।
- প্রাথমিক এবং মাধ্যমিক শিক্ষাস্তরে এই পদ্ধতি কার্যকর নয়।

তথ্য/জ্ঞানকে কার্যকরভাবে প্রদানের জন্য শিক্ষক শ্রেণিকক্ষে চারটি পদক্ষেপের সবগুলি ব্যবহার করবেন। প্রথম পদক্ষেপকে নিয়মের বিবৃতি প্রদানের সময় ব্যবহার করতে হবে।

কর্মসূচি-1

আপনারা জানেন যে তিনপ্রকার উপাদান আছে—অ্যাসিড, ক্ষার এবং প্রশম। যেকোনো নিয়ম বেছে নিন এবং পূর্বে বর্ণিত বর্ণনামূলক পদ্ধতিতে এই পাঠ পড়ানোর জন্য পরিকল্পনার খসড়া তৈরী করুন।

3.4 আবিষ্কার পদ্ধতি :

এই পদ্ধতির উদ্ভাবক হলেন—জেরোস ব্রুনার, হিলদাটাবা, রবার্ট ডেভিস প্রমুখ। ওয়ারেন কোলবার্ন ‘First Lessons Intellectual Brithmetic upon the Inductive Method of Instruction’ নামে একটি বই প্রকাশ করেন। তারপর থেকে বিভিন্ন শিক্ষাবিদ এই পদ্ধতিটির প্রচারে উদ্যোগী হন, যদিও শ্রেণিকক্ষে এই পদ্ধতির ব্যবহার অত্যন্ত কম। ব্রুনারের মতে, আবিষ্কার একটি পদ্ধতি, নির্দিষ্ট জ্ঞান প্রদান বা ফলাফল জানার চেয়ে সমস্যার সমাধানের উদ্দেশ্যে গৃহীত এক পন্থা। ব্রুনার



নোট

বিজ্ঞান শিক্ষণের পন্থাসমূহ

দ্বারা প্রস্তাবিত এই নির্দেশনামূলক কৌশলগুলির বিকাশে বহু শিক্ষাবিদ উদ্যোগ নিয়েছেন। আবিষ্কার পন্থতি শিক্ষার্থীদের শ্রেণিকক্ষে অনেক বেশী মাত্রায় সক্রিয় হতে উৎসাহিত করে এবং তারা কোনো ধারণা অর্জনের জন্য পরিকল্পিত একাধিক প্রশ্নের উত্তর দিতে দিতে কোনো সমস্যার সমাধানে পৌঁছে যায় (মায়ের 2003) বর্ণনামূলক পন্থতিতে ব্যবহৃত পদক্ষেপগুলির সবকটিই এই পন্থতির মাধ্যমে কোনো নিয়ম শেখানোর জন্য ব্যবহৃত হয় কিন্তু এক্ষেত্রে সেগুলির ক্রম পরিবর্তন হয়। আবিষ্কারমূলক পন্থায় তিনপ্রকার পন্থতি অন্তর্ভুক্ত—মুক্ত আবিষ্কার পন্থতি, পরিচালিত আবিষ্কার পন্থতি এবং অবরোহী আবিষ্কার পন্থতি। প্রথম দুটি পন্থতি আরোহী চিন্তন এবং তৃতীয় পন্থতিটি অবরোহী চিন্তনের উপর ভিত্তি করে নির্মিত। মুক্ত আবিষ্কার পন্থতি মূলত বিজ্ঞানীরা অনুসরণ করে থাকেন, আর শিক্ষকেরা মূলত পরিচালিত আবিষ্কার পন্থতির মাধ্যমে শিক্ষার্থীদের শিক্ষাদান করেন। পরিচালিত আবিষ্কার পন্থতির মূলমন্ত্র হল : উদাহরণ—নিয়ম। শিক্ষক প্রথমে কোনো নিয়মের একটি উদাহরণ দেবেন এবং শিক্ষার্থীরা বিভিন্ন উদাহরণের সাদৃশ্য ও বৈসাদৃশ্যের ভিত্তিতে সাধারণ নিয়ম বা সূত্রটি আবিষ্কার করে। এই বিভাগে পরিচালিত আবিষ্কার পন্থতিকে আমরা বিস্তারিতভাবে আলোচনা করব।

যেহেতু বর্ণনামূলক পন্থা ও আবিষ্কারমূলক পন্থায় একই পদক্ষেপ ব্যবহৃত হয়, তাদের মধ্যে মূল পার্থক্য হল ওই পদক্ষেপগুলিকে উপস্থাপনের ক্রম অথবা নিয়মের বিবৃতির পদক্ষেপটির ক্রম। তাই পরিচালিত আবিষ্কার পন্থতি হল বিভিন্ন পদক্ষেপের একটি ক্রমিক শ্রেণি যেখানে নিয়মের প্রয়োগ যদি করতে হয়, তাহলে সর্বশেষে করতে হবে। তাই নির্দিষ্ট ক্রমটি এক্ষেত্রে :

CR–JR–SR–AR

এবার এই পন্থতিটিকে একই পরিমাণ মিশ্রণীয় ও অমিশ্রণীয় তরল নিয়ে আলোচনা করা যাক। এই পন্থতিতে শিক্ষকমহাশয় প্রথমেই নিয়মের বিবৃতি দেবেন না কিন্তু বিভিন্ন উদাহরণ নিয়ে নিম্নলিখিত ভাবে শুরু করবেন—

3.4.1 নিয়মের সংশোধন :

দুটি তরলের মিশ্রণযোগ্যতার পরীক্ষা সম্পাদনের জন্য এই স্তরে শিক্ষক বিভিন্ন উপকরণ সংগ্রহ করবেন। পরীক্ষার পর্যবেক্ষণ সংক্রান্ত তথ্য রেকর্ড রাখার জন্য শিক্ষক শিক্ষার্থীদের তথ্যপত্র (Data sheet) প্রদান করবেন।

প্রয়োজনীয় উপকরণ :

টেস্টিউব, তরল, যেমন—জল, অ্যালকোহল, দুধ, কেরোসিন, লেবুর রস, সরষের তেল, ভিনিগার, নারকেল তেল, দুধের ঘোল এবং অন্যান্য উপকরণ।

এরপর শিক্ষক মিশ্রণযোগ্যতা সম্পর্কিত পরীক্ষা শুরু করবেন। এক্ষেত্রে শিক্ষক প্রতিটি শিক্ষার্থীকে বিভিন্ন উপকরণ প্রদান করে পরীক্ষার মাধ্যমে পর্যবেক্ষণ করে পাওয়া তথ্যকে তাদের তথ্যপত্রে রেকর্ড রাখতে বলবেন।



নোট

টেবিল 4.3 : পর্যবেক্ষণ রেকর্ড করার তথ্যপত্র

ক্রমিক সংখ্যা	প্রথম তরল	দ্বিতীয় তরল	শিক্ষার্থীদের পর্যবেক্ষণ
1	জল	দুধ	
2	জল	কেরোসিন	
3	জল	অ্যালকোহল	
4	জল	সরষের তেল	
5	জল	নারকেল তেল	

শিক্ষার্থীরা যেকোনো তরল বেছে নিতে পারে। কিন্তু খেয়াল রাখতে হবে তারা যেন কোনো ক্ষতিকর তরল, যেমন—গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড ইত্যাদি না ব্যবহার করে। শিক্ষার্থীরা জলের পরিপ্রেক্ষিতে বিভিন্ন মিশ্রণীয় ও অমিশ্রণীয় তরলের শ্রেণিবিভাগে করবে।

3.4.2 নিয়মের যাচাইকরণ :

শ্রেণিকক্ষে এই পদক্ষেপ শিক্ষক দ্বারা তেমনভাবে ব্যবহৃত হয় না। শিক্ষক শিক্ষার্থীদের দ্বারা ব্যবহৃত তরল পরিবর্তন করে নিয়মের যথার্থতা বিচার করতে উদ্যোগ প্রদান করবেন। A তরল যদি B তরলে মিশ্রিত হয়, তাহলে B তরলটিও A তরলের সাথে মিশ্রিত হয়—এই সূত্রটিকে সাধারণীকরণ করতে পারবে।

3.4.3 নিয়মের বিবৃতি :

শিক্ষক ও শিক্ষার্থীর মিথস্ক্রিয়ার মাধ্যমে, শিক্ষার্থীরা দুই বা ততোধিক তরলের মিশ্রণযোগ্যতা সম্পর্কিত সূত্র বিবৃত করতে পারবে। শিক্ষক ওই সূত্রটি বুঝতে ও আত্মস্থ করতে শিক্ষার্থীদের সাহায্য করবেন।

3.4.4 নিয়মের প্রয়োগ :

বর্ণনামূলক পদ্ধতির মতোই আবিষ্কার পদ্ধতিতে এই উপাদানটিকে ব্যবহার করা যায়। এক্ষেত্রে পার্থক্য হল যে, শিক্ষার্থীরা প্রথমে পরীক্ষা করে এবং তাদের পর্যবেক্ষণের ভিত্তিতে শিক্ষার্থীরা নিয়মের সাধারণীকরণ করে।

(a) শিক্ষার্থীরা দুইএর বেশি সংখ্যক তরল নিয়ে সেগুলিকে মিশ্রিত করে পর্যবেক্ষণ করবে।

(b) শিক্ষার্থীরা A কে B-এর সাথে, Bকে C-এর সাথে মিশ্রিত করবে এবং Aকে C-এর সাথে মিশ্রিত করে সাধারণ সূত্রটি আবিষ্কার করবে।

শিক্ষার্থীরা বিভিন্ন দলে বিভক্ত হয়ে নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলিকে নিয়ে আলোচনা করার পরে তা সবাইকে জানাবে।

(a) যদি দুধ জলে মিশতো না তাহলে কী হতো ?



নোট

বিজ্ঞান শিক্ষণের পন্থাসমূহ

(b) যদি কেরোসিন, পেট্রোল বা ডিজেলের সাথে মিশ্রিত না হতো তাহলে কী হতো?

উপরের উদাহরণগুলি পরিচালিত আবিষ্কার পন্থতির উদাহরণ। কিছু ইঙ্গিত প্রদান করা হয় কিন্তু উদাহরণ থেকে সূত্রের দিকে অগ্রসর হওয়ার দিকে জোর দেওয়া হয় এবং সেই সূত্রটিও শিক্ষার্থীরাই সাধারণীকরণ করে।

3.4.5 সুবিধা :

যেহেতু শিক্ষার্থীরা শিক্ষক-শিখন প্রক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করতে পারে, তাই এই পন্থতির কিছু সুবিধা আছে—

(a) শিক্ষণের ফলাফল অপেক্ষা শিক্ষন প্রক্রিয়ার উপর অধিক গুরুত্ব প্রদান করা হয়। এর মাধ্যমে বিষয়বস্তু সম্পর্কে শিক্ষার্থীরা আগ্রহী হয়ে ওঠে। শিক্ষার্থীরা সবসময় কিন্তু সূত্রের সাধারণীকরণ করতে পারে না। প্রথম স্তরে এই পন্থতিতে শিক্ষক শিক্ষার্থীদের সূত্র তৈরী করতে সাহায্য করেন, তারা যখন এই পন্থতিতে অভ্যস্ত হয়ে যায় তখন নিজে থেকেই সূত্র আবিষ্কার করতে পারেন।

(b) শিক্ষার্থীরা এই পন্থতির মধ্যে সক্রিয় অংশগ্রহণকারী হিসাবে থাকে বলে তাদের বিশ্লেষণ ক্ষমতা, জ্ঞানের সংগঠন করার দক্ষতা, সমস্যা সমাধানের দক্ষতার বিকাশ সাধন হয়।

(c) শিক্ষার্থীরা এই শিখন পন্থতি উপভোগ করে কারণ তারা নিজে থেকেই জ্ঞান আহরণ করে।

(d) শিক্ষক, শিক্ষার্থী এবং বিষয়বস্তুর মধ্যে সর্বদা মিথষ্ক্রিয়া চলতে থাকে। এর মাধ্যমে শিক্ষার্থীদের তথ্য প্রক্রিয়াকরণ ক্ষমতার বিকাশ ঘটে।

3.4.6 অসুবিধা :

শিক্ষক শিক্ষক-শিখন প্রক্রিয়া মোটামুটিভাবে পরিচালনা এবং নিয়ন্ত্রণ করে থাকেন। তবে যদি সুনির্দিষ্টভাবে পরিচালিত না হয় তাহলে নিম্নলিখিত অসুবিধা আসতে পারে :

(a) অনেক সময় লেগে যায়, চিরাচরিত বিষয় ছাড়া শিক্ষার্থীরা তেমন অগ্রগতি করতে পারে না।

(b) নিম্নদক্ষতাসম্পন্ন শিক্ষার্থীরা আবিষ্কার পন্থতিতে তেমন সুফল হয় না বলে হীনমন্যতায় ভোগে।

(c) শিক্ষক এবং শিক্ষার্থীদের অনেক বেশি সচেতন হতে হবে। শিক্ষার্থীদের প্রদান করার জন্য বিদ্যালয়ে যথেষ্ট পরিমাণ শিখন সম্পদ উপলব্ধ থাকতে হবে।

(d) এই পন্থতি সমস্ত শিক্ষকের জন্য সুবিধাজনক নয়।

(f) সময় এবং সম্পদের পরিপ্রেক্ষিতে এই পন্থতি অনেকটাই ব্যয়বহুল।

উচ্চতর উদ্দেশ্য পূরণের ক্ষেত্রে আবিষ্কার পন্থতি অনেক বেশি কার্যকর এবং বর্ণনামূলক পন্থতির মাধ্যমে পড়ানোর তুলনায় পরিচালিত আবিষ্কার পন্থতিতে পড়ানো বিষয়বস্তু অনেক বেশী দীর্ঘস্থায়ী হয়।



নোট

কর্মসূচি-2

আগের পর্বে বিবৃত সূত্রের সাহায্যে, পরিচালিত আবিষ্কার পন্থতির উপর ভিত্তি করে একটি পাঠ পরিকল্পনা নির্মাণ করুন। নিম্নে প্রদত্ত শূন্যস্থানে আপনার উত্তর লিখুন।

3.5 অনুসন্ধান পন্থা অথবা প্রক্রিয়া-দক্ষতা

বিভিন্ন বিশেষজ্ঞ বিভিন্ন অনুসন্ধান পন্থার প্রস্তাব দিয়েছেন। এই সমস্ত পন্থতির একটি সাধারণ বৈশিষ্ট্য হল যে, এই পন্থতির মাধ্যমে শিক্ষার্থীদের প্রক্রিয়া-দক্ষতার বিকাশসাধন করা হয় এবং এই প্রক্রিয়া শিক্ষক কর্তৃক সুচিহ্নিতভাবে ব্যবহৃত হয়। এই পন্থার উদ্ভাবক হলেন রিচার্ড সুসম্যান, অলিভার এবং শেভার, স্কয়ার প্রমুখ। অনুসন্ধান পন্থতি আবিষ্কার পন্থতির বর্ধিত রূপ। অনুসন্ধান প্রক্রিয়ায় আবিষ্কার অন্তর্ভুক্ত কিন্তু বিপরীত ধারণাটি সঠিক নয়। এই পন্থতিতে কার্য-কারণ সম্পর্ক প্রতিষ্ঠিত হয় এবং শিক্ষক শিক্ষার্থীদের কোনো ইঞ্জিত বা ক্লু প্রদান করেন না। এই পন্থতি সম্পূর্ণভাবে শিক্ষক কেন্দ্রিক। এই পন্থতিতে শিক্ষক একটি সমস্যা/একটি ঘটনাকে শিক্ষার্থীদের সামনে উপস্থাপন করেন সেটির সমাধানের জন্য। তারপর শিক্ষার্থীরা শিক্ষককে প্রশ্ন করে তথ্য সংগ্রহ করে। এরপর শিক্ষার্থীরা বিভিন্ন অনুমানের বৈধতা যাচাই করে এবং পরিশেষে সেই অসমঞ্জস্য ঘটনার একটি সন্তোষজনক ব্যাখ্যা খুঁজে বার করে।

এক্ষেত্রে নির্দিষ্ট ক্রমটি হল :

CR — JR — SR — AR

যদিও আবিষ্কার বা অনুসন্ধানে এই ক্রম একই, শিক্ষার্থীরা তথ্য সংগ্রহের উদ্দেশ্যে শিক্ষককে প্রশ্ন করে এবং শিক্ষাদান পর্বের শুরুতে শিক্ষক দ্বারা প্রদত্ত অসমঞ্জস্য ঘটনার ব্যাখ্যা করার চেষ্টা করে। এই পন্থতি মূলত জয়সে এবং ওয়েল (Joyce and Well, 1985) দ্বারা প্রস্তাবিত অনুসন্ধান প্রশিক্ষণ মডেল-এর উপর ভিত্তি করে প্রস্তুত। প্রশ্নকরণের জন্য নিম্নলিখিত নিয়ম মেনে চলতে হবে—

- এমন প্রশ্ন করতে হবে যার উত্তর হবে ‘হ্যাঁ’ অথবা ‘না’।
- শিক্ষার্থীরা যত ইচ্ছা তত প্রশ্ন করতে পারে।
- তত্ত্বের যাচাইকরণের জন্য নির্মিত প্রশ্নের ক্ষেত্রে শিক্ষক ‘হ্যাঁ’ বা ‘না’-এ উত্তর দেবেন না।
- যে কোনো শিক্ষার্থী যেকোনো সময়ে কোনো তত্ত্বকে যাচাই করতে পারে।
- অনুসন্ধানের মাধ্যমে অভিজ্ঞতামূলক দক্ষতাকে কাজে লাগানো হয়।



নোট

বিজ্ঞান শিক্ষণের পন্থাসমূহ

অনুসন্ধান প্রশিক্ষণে নিম্নলিখিত পর্যায় অন্তর্ভুক্ত :

- প্রশ্নের সম্মুখীন হওয়া
- তথ্য সংগ্রহ - যাচাই করণ
- তথ্য সংগ্রহ - পরীক্ষা
- অনুমান বা প্রকল্প নির্মাণ
- প্রকল্পের যাচাইকরণ/ব্যাখ্যা নির্মাণ
- অনুসন্ধান প্রক্রিয়ার বিশ্লেষণ

অসমঞ্জস্য ঘটনা/ অনুসন্ধানের সমস্যা :

অনুসন্ধানে প্রশিক্ষণ মডেলের প্রথম পর্যায়ে শিক্ষক শিক্ষার্থীদের সামনে একটি পরীক্ষা প্রতিপাদন করেন।

শিক্ষক একটি টেস্টটিউবে 20 ঘন সেমি। তরল নিলেন এবং সেটিকে 20 ঘনসেমি অন্য তরলে মিশ্রিত করলেন।

দুটি তরলের মিশ্রণের ফলে উৎপন্ন তরলের পরিমাণ নিলেন এবং দেখলেন সেটি 40 ঘনসেমির কম।

শিক্ষক শিক্ষার্থীদের উদ্দেশ্যে প্রশ্ন করলেন যে দুটি তরলের মিশ্রণের ফলে উৎপন্ন তরলের পরিমাণ 40 ঘনসেমির থেকে কম কেন?

টেবিল 4.4 অনুসন্ধান প্রশিক্ষণ মডেলের জন্য উত্থাপিত প্রশ্নসমূহ

তথ্যের প্রকৃতি	প্রশ্নের প্রকৃতি	যাচাই করণ	পরীক্ষা	সংশ্লেষণ	প্রয়োজনীয়তা
বস্তু					
বৈশিষ্ট্য					
ঘটনা					
শর্ত					

শিক্ষার্থীরা বস্তু, ঘটনা, বৈশিষ্ট্য এবং শর্তকে যাচাইকরণ, পরীক্ষাকরণ বা প্রয়োজনীয়তার পরিপ্রেক্ষিতে প্রশ্ন করবেন। যেকোনো অসমঞ্জস্য ঘটনা বা সমস্যার ক্ষেত্রে মোট ষোলোটি প্রশ্ন উত্থাপন করা যায়। লক্ষ্য করা গেছে যে, প্রথম দিকে শিক্ষার্থীরা 16টি প্রশ্ন উত্থাপন করতে সমর্থ হয় না। কিন্তু যখন তারা এই পন্থতিকে বুঝতে পারে, তখন তারা বিভিন্ন প্রশ্ন তৈরী করতে পারে। পরবর্তী বিভাগে ওই 16টি প্রশ্ন সম্পর্কে বর্ণনা করা হয়েছে।

3.5.1 নিয়মের সংশোধন

শিক্ষক দ্বারা বর্ণিত অসমঞ্জস্য ঘটনার সম্পর্কে শিক্ষার্থীরা ইচ্ছে মতো প্রশ্ন করে এবং ওই ঘটনা



নোট

সম্পর্কে তথ্য সংগ্রহ করে। 16টি প্রশ্নের উদাহরণ नीচে দেওয়া হল :

বস্তুর যাচাইকরণ**শিক্ষকের উত্তর**

দুটি তরলের মধ্যে একটি কী জল?

হ্যাঁ

অন্য তরলটি কী কেরোসিন

না

ঘটনার যাচাইকরণ

যেকোনো দুটি তরলের ক্ষেত্রে কী এই

না

ঘটনা সত্য?

এই ঘটনাটি শুধুমাত্র এই দুটি

হ্যাঁ

তরলের ক্ষেত্রেই লক্ষ্য করা যায়?

বৈশিষ্ট্যের যাচাইকরণ

প্রথম তরলটি কী খুব তাড়াতাড়ি

না

বাষ্পীভূত হয়ে যায়?

দ্বিতীয় তরলটি কী প্রথমটির

হ্যাঁ

তুলনায় তাড়াতাড়ি বাষ্পীভূত হয়?

তৃতীয় টেস্টটিউবে কী কোনো

না

ছিদ্র আছে?

শর্ত যাচাইকরণ :

ঘরের উষ্ণতায় কী এই আয়তন

হ্যাঁ

কমে যাওয়ার ঘটনা ঘটে?

যখন কাচের টেস্টটিউব নেওয়া

না

হয় তখনই কী এটি ঘটে?

দুটি টেস্টটিউবের কোনোটিতে কী

না

তরল অবশিষ্ট আছে?

যখন শিক্ষার্থীরা এই পদ্ধতির সঙ্গে ভালোভাবে পরিচিত হয়, তখন তারা ঐ সমস্যা/অসমঞ্জস্য ঘটনা সম্পর্কে অনেক পরীক্ষামূলক প্রশ্ন করে।

পরীক্ষামূলক প্রশ্ন — বস্তু

যদি আমরা কাচের টেস্টটিউবের পরিবর্তে

হ্যাঁ

কোনো ধাতুর টেস্টটিউব ব্যবহার করব,

তখনও কী আয়তন কমে যাবে?

যদি আমরা দুটি তরলে রং ব্যবহার

হ্যাঁ

করি তাহলেও কী একই ফল পাবো?



নোট

বিজ্ঞান শিক্ষণের পন্থাসমূহ

পরীক্ষামূলক প্রশ্ন-ঘটনা

আমরা যদি দুটি তরল 40 ঘনসেমি হ্যাঁ
নিই, তাহলেও কী 80 ঘনসেমির কম
আয়তন পাবো?
যদি পরীক্ষাটির পরিবর্তন করি তাহলে হ্যাঁ
কী একই ফলাফল পাবো?

পরীক্ষামূলক প্রশ্ন-বৈশিষ্ট্য

শিক্ষকের উত্তর

যদি দুটি তরলের উষ্ণতা 40°C হ্যাঁ
হয়, তাহলেও কী একই ফলাফল হবে?
যদি দুটি অমিশ্রণীয় তরল নিই, না
তাহলে কী একই ফলাফল পাবো?

পরীক্ষামূলক প্রশ্ন-শর্ত

যদি দ্বিতীয় তরলটিকে প্রথমটিতে হ্যাঁ
মেশাই, তাহলে কী একই ফল হবে?
যদি মুক্ত-পরিবেশে পরীক্ষাটি করা হয়, হ্যাঁ
তাহলে কী একই ফলাফল হবে?

সংশ্লেষণ - বস্তু

এই ঘটনাটি কী জল এবং অ্যালকোহলের হ্যাঁ
ক্ষেত্রেও ঘটে?

এই পরিস্থিতিতে এসে শিক্ষার্থীরা আবিষ্কার করে যে, 20 ঘনসেমি জল যখন 22 ঘনসেমি অ্যালকোহলে মেশানো হয় তখন উৎপন্ন তরলের আয়তন 40 ঘনসেমির কম হয়। কিন্তু এই আবিষ্কারের পরেও অনুসন্ধান চলে। কেন আয়তন কমেছে সেটি শিক্ষার্থীরা বিভিন্ন প্রশ্ন করার মাধ্যমে খুঁজে বার করে।

এই ঘটনাটি কী টেস্টটিউবের প্রকৃতি বা না
পরীক্ষকের উপর নির্ভরশীল?

সংশ্লেষণ প্রশ্ন - ঘটনা

এই আয়তন কমে যাওয়ার কারণ কী দুটি তরলের হ্যাঁ
মিশ্রণযোগ্যতা?



নোট

একটি তরল বাষ্পীভূত হয়ে যায় বলে কী এই ঘটনা ঘটে?

না

প্রয়োজনীয় প্রশ্ন - বৈশিষ্ট্য

জল ও অ্যালকোহলের মিশ্রণযোগ্যতার ফলেই কী আয়তন কমে যায়?

হ্যাঁ

টেস্টটিউবের আকারের পার্থক্যের জন্য কী এই ঘটনা ঘটে?

না

সংশ্লেষণ প্রশ্ন - শর্ত

শিক্ষকের উত্তর

সাধারণ উন্নতায় এই পরীক্ষা করা হয় বলে কী আয়তন কমে যায়?

হ্যাঁ

পরিমাপের ত্রুটির জন্য কী এই ফলাফল?

না

প্রয়োজনীয় প্রশ্ন - বস্তু

আয়তন কমে যাওয়ার এই ঘটনা পর্যবেক্ষণের জন্য কী দুটি তরল ব্যবহার করা আবশ্যিক?

না

জল এবং অ্যালকোহল ব্যবহার করা কী আবশ্যিক?

হ্যাঁ

প্রয়োজনীয় প্রশ্ন - বৈশিষ্ট্য

দুটি বস্তুকে তরল অবস্থায় থাকা কী প্রয়োজনীয়?

হ্যাঁ

দুটি তরল কী রংবিহীন হওয়া আবশ্যিক?

না

প্রয়োজনীয় প্রশ্ন - ঘটনা

অ্যালকোহলকে জলে মিশিয়ে এই ঘটনা পর্যবেক্ষণ করা কি আবশ্যিক?

না

আয়তন পরিমাপের জন্য একই আয়তনমাপক চোঙ ব্যবহার করা কী আবশ্যিক?

হ্যাঁ

প্রয়োজনীয় প্রশ্ন - শর্ত

দুটি তরলকে কী একসাথে মেশানো আবশ্যিক?

না

সিদ্ধান্তে আসার জন্য পরীক্ষাটিকে কী একাধিকবার পুনরাবৃত্তি করা প্রয়োজন?

না

যা যা ভিন্ন ভিন্ন প্রশ্ন করা যেতে পারে সেগুলি উপরে দেওয়া হয়েছে। শিক্ষার্থীরা একেবারে শুরুতেই এত প্রশ্ন করতে পারবে না কিন্তু এই পদ্ধতির বার বার ব্যবহারের পরে ক্রমাগত তারা অনেক প্রশ্ন করবে। প্রশ্নগুলি হয়তো ক্রমানুযায়ী হবে না। কোনো অসমঞ্জস্য ঘটনার সম্পর্কে



নোট

বিজ্ঞান শিক্ষণের পন্থাসমূহ

সন্তোষজনক কিছু উত্তর খুঁজে বার করার থেকে প্রক্রিয়াটি এক্ষেত্রে অনেক বেশি গুরুত্বপূর্ণ। প্রশ্ন করার মাধ্যমে শিক্ষার্থীরা অসমঞ্জস্য ঘটনার সন্তোষজনক সমাধান খুঁজে বার করে।

3.5.2 নিয়মের যথার্থতা বিচার :

শ্রেণিকক্ষে শিক্ষকমহাশয় এই পদক্ষেপটি খুব কম ব্যবহার করে থাকেন। তরলের ক্রম পরিবর্তন করে তাদের মিশ্রিত করার মাধ্যমে শিক্ষক শিক্ষার্থীদের নিয়মের যথার্থতা বিচার করতে অনুপ্রাণিত করবেন। তরলের ক্রম পরিবর্তন হলেও দেখা যাবে আয়তন কমে যাওয়ার ঘটনাটি ঘটছে।

3.5.3 নিয়মের বিবৃতি :

শিক্ষক ও শিক্ষার্থীদের মধ্যে মিথষ্ক্রিয়ার মাধ্যমে, শিক্ষার্থীরা জল ও অ্যালকোহল মেশালে উৎপন্ন তরলের আয়তন কেন কমে যায় তার সন্তোষজনক ব্যাখ্যা খুঁজে পাবে।

3.5.4 নিয়মের প্রয়োগ :

কোনো নিয়ম বা বৈজ্ঞানিক নীতিকে অন্যান্য ক্ষেত্রেও প্রয়োগ করা যায়। এছাড়া দেখা যায় যে শিক্ষার্থীরা এই সূত্রগুলিকে অন্যান্য ক্ষেত্রে ভালোভাবেই প্রয়োগ করে। বর্ণনামূলক এবং আবিষ্কার পদ্ধতির উপাদানগুলিকে অনুসন্ধান পদ্ধতিতেও ব্যবহার করা হয়। পার্থক্য হল যে, শিক্ষার্থীরা প্রথমে পরীক্ষা করবে এবং তারপর পর্যবেক্ষণের ভিত্তিতে সূত্র তৈরী করতে পারবে।

(a) শিক্ষার্থীরা দুটির বেশী তরল নিয়ে মিশ্রিত করে পর্যবেক্ষণ করবে।

(b) শিক্ষার্থীরা A তরলকে B-এর সাথে, B কে C-এর সাথে এবং A-কে C-এর সাথে মিশ্রিত করে সূত্র তৈরী করবে।

শিক্ষার্থীরা ছোটো ছোটো দল গঠন করে নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলি আলোচনা করবে এবং সমগ্র শ্রেণিকক্ষকে তা জানাবে—

(c) কী হতো যদি জল ও দুধ মিশ্রিত না হতো?

(d) যদি কেরোসিন ডিজেল বা পেট্রোলে মিশ্রিত না হতো তাহলে কী হতো?

3.5.5 সুবিধা :

শিক্ষার্থীদের দৃষ্টিকোণ থেকে এই পদ্ধতি সবচেয়ে কার্যকর। সর্বদা তারা শিখন-শিক্ষণ প্রক্রিয়াকে নিয়ন্ত্রণ করে। এই পদ্ধতির সুবিধাগুলি নিম্নরূপ :

(a) চিন্তা উদ্ভাবক পদ্ধতি : বহিমুখী চিন্তার বিকাশ অনুপ্রাণিত হয়। তথ্য সংগ্রহ করার সময় শিক্ষার্থীদের দ্বারা উত্থাপিত প্রশ্ন দ্বারা এই চিন্তার বহিঃপ্রকাশ দেখতে পাওয়া যায়।

(b) শিক্ষার্থীদের মধ্যে অনুসন্ধান প্রবৃত্তির বিকাশ : এই প্রক্রিয়ায় তথ্য সংগ্রহ, অনুমান বা প্রকল্প নির্মাণ, প্রকল্পের পরীক্ষা এবং সর্বশেষে, কোনো অসমঞ্জস্য ঘটনা বা সমস্যার সন্তোষজনক ব্যাখ্যাদান অন্তর্গত।

(c) শিখন চ্যালেঞ্জিং এবং আনন্দদায়ক হয়ে ওঠে।



নোট

- (d) শিক্ষার্থীরা স্বাধীনভাবে শিখতে পারে। বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গি গড়ে তোলে।
- (e) শিক্ষার্থীরা জ্ঞানের প্রকৃতি অনুধাবন করতে পারে। একটি নির্দিষ্ট তত্ত্বকে পরিবর্তিত বা পরিবর্তিত করে আরও সন্তোষজনক ব্যাখ্যার দিকে অগ্রসর হয়।
- (f) কার্যকারণ সম্পর্ক প্রতিষ্ঠিত হয়। বিশেষ ক্ষেত্রে তত্ত্ব তৈরীর ক্ষেত্রে এটি প্রয়োজন হয়।

3.5.6 অসুবিধা :

পূর্বের পদ্ধতিগুলির তুলনায় এই পদ্ধতি অনেক আধুনিক। এই পদ্ধতির নিম্নলিখিত অসুবিধা আছে—

- (a) সময়সাপেক্ষ যখন প্রথমবার শিক্ষার্থীদের এই পদ্ধতির সাথে পরিচিতি ঘটানো হয়, তখন তারা ঠিকমতো প্রশ্ন করতে পারে না। এর জন্য প্রদত্ত সমস্যার সমাধান খুঁজতে দেয় হয়।
- (b) সমস্ত একক এই পদ্ধতি দ্বারা পড়ানো সম্ভব নয়। এটি এমন ক্ষেত্রে প্রয়োগ করা যায় যেখানে কার্য-কারণ সম্পর্ক প্রতিষ্ঠা করা যাবে।
- (c) সন্তোষজনক ব্যাখ্যায় পৌঁছোতে না পারলে শিক্ষার্থীরা অনীহা অনুভব করে।

কর্মসূচি—3

1. পূর্ববর্তী বিভাগে কোনো অসমঞ্জস ঘটনা সম্পর্কে ভিন্নপ্রকারের প্রশ্ন সম্পর্কে বলা হয়েছে। প্রতিটি ধরনের অন্তত একটি করে প্রশ্ন তৈরী করুন।

2. অনুসন্ধান পদ্ধতি দ্বারা সমাধান করা যাবে এমন সমস্যা তৈরী করুন।

3.6 সারাংশ

উপরের আলোচনা থেকে স্পষ্ট যে সব পদ্ধতি সম্পূর্ণভাবে পৃথক নয় বরং তাদের প্রয়োগ করার পদক্ষেপগুলির পার্থক্য আছে। যদিও আবিষ্কার ও অনুসন্ধান পদ্ধতি একই তবুও সংশোধন পদক্ষেপটির ক্ষেত্রে পার্থক্য দেখা যায়। অনুসন্ধান পদ্ধতিতে শিক্ষার্থীরা শিক্ষককে অসমঞ্জস ঘটনা সম্পর্কিত প্রশ্ন করে এবং তথ্য সংগ্রহ করে। এটি সংশোধন পদক্ষেপের একটি অংশ। এই সমস্ত পদ্ধতিগুলিকে শ্রেণিকক্ষে বুদ্ধিমত্তার সাথে প্রয়োগ করলে নিম্নলিখিত রূপান্তর লক্ষ্য করা যায় :

নিম্নমাত্রার উদ্দেশ্য — উচ্চমাত্রার উদ্দেশ্য



নোট

বিজ্ঞান শিক্ষণের পন্থাসমূহ

একক মতামত — দুজনের মতামত একাধিক শিক্ষার্থীর মধ্যে আলোচনা

বিষয়সম্পর্কিত জ্ঞান — অস্থিত জ্ঞান

ফলাফলরূপে জ্ঞান — প্রক্রিয়ারূপে জ্ঞান

অভিসারী চিন্তা — অপসারী চিন্তা

মুখস্থ বিদ্যা — অভিজ্ঞতাসম্পন্ন শিখন

শিক্ষককেন্দ্রিক — শিক্ষার্থীকেন্দ্রিক

লেখকের মতে, শিক্ষককে এই সমস্ত পন্থতিকে ভালোভাবে ব্যবহার করার জন্য প্রশিক্ষণপ্রাপ্ত হতে হবে এবং শিক্ষার্থীদের সংখ্যা, বিষয়বস্তু এবং শিক্ষার্থীদের পরিণমন ইত্যাদি নির্বিশেষে এগুলিকে শ্রেণিকক্ষে ব্যবহার করতে হবে। লেখকের মতে, কিছু একক আছে যা হয় আবিষ্কার বা অনুসন্ধান পন্থতির মাধ্যমে পড়াতে হবে। শিক্ষক যদি সমগ্র শিক্ষণ সময়ের 15% থেকে 20% সময়ে এই দুটি পন্থতি ব্যবহার করেন, তাহলে শ্রেণিকক্ষ অনেক বেশি আনন্দদায়ক ও প্রাণবন্ত হয়ে উঠবে। এবং পরবর্তীকালে অধ্যাপক কোঠারি শিক্ষা কমিশনের ‘The Destiny of India being shaped in her classroom’ এই রিপোর্টটি পেশ করেন।

পরিশিষ্ট :

4.5 বিভাগে অনুসন্ধান প্রশিক্ষণ মডেলটির সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দেওয়া হয়েছে। নীচে কিছু অসমঞ্জস্য ঘটনার উদাহরণ দেওয়া হয়। আপনি একজন শিক্ষক হিসাবে আপনি অসমঞ্জস্যতা নির্ণয় করুন।

- (i) **উপকরণ :** রবারের দড়ি, ওজন। রবারের দড়ি দিয়ে ওজন বুলিয়ে দেওয়া হল, রবারের কাছে একটি জ্বলন্ত দেশলাই কাঠি ধরা হল। ওজন বেড়ে যাবে। রবার উত্তপ্ত করার ফলে ওজন কেন বেড়ে গেলো?
- (ii) **উপকরণ :** দেশলাই, সুতির কাপড় একটুকরো, অ্যালকোহল এবং জল। 2 ভাগ অ্যালকোহল ও 1 ভাগ জলের মিশ্রণে কাপড়টি ভেজানো হল। অ্যালকোহলে আগুন জ্বালানো হল কিন্তু কাপড়টি পুড়লো না। অ্যালকোহলে ডোবানো সত্ত্বেও কাপড়টিতে কেন আগুন জ্বললো না?
- (iii) একজন পথিক প্রথমে এক মাইল দক্ষিণে তারপর 1 মাইল পূর্বে গেলেন। তারপর তিনি 1 মাইল উত্তরের দিকে গেলেন। তিনি দেখলেন সেখান থেকে তার যাত্রা শুরু হয়েছে সেখানেই তিনি পৌঁছে গেছেন। পথিক কিভাবে তার প্রারম্ভিক স্থানে পৌঁছলেন?
- (iv) কার্বন ডাই অক্সাইড পূর্ণ বক্সে থাকা কিছু লেখা শব্দকে কাঁচের রডের মধ্য দিয়ে দেখো। কাঁচের রডের মধ্য দিয়ে কী দেখতে পাচ্ছে? কোনো কোনো শব্দ কী অন্যান্য শব্দের থেকে আলাদা দেখাচ্ছে?
- (v) **উপকরণ :** কাঁচা ডিম, বড়ো জার, ভিনিগার, ভিনিগার ভর্তি জারে ডিমটি রাখা হল সারারাতের জন্য। ডিমটি উপরের তরলের দিকে উঠে আসবে, নীচে ডুবে যাবে এবং আবার উঠে আসবে। সকালে দেখা যাবে ডিমটি বড়ো হয়ে গেছে এবং খোলকটি অনেকটা নরম হয়ে গেছে। কেন ডিমটি বড়ো এবং নরম হলে গেলো?



নোট

3.7 প্রস্তাবিত পাঠ এবং রেফারেন্স :

Bhalwankar A.G. (1984) A study of the effects of the expository and guided discovery methods of teaching mathematics on the achievements of the students of different levels of intelligence. Unpublished Ph.D. Dissertation, University of Pune, Pune.

Bhalwankar A.G and Jones H.E. (1987) Inquiry training Model, University of Houston, Houston.

Bhalwankar A.G. (1998) Research on Context cum methodology. A framework in Joshi A.N. (Ed.) Conent cum methodology, Yeshvantrao Chavan Maharashtra Open University.

Bloom B.S. (1956) Taxonomy of educational activities, Handbook I Longmar.

Devenport T.H. (1997). Information Ecology, Oxford University Press, New York.

Duck Loyd (1981) Teaching with Charima, Allyn & Bucar Inc Boston.

Dunker and Biddle B. (1974) The study of teaching, Holt Richar & Winston.

Henderson K.B. (1969) in Gage N.L. (Ed.) Handbook of reserach on teaching, Raud Mac Wally and Company, New York.

Jones H.C. and Bhalwankar A.G. (1990) Classroom teaching models in Rest V.D. and Dalin Per (Eds) Teachers and teaching in developing world, Pergamon Press New York.

Jayce Bruce and Weil Marsha, (1985) Models of Teaching, irentice Hall Inc. New Delhi.

Shul man L.S & Keislar E.R. (Eds) (1966) Learning by Discovery, Rand, Macnally.

Suchman J.R. (1962) Inquirey Training : Building skills for autonomous discovery, University of Illinois, Ollinois.

3.8 একক-অন্ত অনুশীলনী

অ্যাসাইনমেন্ট/প্রজেক্ট :

শ্রী লাওয়াতে মহারাষ্ট্রের ছোট্টো শহরের একটি মাধ্যমিক স্কুলের একজন শিক্ষক। তিনি দার্শনিক মডেল। পরীক্ষণ এবং বিভিন্ন মনোস্তাত্ত্বিক তত্ত্ব যেমন নিমিত্তিবাদ এবং মানবতাবাদকে একত্রিত করে একটি নতুন শিখনশৈলীর উদ্ভাবন করেন। তিনি নিম্নলিখিতভাবে এই পন্থতির মাধ্যমে সপ্তম শ্রেণির রসায়নের একটি একক পড়ান—

একদিন তিনি দুটি অর্ধতরল ভর্তি টেস্টটিউব নিয়ে ক্লাস শুরু করেন। তিনি শিক্ষার্থীদের তরলের



নোট

বিজ্ঞান শিক্ষণের পন্থাসমূহ

বর্ণ চিনতে বললেন এবং কোনটি বর্ণহীন তাও চিনতে বললেন। এরপর তিনি একটি বিকারে দুটি তরল ঢেলে দিলেন। শিক্ষার্থীরা অবাক হয়ে দেখলো যে উৎপন্ন তরলের বর্ণ ‘গোলাপী’। এরপর তিনি তাঁর টেবিলের কাছাকাছি থাকা শিক্ষার্থীদের দিকে ওই তরল ছিটিয়ে দিলেন। শিক্ষার্থীরা চিৎকার করে বলতে লাগলো যে স্যার আপনি কী করছেন? আজ হোলি উৎসব নাকি? শ্রেণিকক্ষে গোলমাল শুরু হল।

তাহলে আজ আমরা জানবো দুটি তরলের মিশ্রণের ফলে উৎপন্ন তরলের রং গোলাপী কেন? এবং কেন রংটি অস্পষ্ট হয়ে গেলো?

তোমরা প্রশ্ন করো, আমি উত্তর দেবো হ্যাঁ বা না। এইভাবে শিক্ষক-শিক্ষার্থীদের অনুসন্ধান প্রশিক্ষণ পদ্ধতির সাথে পরিচিতি ঘটান। শিক্ষার্থীরা এই ঘটনায় একটি সন্তোষজনক ব্যাখ্যায় উপনীত হতে পারে।

এই শিখন পরিস্থিতিটি সতর্কভাবে পর্যবেক্ষণ করুন এবং নিম্নলিখিত কার্যকলাপের উপর ভিত্তি করে অ্যাসাইনমেন্টটি করুন।

1. SR, CR, JR এবং AR-এর উপর ভিত্তি করে পরিকল্পনা প্রস্তুত করুন।
2. শ্রেণিকক্ষে আপনার পরিকল্পিত পরিকল্পনাটি ব্যবহার করুন।
3. ওই ক্লাসটির অডিও রেকর্ড করুন।
4. সেটিকে লিখুন।
5. বিভিন্ন ধরনের প্রশ্ন যেগুলি শিক্ষার্থীরা করেছে তার তালিকা প্রস্তুত করবেন।
6. আপনার শিক্ষণ-শিখন প্রক্রিয়ার একটি রিপোর্ট তৈরী করুন।
7. শিক্ষণের উন্নতিসাধনের জন্য মতামত প্রদান করুন।



নোট

একক —4 : হাতে কলমে অভিজ্ঞতা : ভূমিকা এবং গুরুত্ব

বিষয়বস্তু

- 4.0 – ভূমিকা
- 4.1 – শিখন উদ্দেশ্য
- 4.2 – হাতেকলমে অভিজ্ঞতার ভূমিকা এবং গুরুত্ব
 - 4.2.1 – হাতে কলমে অভিজ্ঞতার ভূমিকা ও গুরুত্ব
 - 4.2.2 – ইন্ড্রিয়ের ব্যবহার
- 4.3 – শিশুর শিখনে প্রথম অভিজ্ঞতার ভূমিকা
 - 4.3.1 – অভিজ্ঞতার শ্রেণিবিভাগ
 - 4.3.2 – হাতেকলমে অভিজ্ঞতার চিহ্নিতকরণের নির্ণায়ক
- 4.4 – অনুসন্ধানের প্রকারভেদ : শ্রেণিকক্ষে এবং বিদ্যালয়ের বাইরে
- 4.5 – প্র্যাকটিকাল কাজের সংগঠন
 - 4.5.1 – বড়ো শ্রেণিকক্ষ পরিচালনার দশটি প্র্যাকটিকাল কাজ
- 4.6 – সতর্ককরণ শ্রেণিকক্ষে এবং বিদ্যালয়ের বাইরে
 - 4.6.1 – সৃজনশীলন বৈজ্ঞানিক সতর্কতা
 - 4.6.2 – বিপদ এবং তার প্রতিকার
- 4.7 – সারাংশ
- 4.8 – প্রস্তাবিত পাঠ এবং রেফারেন্স
- 4.9 – একক-অস্তু-অনুশীলনী

4.0 ভূমিকা :

আপনার পূর্ব এককে বিজ্ঞান শিক্ষণের বিভিন্ন বিষয় যেমন বিজ্ঞানের প্রকৃতি, বৈজ্ঞানিক, অনুসন্ধান এবং বিভিন্ন পদ্ধতি ইত্যাদি সম্পর্কে জেনেছেন। এখন আপনারা শিক্ষণ-শিখন প্রক্রিয়ায় হাতেকলমে অভিজ্ঞতার বিষয়ে জানবেন।

মহাত্মা গান্ধীর মতে; “By education I mean an all-round drawing out of the best in child and man-body, mind and spirit.” (এক্ষেত্রে শিক্ষার মাধ্যম হল : হাত, মাথা এবং হৃদয়) জন ডিউই-এর মতে, “Education is reconstruction of experiences” “নতুন দার্শনিক মতে, শিক্ষা হল পরীক্ষামূলক দর্শন। প্রতিটি অভিজ্ঞতাকে শেখানো যায় না। প্রথাগত শিক্ষা



নোট

হাতেকলমে অভিজ্ঞতা : ভূমিকা এবং গুরুত্ব

শিক্ষার্থীদের অভিজ্ঞতা প্রদান করলেও সঠিক ধরনের হয় না তা একজন শিক্ষাবিদেদের কাজ হল একটি অভিজ্ঞতা নির্বাচন করা যা পরবর্তীকালে ভবিষ্যৎ-এ কাঙ্ক্ষিত অভিজ্ঞতা অর্জনে সহায়তা করবে। একজন শিক্ষাবিদেদের সমস্যার কেন্দ্রবিন্দু, অভিজ্ঞতা নির্বাচন যা বর্তমান পরিস্থিতির জন্য কার্যকর এবং যা পরবর্তী অভিজ্ঞতাগুলিকে সৃজনশীলতার সাথে প্রদান করবে। শিক্ষা দর্শনের মূল লক্ষ্য হল অভিজ্ঞতার অবিচ্ছিন্নতা। মনে করা হয় যে, শিক্ষা হল অভিজ্ঞতার দ্বারা, অভিজ্ঞতার মধ্যে এবং অভিজ্ঞতার জন্য এক বিকাশ। শিক্ষা হল অভিজ্ঞতার দ্বারা, এবং অভিজ্ঞতার জন্য। তাই বিভিন্ন অভিজ্ঞতার সমন্বয়ের ফলেই একটি সামগ্রিক ব্যক্তিত্ব তৈরী হয়। শিক্ষার তাৎপর্য এই অভিজ্ঞতার অবিচ্ছিন্নতা এবং মিথস্ক্রিয়তার পরিমাপের মাধ্যমে অনুধাবন করা যায়।”

এখন, শিখন অভিজ্ঞতা সম্পর্কে আপনার কী মতামত?

.....

.....

.....

4.1 শিখন উদ্দেশ্য

এই এককটি শেষ করার পরে, আপনি

- হাতেকলমে অভিজ্ঞতার—ভূমিকা ব্যাখ্যা করতে সমর্থ হবেন।
- বিভিন্ন ধরনের অনুসন্ধানের ব্যাখ্যা প্রদান করতে পারবেন।
- ব্যবহারিক কাজগুলির প্রতিপাদন করতে পারবেন।
- বিধিবদ্ধ সতর্কতাকরণ সম্পর্কে আলোচনা করতে পারবেন।
- শিক্ষণ-শিখন প্রক্রিয়ায় বিভিন্ন ধরনের অভিজ্ঞতাকে ব্যবহার করতে পারবেন।

4.2 হাতেকলমে অভিজ্ঞতার ভূমিকা ও গুরুত্ব :

“No any mental activity will be completed without any physical activity.” (আইনস্টাইন)

‘বিজ্ঞান কী’? এটি আমরা আলোচনা করেছি। বিজ্ঞানভিত্তিক জ্ঞান, বৈজ্ঞানিক চিন্তাভাবনা, বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি, বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধানের গুরুত্ব, বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধান দক্ষতা এবং বিজ্ঞান শিক্ষণের বিভিন্ন পদ্ধতি সম্পর্কেও আমরা আলোচনা করেছি। এখন আমরা, শিশুর শিখনে হাতেকলমে অভিজ্ঞতার ভূমিকা আলোচনা করবো এবং শ্রেণিকক্ষের মধ্যে ও বাইরে বিভিন্ন প্রকার অনুসন্ধান কার্য, ব্যবহারিক কার্য এবং বিভিন্ন সতর্কতামূলক নিয়মবিধি সম্পর্কেও আলোচনা করবো।

অভিজ্ঞতার মাধ্যমেই শিক্ষার্থীদের শিখন সম্পন্ন হয় অর্থাৎ যখন সে নিজে পরিচিতি অবস্থায় প্রতিক্রিয়া দেখাতে পারে তখনই তার শিখন সম্পন্ন হয়। পরিস্থিতি এবং শিক্ষার্থীর মধ্যে পারস্পরিক মিথস্ক্রিয়ার মাধ্যমে শিখন সম্পন্ন হয়। যখন কোনো পরিস্থিতিতে আসে শিক্ষার্থী, সে প্রতিক্রিয়া করে, তার ব্যবহারের পরিবর্তন ঘটায় এবং এই মিথস্ক্রিয়ার ফলে শিখন সম্পন্ন হয়।



নোট

নিম্নলিখিত উদাহরণটি দেখা যাক :

- শিশু গ্লাস থেকে বোতলে জল ভরতে চাইছে। সে তার মাংসপেশীর উপর নিয়ন্ত্রণ অর্জন করছে।
- গ্যাসের উপরে রাখা গরম পাত্র স্পর্শ করে শিশুর হাত পুড়বে। এখানেও মিথষ্ক্রিয়া বর্তমান। এরপর সে আর ওই পাত্র বা গ্যাসের কাছে যাবে না। এই ধরনের অভিজ্ঞতার মাধ্যমেও শিখন সম্পন্ন হয়।
- শিক্ষার্থীরা দেখতে পায় যে সাধারণ মানুষ কলার খোসায় পা দিয়ে পিছলে পড়ে যায়। এখানেও কিছু মিথষ্ক্রিয়া হয়। সে রাস্তায় কোনো কলার খোসায় পা দেয় না। সে কলার খোসা আবর্জনা ফেলার জায়গাতেই ফেলবে। এই অভিজ্ঞতার ফলে তা আচরণের পরিবর্তন হয়।
- গুজরাটের ভুজ স্কুলের শিক্ষার্থীদের ভূমিকম্পের ধ্বংসাত্মক দিকের সম্পর্কে অভিজ্ঞতা হয়েছে। তারা কোনো দুর্ঘটনার সম্মুখীন কিভাবে হতে হয় তা শিখেছে। এই অভিজ্ঞতা তাদের আচরণকে পরিবর্তিত করেছে।
- বস্ত্র অঞ্চলের একটি বাচ্চা দেখে যে বড়োরা ছোটো ছোটো কারণে একে অপরকে গালি দেয়, সে পরিস্থিতি দেখে দেখে একই জিনিস শেখে। সে কাঙ্ক্ষিত উপায়ে শিখতে পারেনি।
- গীতা অংশগ্রহণ করেছিল বিদ্যালয়ের খেলাধুলা।

উপরের উদাহরণগুলি থেকে পাওয়া শিখন অভিজ্ঞতাগুলি লিখুন :

উপরের উদাহরণগুলির মাধ্যমে এটি স্পষ্ট যে, শিশুরা জীবনের বিভিন্ন পরিস্থিতির সম্মুখীন হয়। প্রতিটি অভিজ্ঞতার শিশুর উপর একটি নিজস্ব প্রভাব থাকে, যার ফলস্বরূপ শিশু প্রতিক্রিয়া প্রদর্শন করে। এই মিথষ্ক্রিয়ার মাধ্যমে শিখন সম্পন্ন হয়। যা আচরণের পরিবর্তনের মাধ্যমে বহিঃপ্রকাশ হয়। অভিজ্ঞতার সরল অর্থ হল চোখে দেখা, কানে শোনা, অনুভব করা, স্বাদগ্রহণ করা, গন্ধ নেওয়া ইত্যাদি। ব্যক্তি এই অভিজ্ঞতার থেকে প্রতিক্রিয়া প্রদর্শন করে এবং শিখন সম্পন্ন হয়। বিভিন্ন ঘটনা ঘটে আমাদের জীবনে এবং তার পরিপ্রেক্ষিতে আমরাও অনেক কিছু করি। শুধুমাত্র অভিজ্ঞতার মাধ্যমেই শিখন সম্ভব হয়। কোনো অভিজ্ঞতার অবর্তমানে শিখন সম্ভব নয়। শিখন অভিজ্ঞতা শব্দটি সম্ভবত পুনরুক্তি। প্রতিটি অভিজ্ঞতার মধ্যেই শিখন অভিজ্ঞতা থাকে।

উপরের শিখন অভিজ্ঞতার জন্য কী কী ইন্দ্রিয় ব্যবহৃত হয়?

শিশু প্রতি মুহূর্তে শিখছে, কারণ সে জীবন থেকে ভিন্ন ভিন্ন অভিজ্ঞতা পাচ্ছে। শিখন প্রক্রিয়া স্মরণ প্রক্রিয়ার সাথে সমার্থক হয়ে উঠেছে এবং শিখনের ফলাফল হিসাবে কিছু বাস্তবিক তথ্য উঠে আসবে। কিন্তু শিখনের অর্থ শুধুমাত্র স্মরণ করা নয়। এর অর্থ জ্ঞান, ক্ষমতা, দক্ষতা, মনোভাব ইত্যাদি বিভিন্ন উপাদান অর্জন করা সেগুলি অন্ধান (বৌদ্ধিক, অনুভূতিমূলক এবং সংবেদন-সঞ্চারন মূলক)-এর দ্বারা প্রকাশিত হয়। এগুলি হল শিখনের ফল। শিশুর দ্বারা উপলব্ধ অভিজ্ঞতার গুনমানের উপর শিশুর শিখনের গুনমান নির্ভর করে।

4.2.1 হাতেকলমে অভিজ্ঞতার ভূমিকা এবং গুরুত্ব :

একজন সাধারণ মানের শিক্ষক বলেন।



নোট

হাতেকলমে অভিজ্ঞতা : ভূমিকা এবং গুরুত্ব

একজন ভালো শিক্ষক ব্যাখ্যা করেন।

একজন দক্ষ শিক্ষক করে দেখান।

একজন মহান শিক্ষক অনুপ্রাণিত করেন।

—উইলিয়াম এ. ওয়ার্ড

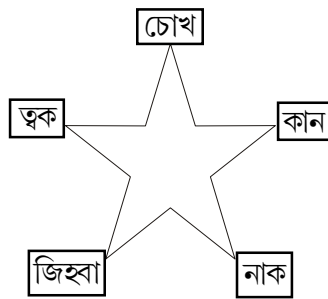
- আপনি কাউকে কোনোকিছু শেখাতে পারেন না, আপনি শুধুমাত্র সেটিকে তার নিজের মধ্যে থেকে খুঁজতে তাকে সাহায্য করতে পারেন।—গ্যালিলিও
- প্রয়োজন যতটুকু ততটুকু শেখান, তাছাড়া বাকিটা নিজেদেরকেই শিখতে দিন। —কেথ কিং, শিশুরা চিন্তা করে, অনুভব করে এবং কাজ করে শিখতে পারে। শিক্ষার্থীদের সক্রিয় অংশগ্রহণের মাধ্যমে শিখন সম্পন্ন হয়। শিখন শ্রেণিকক্ষে বিভিন্ন উদ্দীপক পরিস্থিতি সৃষ্টি করেন। শিক্ষক দ্বারা সৃষ্ট পরিস্থিতির সাথে শিক্ষার্থীদের মিথস্ক্রিয়ার মাধ্যমে শিখনসম্পন্ন হয়। এই ধরনের প্রতিটি পরিস্থিতি শিক্ষার্থীদের আচরণ পরিবর্তনে সাহায্য করে।

শিখন অভিজ্ঞতা বিভিন্ন প্রকারের। তার মধ্যে একটি গুরুত্বপূর্ণ পদ্ধতি হল “হাতে-কলমে অভিজ্ঞতা”। এটি কাজের মাধ্যমে শিখন নামেও পরিচিত। হাতেকলমে অভিজ্ঞতায় শিক্ষার্থীরা যন্ত্রপাতি, সাজ-সরঞ্জাম এবং অন্যান্য উপকরণ নিয়ে কাজ করার সুযোগ পায়। যেমন, তবলা বাজানো একপ্রকার হাতেকলমে অভিজ্ঞতা। অনুরূপে, শিক্ষার্থীরা মিশ্রণ থেকে উপাদানগুলিকে পৃথক করতে পারবে। অন্যান্য উদাহরণ হল বীজবপন করা, গাছে জল দেওয়া ইত্যাদি। তবে সমস্ত বিষয় বা সবকিছু এই পদ্ধতির মাধ্যমে পড়ানো সম্ভব নয়। যাই হোক, বিজ্ঞানের শিক্ষণ-শিখন প্রক্রিয়ায় অনেক বিষয় এই পদ্ধতির মাধ্যমে পড়ানো সম্ভব। হাতেকলমে অভিজ্ঞতার মাধ্যমে শিখনের জন্য শিক্ষককে বিভিন্ন ধরনের কর্মসূচি বা পরীক্ষার কথা চিন্তা করতে হবে এবং করাতে হবে। এবং এর সাথে সাথে প্রতিটি কর্মসূচির ক্ষেত্রে সতর্কতাকরণ প্রক্রিয়াগুলিকেও অবলম্বন করতে হবে। এই প্রক্রিয়াগুলির মাধ্যমে সমস্ত ইন্দ্রিয়কে কাজে লাগাতে হবে। এর মধ্যে থাকবে দেখা, শোনা, সাজগীকরণ, নির্দিষ্টকরণ, স্থানান্তরণ, গতিবিধি ইত্যাদি হাতে-কলমে অভিজ্ঞতা যা শিক্ষার্থীর শিখনকে সহজতর করবে, প্রয়োগমূলক করবে এবং শিখন দীর্ঘস্থায়ী হবে। সুতরাং শিখন প্রক্রিয়ায় ইন্দ্রিয়ের ব্যবহার উপলব্ধ করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

কর্মসূচি—1

বিজ্ঞানের বিভিন্ন ধারণার জন্য সম্ভাব্য হাতে-কলমে, অভিজ্ঞতাগুলির তালিকা তৈরী করুন।

উদ্দীপিত ইন্দ্রিয়সমূহ





নোট

যখন আপনি বিভিন্ন ইন্দ্রিয়কে উদ্দীপিত করবেন, শিখন ফলপ্রদ হবে। একাধিক ইন্দ্রিয়ের মাধ্যমে শিখন শিক্ষার্থীদের অনেক বেশি সহায়তা করবে। সুতরাং আশা করা যায় যে, শিক্ষকেরা বিভিন্ন শিক্ষণ উপকরণ এবং কর্মসূচির ব্যবহার ও প্রয়োগ করবেন।

4.2.2 ইন্দ্রিয়ের ব্যবহার :

ইন্দ্রিয় জ্ঞানার্জনের পথ নির্দেশ করে। ইন্দ্রিয়ের সর্বাধিক ব্যবহারের উপর শিখনের সফলতা নির্ভরশীল। আমাদের পাঁচটি ইন্দ্রিয় যথা—দৃষ্টি, শ্রবণ, অনুভূতি বা স্পর্শ, গন্ধ এবং স্বাদ, এগুলির মধ্যে প্রথম তিনটি শিখনের ক্ষেত্রে অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। গন্ধ এবং স্বাদ-এর অনুভূতি শিখনের ক্ষেত্রে কাজে লাগলেও এদের ব্যবহার তুলনামূলকভাবে কম। নিম্নলিখিত চার্টের মাধ্যমে স্পষ্ট যে, ইন্দ্রিয়গুলি কিভাবে শিখনে সাহায্য করে :

টেবিল 1 : বিভিন্ন ইন্দ্রিয়ের মাধ্যমে শিখনের শতকরা হার

ইন্দ্রিয়	দৃষ্টি	শ্রবণ	স্পর্শ	গন্ধ ও স্বাদ
জ্ঞানমূলক	75	25	—	কয়েকটি বিষয়ের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয় যেমন বিভিন্ন
দক্ষতামূলক	25	10	65	রাসায়নিক পদার্থ শনাক্ত করণ; স্বাস্থ্যব্যবস্থা, রান্না ইত্যাদি।

উপরের টেবিল থেকে স্পষ্ট যে, বিজ্ঞান শিখনের ক্ষেত্রে শ্রবণ ইন্দ্রিয়ের (বক্তৃতা, আলোচনা, প্রশ্নোত্তর ইত্যাদি) ভূমিকা খুব কম। দর্শন ইন্দ্রিয় (প্রতিপাদন, চার্ট, মডেল, কম্পিউটারের মাধ্যমে শিক্ষণ ইত্যাদি) ও ব্যবহৃত হয়। এই তিনটি ইন্দ্রিয়ের বিভিন্ন অনুপাতে ব্যবহারের উপর শিক্ষণ-শিখন প্রক্রিয়ার সফলতা নির্ণিত হয়। একটি ভালো ও একটি খারাপ পাঠকে প্রতিটি ইন্দ্রিয় ব্যবহারের সময় দেখে বিচার করা যাবে। নিম্নলিখিত রেখাচিত্র থেকে এই বিষয়টি স্পষ্ট :

বক্তৃতা, ব্যাখ্যা, আলোচনা ইত্যাদি (শ্রবণেন্দ্রিয়)

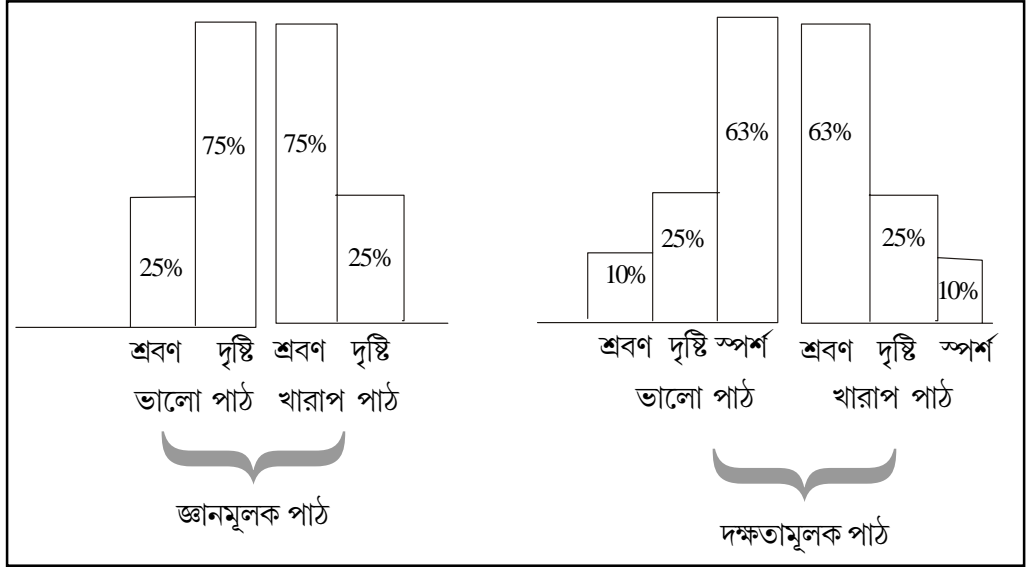
প্রতিপাদন, চার্ট, মডেল, কম্পিউটারের মাধ্যমে শিক্ষণ, অন্যান্য শ্রবণ দৃশ্য উপকরণ (দর্শনেন্দ্রিয়)

শিক্ষার্থীদের দ্বারা অনুশীলন, শিক্ষার্থীদের শারিরিক অংশগ্রহণ (স্পর্শেন্দ্রিয়)



নোট

হাতেকলমে অভিজ্ঞতা : ভূমিকা এবং গুরুত্ব



বিজ্ঞানের একটি কার্যকর পাঠে বিভিন্ন হাতে-কলমে অভিজ্ঞতার উপর গুরুত্ব দেওয়া হয়। প্রতিপাদন, অনুশীলনধর্মী কাজ, ব্যবহারিক কাজ এবং শিক্ষার্থীদের অন্যান্য কাজকর্ম ইত্যাদি এইধরনের কিছু উদাহরণ যেখানে দর্শন, শ্রবণ এবং স্পর্শেদ্রিয়ার ব্যবহার আছে।

4.3 শিশুর শিখনে হাতে-কলমে অভিজ্ঞতার ভূমিকা :

শিখন প্রক্রিয়ায় শিশু শুধুমাত্র প্রজ্ঞামূলক ক্ষেত্রকেই ব্যবহার করে না, অনুভূতিমূলক ক্ষেত্র এবং সংবেদন-সঞ্চারনমূলক ক্ষেত্রও ব্যবহৃত হয় কারণ যখন কেউ একাধিক ইন্দ্রিয়ের মাধ্যমে বিভিন্ন উদ্দীপককে গ্রহণ করে তখন তার ধারণাগত স্পষ্টতার বিকাশসাধন হয়। বিভিন্ন অঙ্কের ব্যবহার দক্ষতা বৃদ্ধি করে এবং মনোভাব তৈরী করে। এটি শুধুমাত্র হাতে-কলমে অভিজ্ঞতার মাধ্যমেই অর্জন করা যায়। বিভিন্ন ইন্দ্রিয়ের ব্যবহারের ফলে শিখন অভিজ্ঞতা মূর্ততা পায় এবং এর ফলে শিখন দীর্ঘস্থায়ী হয়।

4.3.1 অভিজ্ঞতার শ্রেণিবিভাগ :

শিখন অভিজ্ঞতাকে প্রত্যক্ষ অভিজ্ঞতা এবং পরোক্ষ অভিজ্ঞতা এই দুইভাগে ভাগ করা যায়।

1. প্রত্যক্ষ অভিজ্ঞতা : এটি বিভিন্ন শিখন কর্মসূচি যার মধ্যে বিভিন্ন বস্তু বা চিহ্নের সাথে সম্পর্কিত হাতেকলমে অভিজ্ঞতা অন্তর্ভুক্ত থাকে তাকে নির্দেশ করে। এটির মধ্যে ইন্দ্রিয়লব্ধ শিখন অন্তর্ভুক্ত। এটি একটি বিস্তৃত ধারণা কারণ এর মধ্যে বিজ্ঞান ব্যবহৃত বিভিন্ন চিহ্নের সাথে সম্পর্কিত অভিজ্ঞতা থাকে। ইন্দ্রিয়লব্ধ অভিজ্ঞতার অর্থ হল কোনোকিছুকে বিভিন্ন উপায়ে দেখা, শোনা, স্বাদগ্রহণ করা, গন্ধ নেওয়া, স্পর্শ করা, ব্যবহার করা এবং পরিবর্তন করা। বিভিন্ন শব্দ ব্যবহার করে থাকি, যেমন মিষ্টি-তিক্ত, নরম-কঠিন, লম্বা-বেঁটে, মসৃণ-অমসৃণ ইত্যাদি। এর মাধ্যমে আমরা ইন্দ্রিয়লব্ধ অর্থ উপলব্ধি করি। তাই আমরা বিভিন্ন বস্তুর বর্ণনা দেওয়ার সময় এই ধরনের শব্দগুচ্ছ ব্যবহার করি।



নোট

প্রত্যক্ষ বা হাতেকলমে অভিজ্ঞতার ব্যাখ্যা নিচে প্রদত্ত :

- i. উপকরণ এবং যন্ত্রপাতি পর্যবেক্ষণ এবং তার মাধ্যমে পরীক্ষাকরণ
- ii. মডেল, পরিকল্পনা, চার্ট ইত্যাদির প্রস্তুতি
- iii. মৌখিক বা লিখিতভাবে বর্ণনা অঙ্কন
- iv. মৌখিক বা লিখিতভাবে বর্ণনার উপস্থাপন
- v. সংক্ষিপ্তকরণ, সাধারণীকরণ ইত্যাদি
- vi. গুরুত্বপূর্ণ তথ্য শ্রবণ ইত্যাদি।

2. পরোক্ষ অভিজ্ঞতা : এই ধরনের অভিজ্ঞতার মাধ্যমে আমরা কোনোরকম হাতেকলমে অভিজ্ঞতা ছাড়াই শিখন ফলাফলকে জানতে পারি। এক্ষেত্রে অন্যের প্রত্যক্ষ অভিজ্ঞতাকে কাজে লাগানো হয়। আমরা অন্যের অভিজ্ঞতা থেকে অনেক কিছু শিখি। এই ধরনের শিখন অভিজ্ঞতা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ কারণ আমাদের প্রত্যেকের পক্ষে হাতেকলমে অভিজ্ঞতা পাওয়া সম্ভব নয়। আপনি পাহাড়ে ওঠার অভিজ্ঞতা শুনে পাহাড় সম্পর্কে রোমাঞ্চিত হবেন।

পরোক্ষ অভিজ্ঞতার ব্যাখ্যা নীচে প্রদত্ত :

- i. বই পড়া, আলোচনা করা, ম্যাগাজিন, পত্রিকা ইত্যাদি পড়া
- ii. কোনো মৌখিক আলোচনা, বক্তৃতা ইত্যাদি শোনা
- iii. ছবি, মানচিত্র, চার্ট, মডেল ইত্যাদি পর্যবেক্ষণ করা।

লক্ষ্য করা যায় যে, প্রকৃতপক্ষে বাস্তবে শিখন অভিজ্ঞতাকে এই দুইভাবে সবসময় ভাগ করা যায় না বা ভাগ করা উচিতও নয়। বিভিন্ন কাজকর্মের মধ্যে এই দুই ধরনের অভিজ্ঞতার সমন্বয় থাকা প্রয়োজন।

● শিখন অভিজ্ঞতার গুরুত্ব :

a) প্রত্যক্ষ অভিজ্ঞতা সবচেয়ে কার্যকর কিন্তু সেটি সর্বদা শিক্ষার্থীদের দেওয়া যায় না। যেমন : ভূমিকম্প, যুদ্ধ, বন্যা ইত্যাদি।

b) অনেক সময় শিক্ষক বিভিন্ন বস্তুর জীবন্ত প্রতিচ্ছবি তুলে ধরবেন। নিজের কল্পনাশক্তি এত দ্বারা সেটিকে কার্যকরভাবে ব্যাখ্যা করবেন। অনেক সময় এটি প্রত্যক্ষ অভিজ্ঞতার থেকেও বেশি কার্যকর।

c) দৈনন্দিন জীবনের শিক্ষণের ক্ষেত্রে পরোক্ষ অভিজ্ঞতাকে প্রয়োগ করা যায়।

d) পরোক্ষ অভিজ্ঞতাকে পর্যবেক্ষণ করে আপনি কার্যকরভাবে পড়াতে পারবেন।

e) শিখন-শিক্ষণ প্রক্রিয়ায় ভাষাগত অভিজ্ঞতা একটি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে, যদি সেগুলিকে সুন্দরভাবে ব্যবহার করা যায়।

4.3.2 হাতেকলমে অভিজ্ঞতা চিহ্নিতকরণের বৈশিষ্ট্য :

- a. নির্দেশমূলক উদ্দেশ্যের সাথে প্রত্যক্ষভাবে সম্পর্কিত হবে।
- b. জীবন-পরিস্থিতির সাথে সম্পর্কিত হবে।



নোট

হাতেকলমে অভিজ্ঞতা : ভূমিকা এবং গুরুত্ব

- c. এটি শিক্ষার্থীদের পরিণমন স্তরের সাথে যথোপযুক্ত হবে।
- d. শিখন অভিজ্ঞতা শনাক্তকরণের সময়, উপকরণ ও সময়ের দিকে খেয়াল রাখতে হবে।
- e. এটি বৈচিত্র্যময় এবং বিষয়বস্তুর দ্বারা সমৃদ্ধ হবে।

হাতেকলমে অভিজ্ঞতা শনাক্তকরণের সময় শিক্ষক লক্ষ্য রাখবেন যে এটি যেন কোনো শিক্ষা উদ্দেশ্যকে পূরণ করে। অনেক সময় হাতেকলমে অভিজ্ঞতার দ্বারা একাধিক উদ্দেশ্য সাধনও সম্ভব। শিক্ষার্থীদের জ্ঞান, মনোভাব এবং দক্ষতার ধীরে ধীরে পরিবর্তন হতে হবে। শিখন অভিজ্ঞতা শুধুমাত্র শ্রেণিকক্ষেই আবদ্ধ থাকে না। সুতরাং শিক্ষক বিভিন্ন শিখন সামগ্রী প্রদানের মাধ্যমে উপযুক্ত হাতেকলমে অভিজ্ঞতা প্রদান করবেন। এরকম কিছু উদাহরণ হল :

1. পরীক্ষা : বিভিন্ন শিখন অভিজ্ঞতা প্রদানের মাধ্যমে যন্ত্রপাতি ব্যবহারের দক্ষতা, পর্যবেক্ষণ ক্ষমতা এবং বোধগম্যতা ইত্যাদি উদ্দেশ্যে পৌঁছানো যায়।

2. শ্রবণ-দৃশ্য উপকরণ : রেডিও, ফিল্ম, ফিল্মস্ট্রিপ, এপিডায়াসকোপ, OHP, প্রোজেক্টর, কম্পিউটারভিত্তিক শিক্ষণ, বিবিধ মাধ্যম, NET/WEB/Youtube ইত্যাদি।

3. কর্মভিত্তিক শিক্ষণ : নাটক, বিতর্ক, বিভিন্ন পাঠক্রমিক প্রতিযোগিতা ইত্যাদি।

এখন আমরা বিজ্ঞান বিষয়ের হাতেকলমে অভিজ্ঞতার ব্যাপারে কথা বলব। বিজ্ঞান শিক্ষক বিজ্ঞানের বিভিন্ন বিষয় শিক্ষণের জন্য প্রতিপাদন, পরীক্ষা এবং পর্যবেক্ষণ করবেন। এই বিষয়টিকে ব্যাখ্যা করার জন্য একটি তালিকা দেওয়া হল, আপনি এই তালিকাকে বর্ধিত করতে পারেন :

- a) শ্রেণিকক্ষে ও ল্যাবরেটরীতে পরীক্ষার প্রতিপাদন এবং শিক্ষার্থীদের সেটি পর্যবেক্ষণ করতে এবং সিদ্ধান্ত গ্রহণ করতে অনুপ্রাণিত করা।
- b) শিক্ষার্থীরা নিজে থেকে পরীক্ষা করবে।
- c) শিক্ষার্থীদের যন্ত্রপাতি নিয়ে কাজ করতে অনুমতি দেওয়া এবং যদি কোনো ত্রুটি থাকে তা খুঁজে বার করা এবং তা সঠিক করে দেওয়া।
- d) শিক্ষার্থীদের সহযোগিতায় মিউজিয়াম গড়ে তোলা
- e) শিক্ষার্থীদের সহযোগিতায় ঔষধের, গাছের অথবা প্রজাপতির বাগান তৈরী করা।
- f) বিভিন্ন পর্যবেক্ষণের রেকর্ড রাখতে শিক্ষার্থীদের অনুপ্রাণিত করা। যেমন—গাছের বৃদ্ধি, দৈনন্দিন তাপমাত্রা, জলের অপব্যবহার, বিদ্যুৎ-এর অপব্যবহার, পশুপাখির অপমৃত্যু ইত্যাদি।
- g) দৈনন্দিন জীবনে বিভিন্ন কার্য-কারণ সম্পর্ক অনুসন্ধান, আলোচনা এবং পরীক্ষার মাধ্যমে বৈজ্ঞানিক মনোভাব গড়ে তোলা ইত্যাদির ক্ষেত্রে শিক্ষার্থীদের অনুপ্রাণিত করা।
- h) রাত্রি নক্ষত্র ও গ্রহণ পর্যবেক্ষণ
- i) তারামণ্ডল দেখতে যাওয়া
- j) বিজ্ঞান ক্লাবের কাজকর্ম পরিচালনা করা
- h) বিভিন্ন শক্তি সম্পদ যেমন জল, বিদ্যুৎ, উদ্ভিদ ইত্যাদির সংরক্ষণ।



নোট

কর্মসূচি-2

নীচের প্রশ্নের উত্তর দিন :

1. যষ্ঠ শ্রেণির বিজ্ঞান বই থেকে যেকোনো বিষয় নিয়ে শিখন অভিজ্ঞতাগুলির তালিকা প্রস্তুত করুন।

.....

.....

.....

2. যেকোনো একটি তালিকাভুক্ত অভিজ্ঞতাকে বিদ্যালয়ের বাইরের পরিস্থিতিতে ব্যাখ্যা করুন।

.....

.....

.....

3. একটি ভালো শিখন অভিজ্ঞতার বিভিন্ন বৈশিষ্ট্য লিখুন।

.....

.....

.....

4.4 অনুসন্ধানের প্রকারভেদ :

শ্রেণিকক্ষে এবং বিদ্যালয়ের বাইরে প্রারম্ভিক শিক্ষক প্রশিক্ষণের প্রবেশ করার আগে শিক্ষার্থীরা নিশ্চয় বিজ্ঞান পড়ে এসেছে। তাদের শিশুদের সাথে কিছু মুক্ত অনুসন্ধান প্রক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করতে হয়। কোর্সের প্রারম্ভিক স্তরে, তারা শ্রেণিকক্ষে দলবদ্ধভাবে অনুসন্ধানে অংশগ্রহণ করবে। তারপর তারা বাড়িতে এককভাবে করবে এবং তার ফলাফল লিখিত আকারে জমা করবে।

অনুসন্ধান কী ? : অক্সফোর্ড অভিধানের মতে (অ্যালেন, 1991), ‘অনুসন্ধান’ শব্দটির বিস্তৃত অর্থ হল “জানতে চাওয়া”, “ভালোভাবে গবেষণা করা।” বর্তমানকালে বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে অনুসন্ধান শব্দটির উপর অনেক বেশি আলোকপাত করা হচ্ছে। তাই ইংল্যান্ডের জাতীয় পাঠক্রমে (DFEE/QAA, 1999) দশটি অনুসন্ধান দক্ষতাকে শনাক্ত করা হয়েছে যা শিশুদের “পর্যবেক্ষণের পরে প্রমাণ সংগ্রহ এবং ফলাফলের মূল্যায়ন”-এ সাহায্য করবে। এই দক্ষতাগুলির মধ্যে অভীক্ষা নির্মাণ, প্রমাণ সংগ্রহ ও উপস্থাপন, ফলাফলের মূল্যায়ন ইত্যাদি অন্তর্ভুক্ত। প্রকৃতপক্ষে বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধানকে একাধিক প্রয়োগমূলক কার্যকলাপের সংমিশ্রণ বলা হয়। এর মধ্যে ধারণা এবং অন্যান্য প্রভত্তামূলক প্রক্রিয়ার ব্যবহার থাকে। অনুসন্ধান শুধুমাত্র এক প্রকারের প্রয়োগমূলক কাজ নয়।



নোট

হাতেকলমে অভিজ্ঞতা : ভূমিকা এবং গুরুত্ব

উদাহরণস্বরূপ, গোট এবং ডাগন (1995) অন্যান্য তিনটি কাজকে শনাক্ত করেছেন :

- প্রয়োগমূলক দক্ষতা অর্জন, যেমন থার্মোমিটারের ব্যবহার
- বস্তু এবং ঘটনাকে পর্যবেক্ষণ যা কোনো বৈজ্ঞানিক ধারণার সাথে সম্পর্কিত
- একটি বৈজ্ঞানিক ধারণা, নিয়ম বা সূত্রের আবিষ্কার অথবা ব্যাখ্যা

পাঠক্রমে অনুসন্ধানের উদ্দেশ্য :

বিজ্ঞান-পাঠে অনুসন্ধান অন্তর্ভুক্তের মূল ভিত্তি হল 1960 ও 1970-এর শিখনের আবিষ্কারমূলক পন্থা। শিক্ষার্থীদের নিজে নিজে বিভিন্ন জিনিস খুঁজে বার করার প্রশিক্ষণ দেওয়া হয় যাতে নিষ্ক্রিয়ভাবে জ্ঞান অর্জন না হয়ে সক্রিয় কাজের মাধ্যমে তা হয়। কিন্তু তারা জটিল বৈজ্ঞানিক

ধারণাকে নির্দেশনা ছাড়া আবিষ্কার করতে পারে না। (গোট এবং ডাগন, 1995)

শিখনের নির্মিতিবাদ ধারণা থেকেও অনুসন্ধানের উদ্দেশ্য জানা যায়। এখানে বলা হয় যে, শিক্ষার্থীরা তাদের ভিতরকার বিভিন্ন প্রজ্ঞামূলক দ্বন্দ্বের ভুলভ্রান্তি সংশোধন করবে। (পিঁয়াজে, 1969)। যদি নির্মিতিবাদভিত্তিক পরিবেশে পড়ানো যায় তাহলে শিক্ষার্থীরা তাদের ধারণা, বস্তু, ঘটনা ইত্যাদিকে উপস্থাপন করতে পারবে এবং হাতেকলমে অভিজ্ঞতার মাধ্যমে সেগুলিকে পরীক্ষা করতে পারবে। পরীক্ষালব্ধ প্রমাণের মাধ্যমে তারা তাদের ভুলভ্রান্তিকে সংশোধন করতে পারবে এটাই প্রত্যাশা করা হয় (জারভিস এট. এল 2001)।

অনুসন্ধানের মুখ্য উদ্দেশ্য হল বৈজ্ঞানিক স্বাক্ষরতার বিকাশসাধন করা। এই ধরনের প্রক্রিয়ায় অংশগ্রহণের মাধ্যমে শিক্ষার্থীরা বৈজ্ঞানিক ধারণাকে সঠিকভাবে অনুধাবন করতে পারবে এবং বিভিন্ন বৈজ্ঞানিক বিষয়ের বিতর্ক করতে পারবে। যাইহোক, জেনকিনসের মতে (1996), অনুসন্ধানের হাতেকলমে অভিজ্ঞতা শিক্ষার্থীদের বিজ্ঞানের সমস্যা ভিত্তিক এবং বিতর্কতামূলক প্রকৃতি অনুধাবন করতে সাহায্য করবে। ডোনলি (2001 : 81) লক্ষ্য করেছেন যে, 'বিজ্ঞানের প্রকৃতি' এই শব্দগুচ্ছ বলতে বোঝায় যে বিজ্ঞানকে এককভাবে এবং সমন্বয়ের মাধ্যমে বৈশিষ্ট্যায়ন করা যায়। জেনকিনস্ বিরোধিতা করে বলেছেন যে, বিদ্যালয়ের একটি উপাদান হিসাবে বিজ্ঞান শিক্ষাকে বিস্তৃত ব্যাখ্যার বৈচিত্র্যময় সমাহার হিসাবে গণ্য করা যায় যার মধ্যে কিছু ধারণা পরস্পর বিরোধী এবং অনেক ধরনের যুক্তি সমন্বিত (জেনকিনস্ 1996)।

অনুসন্ধানের প্রকারভেদ : বিভিন্ন প্রকার অনুসন্ধানের শনাক্তকরণ এবং তাদের বৈশিষ্ট্য বর্ণনা করা খুব একটা সহজ কাজ নয়। বিদ্যালয়ে চলা বিভিন্ন কর্মকাণ্ডের মধ্য থেকে পাওয়া তথ্যের উপর ভিত্তি করে অনুসন্ধানের নিম্নলিখিত প্রকারভেদ সম্পর্কে আলোচনা করা হয়েছে। বিভিন্ন মনোবিজ্ঞানসম্মত ধারণা ছাড়াও এখানে অনুসন্ধানের ধরনের সাথে সম্পর্ক স্থাপন করা হয়েছে। এক্ষেত্রে মুক্ত বা বন্ধ অনুসন্ধান, অথবা একক বা দলগত অনুসন্ধানের ধারণা উঠে এসেছে।

1. ন্যায্য অভীক্ষা



নোট

2. শ্রেণিবিন্যাস এবং শনাক্তকরণ
3. প্যাটার্ন অনুসন্ধান
4. অন্বেষণ
5. মডেলের অনুসন্ধান
6. বস্তু তৈরী বা প্রক্রিয়ার পরিচালনা

1. ন্যায্য অভীক্ষা : এই ধরনের অনুসন্ধানের বিভিন্ন চলরাশির মধ্যকার সম্পর্ক পর্যবেক্ষণ এবং অন্বেষণ করা হয়। স্বাধীন চলরাশির নিয়মমাফিক পরিবর্তনকে ফলাফলের সাথে তুলনা করা হয় অথবা অধীন চলরাশির সাথে তুলনা করা হয়। এই ধরনের অনুসন্ধানের মুখ্য উদ্দেশ্য হল যেন শিক্ষার্থীরা স্বাধীন চলরাশিকে শনাক্ত করতে পারে যেগুলিকে স্বাধীনভাবে অথবা অন্যান্য উপাদানের মাধ্যমে পরিবর্তন করা যাবে। তাই এই ন্যায্য পরীক্ষার ক্ষেত্রে শিক্ষার্থীরা এই ধরনের উপাদানগুলিকে নিয়ন্ত্রণ করবে।

উদাহরণ :

যে মাত্রায় চিনি জলে দ্রবীভূত হয়, তা কী দ্বারা প্রভাবিত হয়?

একটি কাগজে চরকা পতনের সাথে সময়ের সম্পর্ক কী জন্য প্রভাবিত হয়?

কোনটি সবচেয়ে শক্তিশালী কাগজের ব্যাগ?

2. শ্রেণিবিন্যাস এবং শনাক্তকরণ : শ্রেণিবিন্যাস হল বিস্তৃত সংখ্যক ঘটনাকে সজ্জিত করার প্রক্রিয়া। এই সজ্জা হবে একটি সেটের মাধ্যমে। শনাক্তকরণ হল বিভিন্ন বস্তু ও ঘটনাকে একটি নির্দিষ্ট সেটের সদস্য হিসাবে শনাক্ত করার এবং তাদের নামকরণের প্রক্রিয়া। শ্রেণিবিন্যাস এবং শনাক্তকরণের মধ্যে শিক্ষার্থীর শনাক্তকরণ ক্ষমতা, পরীক্ষা এবং বিভিন্ন পদ্ধতি যার মাধ্যমে গবেষণার বস্তুগুলির মধ্যে সাদৃশ্য ও বৈসাদৃশ্য খুঁজে বার করার দক্ষতা অন্তর্ভুক্ত। যেমন, বস্তুর বিভিন্ন ভৌত ও রাসায়নিক ধর্ম ইত্যাদির সাদৃশ্য বৈসাদৃশ্য দেখে একে অপরের থেকে পৃথক করা।

উদাহরণ :

এই রাসায়নিক পদার্থটি কী?

আমরা বিভিন্ন অমেরুদণ্ডী প্রাণীকে কিভাবে পৃথক দলে বিভক্ত করব?

3. প্যাটার্ন অনুসন্ধান : এই অনুসন্ধানে বিভিন্ন প্রাকৃতিক ঘটনা পর্যবেক্ষণ ও রেকর্ড করা অথবা সমীক্ষা করা এবং তারপর সেখান থেকে প্যাটার্ন খুঁজে বার করা ইত্যাদি অন্তর্ভুক্ত থাকে। এটির সাথে ন্যায্য অভীক্ষা অনুসন্ধানের অনেক সাদৃশ্য আছে। কিন্তু তিনটি অমিলও লক্ষ্য করা যায়। প্রথমত, এটি প্রাকৃতিক ঘটনার সাথে সম্পর্কিত, শিক্ষার্থীরা এই ঘটনার পরিবর্তন করতে পারে না অথবা চলরাশিগুলিকে সহজে নিয়ন্ত্রণ করতে পারে না। দ্বিতীয়ত, শিক্ষার্থীরা এই অনুসন্ধান অন্যভাবে শুরুর করে, তারা প্রথমে প্রভাব দেখে অথবা প্রথমে অধীন চলরাশিকে লক্ষ্য করে যেমন, লক্ষ্য করা যায় যে, কোনো ফুল গাছের বেড়ার কাছাকাছি পাতা বেড়ার দূরবর্তী পাতা অপেক্ষা



নোট

হাতেকলমে অভিজ্ঞতা : ভূমিকা এবং গুরুত্ব

বড়ো। এরপর এর কারণ অনুসন্ধান করা হয়। সর্বশেষে, তাদের নির্দিষ্ট নমুনা সংখ্যা উপস্থাপনের মাধ্যমে এই প্রাকৃতিক বৈচিত্র্যকে আরও ভালোভাবে অনুধাবন করতে হবে।

উদাহরণ :

দুদল বা কানফুলের কী ছায়ায় থাকা পাতা আলোয় থাকা পাতা অপেক্ষা বড়ো ?

শামুক কোথায় বেশি দেখতে পাওয়া যায় ?

লম্বা পা-ওয়ালা মানুষ কী অনেক বেশি ঝাঁপ দিতে পারে ?

সালমোনেল্লা ব্যাকটেরিয়ার (খাদ্যে বিষক্রিয়ার কারণ) বৃদ্ধির কারণ কী ?

4. অন্বেষণ : শিক্ষার্থীরা কোনো বস্তু বা ঘটনার খুব গভীর পর্যবেক্ষণ করে অথবা দীর্ঘসময়ব্যাপী কোনো প্রাকৃতিক ঘটনার ক্রমানুযায়ী পর্যবেক্ষণ করে। তাদের পর্যবেক্ষণের পরে তারা সিদ্ধান্ত গ্রহণ করে তাদের দেখা ঘটনার পরিপ্রেক্ষিতে। এই ধরনের সব অনুসন্ধান বা অন্বেষণ বৈজ্ঞানিক হয় না। এর উদ্দেশ্যের উপর নির্ভর করে এর বৈজ্ঞানিক হওয়ার সম্ভাবনা।

উদাহরণ :

ব্যাঙের ডিম ধীরে ধীরে কিভাবে বড়ো হয় ?

যখন দুটি তরলকে একত্রে মেশানো হয় তখন কী হয় ?

5. অনুসন্ধানী মডেল : পঞ্চম অনুসন্ধান মডেলের অন্বেষণ এবং বিশ্লেষণ করে। এটি পূর্বের চারটি শ্রেণির থেকে পৃথক কারণ এখানে এমন একটি পর্যায় বা স্তর আছে যেখানে শিক্ষার্থীদের সিদ্ধান্ত নিতে হয় যে তার কী প্রমাণ সংগ্রহ করতে পারলে মডেলের যাচাইকরণ সম্ভব হবে। একটি মডেলের যাচাইকরণের জন্য পূর্ববর্তী যেকোনো একটি বা একাধিক অনুসন্ধান প্রক্রিয়ার সাহায্য নিতে হবে, কিন্তু সেই মডেলটি যাচাই-এর জন্য কী ধরনের প্রমাণ বর্তমান, তার উপরে অনুসন্ধান প্রক্রিয়াটি নির্ভরশীল। উদাহরণস্বরূপ : কিছু শিক্ষার্থীর তাপের মডেল তৈরী করবে যার মধ্যে বেশী অন্তর বিশিষ্ট অন্তরক বস্তুর মধ্য দিয়ে তাপমাত্রা প্রবাহ দেখা যাবে এবং অন্যান্যরা বিভিন্ন কম অন্তর সম্পন্ন অন্তরক পদার্থ নিয়ে একই মডেল তৈরী করবে। এইভাবে শিক্ষার্থীরা অন্তরক পদার্থের মধ্য দিয়ে তাপমাত্রা প্রবাহের তারতম্য প্রমাণ সহযোগে উপলব্ধি করতে পারবে। এইভাবে অনুসন্ধানী মডেলগুলি যাচাইকরণ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে প্রমাণ এবং বৈজ্ঞানিক মডেলের মধ্যে আন্তঃসম্পর্ক প্রতিষ্ঠা করে।

উদাহরণ :

অন্তরক উপাদান দিয়ে তৈরী পাত্রে রান্না কিভাবে হয় ?

দহনের ফলে বস্তুর ভরের বৃদ্ধি বা হ্রাস হয় কী ?

6. বস্তু তৈরী বা সিস্টেম প্রস্তুত : এই ধরনের অনুসন্ধান সাধারণত প্রযুক্তি প্রকৃতির। এখানে শিক্ষার্থীরা হস্তনির্মিত বস্তু বা পদ্ধতি তৈরী করে মানব চাহিদা সম্পন্ন করার জন্য। সেসব অনুসন্ধানের ক্ষেত্রে উচ্চমাত্রার বৈজ্ঞানিক জ্ঞান এবং বোধগম্যতা আছে, যেমন একটি বৈদ্যুতিক যন্ত্র তৈরী



নোট

করার জন্য সার্কিট সম্পূর্ণ করার জ্ঞান ইত্যাদিকে বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধানের মধ্যে অন্তর্ভুক্ত করা যাবে।

উদাহরণ :

চাপের প্যাড ব্যবহার করার মাধ্যমে আপনি কী বিপদ সংকেত বোঝানোর ঘন্টার নক্সা প্রস্তুত করতে পারবেন?

রবারের ফিতে দিয়ে কীভাবে আপনি ওজন করার যন্ত্র তৈরী করবেন?

শিক্ষকরা শনাক্ত করেছেন যে, যেকোনো অনুসন্ধান একটি অনুসন্ধানহীন উপায়ে করা সম্ভব। উদাহরণস্বরূপ, শিক্ষক শিক্ষার্থীদের বলবেন যে, পাঠের প্রতিটি পর্যায়ে কী কী করা উচিত। তাঁরা অনুসন্ধানী বিজ্ঞানের দুটি বৈশিষ্ট্য শনাক্ত করেছেন।

প্রথমত, অনুসন্ধানমূলক কার্যে, শিক্ষার্থীরা নিজেরা সিদ্ধান্ত গ্রহণ করবে। কিভাবে অনুসন্ধান করা হবে সেই বিষয়ে তাদের স্বাধীনতা দিতে হবে। এমনকি এই স্বাধীনতার অনুসন্ধান প্রক্রিয়ার বিভিন্ন স্তরে তারতম্য লক্ষ্য করা যায়।

দ্বিতীয়ত, অনুসন্ধান প্রক্রিয়ায় শিক্ষার্থীদের কিছু অনুসন্ধানমূলক পদ্ধতির ক্রম অনুসরণ করতে হবে যেমন, পরিকল্পনা, পরিমাপ, পর্যবেক্ষণ, তথ্য বিশ্লেষণ এবং মূল্যায়ন। তবে কোনো এমন অনুসন্ধান প্রক্রিয়া নেই সেখানে প্রতিটি পদ্ধতি অনুসরণ করা হবে।

কর্মসূচী—3

প্রশ্ন : উপরের পরিস্থিতি বা অনুরূপ পরিস্থিতি অনুসরণ করার চেষ্টা করুন এবং শিক্ষার্থীদের কাছ থেকে উত্তর সংগ্রহ করুন। তাদের উত্তরের রেকর্ড রাখতে বলুন।

এই রাসায়নিক পদার্থটি কী?

অমেরুদণ্ডী প্রাণীগুলিকে কিভাবে বিভিন্ন শ্রেণিতে বিভক্ত করব ?

চিনি দ্রবীভূত হওয়ার হারের উপর কিসের প্রভাব আছে?

জ্যাঙেলিয়ন ফুলের আলোয় থাকা পাতা অপেক্ষা ছায়ায় থাকা পাতাগুলি কী বেশি লম্বা?

শামুক মূলত কোথায় দেখতে পাওয়া যায়?

ব্যাঙাচিদের ধীরে ধীরে বৃষ্টি কী করে হয়?

বিভিন্ন তরল একসাথে মিশ্রিত করলে কী হয়?

অস্তরক পদার্থ শীতল কীভাবে হয়?

একটি ঠেলাগাড়ির গতিবিধির কিভাবে মডেল বানানো যায়?

রবারের ফিতে ব্যবহার করে কিভাবে ওজন যন্ত্র তৈরী করবেন?

4.5 প্রয়োগমূলক বা ব্যবহারিক কার্যাবলী সংগঠন :

বিজ্ঞান শিক্ষণের একটি মূলনীতি হল ‘কাজের মাধ্যমে শিখন’। ব্যবহারিক কার্যাবলীকে কার্যকর



নোট

হাতেকলমে অভিজ্ঞতা : ভূমিকা এবং গুরুত্ব

করতে বিজ্ঞান শিক্ষক নিম্নলিখিত বিষয় মনে রাখবেন :

শ্রেণিকক্ষের পরিবেশে :

আমাদের শিক্ষার্থীদের উপর ফলত আমাদের অল্প বা বেশি নিয়ন্ত্রণ থাকে। তারা যে পরিবেশে পড়াশোনা করে সেই পরিবেশের উপরেও নিয়ন্ত্রণ থাকে। এটি থাকা উচিত কারণ কোন পরিবেশে শিক্ষার্থীদের শিখন প্রক্রিয়া চলছে তা অন্তত গুরুত্বপূর্ণ। চোখ বন্ধ করে একবার ভাবুন যে 60 বা তার বেশি সংখ্যক শিক্ষার্থী আছে এমন একটি ক্লাসে আপনি একজন নতুন শিক্ষক হিসাবে নিযুক্ত হলেন। প্রারম্ভিক বিস্ময় কাটানোর পরে আপনি নিজেকে কী প্রশ্ন করবেন? সাধারণত আপনার মনে এই প্রশ্ন আসবে যে, ‘আমি সব শিক্ষার্থীকে কিভাবে নিয়ন্ত্রণ করবো?’ এই প্রশ্নের মাধ্যমে একটি গুরুত্বপূর্ণ দিক উঠে আসছে যে, শ্রেণিকক্ষে পরিবেশে শিক্ষার্থীদের ব্যবস্থাপনা। এর ফলে শ্রেণিকক্ষে তাদের শিক্ষণ-শিখন প্রক্রিয়ার উপযোগী হয়ে ওঠে। শ্রেণিকক্ষে পরিবেশের মধ্যে প্রাকৃতিক পরিবেশ অন্তর্ভুক্ত। এর ফলে পাঠ উপযোগী সমস্ত শিখন সম্পদ, মনোঃসামাজিক পরিবেশ ইত্যাদি বর্তমান। উদাহরণ হিসাবে বলা যায়—কু-আচরণকে হ্রাস বা নিয়ন্ত্রণ করার উপায় ব্যবহার করা। আপনার পরিচালনা করার দক্ষতার উপর নির্ভর করে শাস্ত এবং কার্যকর প্রাকৃতিক ও মনোঃসামাজিক পরিবেশ সৃষ্টি হবে।

প্রাকৃতিক পরিবেশের সংগঠন :

আদর্শগতভাবে, শ্রেণিকক্ষ উজ্জ্বল, পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন, যথাযথ উপকরণ সম্মিলিত হওয়া উচিত যা প্রতিটি শিক্ষার্থীর থাকার সুব্যবস্থা করে দেবে এবং তাদের চলাফেরার জায়গা দেবে এবং একইভাবে বা দলগতভাবে কাজ করার সুবিধা প্রদান করবে। শিক্ষার্থীদের কার্যকর শিখন এবং অংশগ্রহণের প্রবণতা বৃদ্ধি করার জন্যে, এমনভাবে বসার ব্যবস্থা করতে হবে যাতে শিক্ষার্থীরা নিজেদেরকে এবং শিক্ষককে ভালোভাবে দেখতে পায়। হতাশাজনকভাবে, খুব কম সংখ্যক শ্রেণিকক্ষে এরকম আদর্শ ব্যবস্থা আছে এবং বিশেষত বৃহৎ শ্রেণিকক্ষে স্থান অত্যন্ত কম। অনেক সময় ছোটো শ্রেণিকক্ষ শিক্ষার্থীদের ভীড়ে উপছে যায়, আবার অত্যন্ত শব্দবহুল নয়। আবার অনেক সময় বড়ো শ্রেণিকক্ষেও শিক্ষার্থীদের জন্য সুব্যবস্থা থাকে না। এরজন্য আপনার উদ্ভাবনী ক্ষমতার প্রয়োজন এবং পরিকল্পনা ক্ষমতার প্রয়োজন কারণ, এর ফলে আপনার কাজ অনেক সহজ হবে এবং অনেক কার্যকর হবে। আপনার শ্রেণিকক্ষের প্রাকৃতিক পরিবেশকে উন্নত করার জন্য নিচে কিছু ক্ষেত্র উল্লেখ করা হল যার ফলে আপনার শিক্ষার্থীদের জন্য সুব্যবস্থা থাকে এবং অসুবিধাগুলি থাকে তা দূর করা যাবে।

শ্রেণিকক্ষের স্থান বৃদ্ধি :

আমাদের অনেকেরই আমাদের শ্রেণিকক্ষের উপর নিয়ন্ত্রণ থাকে কিন্তু আমাদের শ্রেণিকক্ষকে পুনরায় সুন্দরভাবে সজ্জিত করার সুযোগ থাকে। শ্রেণিকক্ষ সজ্জিত করণের প্রক্রিয়াটি সহজ হতে পারে অথবা কঠিন। কিন্তু এই চিন্তাভাবনা শিক্ষার্থীদেরকে শ্রেণিবিন্যস্ত করবে এবং তাদেরকে ভালোভাবে থাকার যথেষ্ট জায়গা দেবে। বৃহৎ শ্রেণিকক্ষে অনেক সময় প্রয়োজনের অতিরিক্ত



নোট

স্থান থাকে। যেটুকু স্থান ফাঁকা থাকবে সেটিকেই সুন্দরভাবে কাজে লাগাতে হবে। এরজন্য অপ্রয়োজনীয় আসবাবপত্র সরিয়ে দিতে হবে এবং যাতায়াতের জায়গা রাখতে হবে। যদি শিক্ষকের বড়ো টেবিলের প্রয়োজন না থাকে, তাহলে ছোটো টেবিল রাখতে হবে। শিক্ষার্থীদের জন্য টেবিলের পরিবর্তে মাদুর ব্যবহার করুন যার ফলে তারা ভালোভাবে বসতে পারে এবং একে অপরকে দেখতে পায়। একটি বড়ো স্থান, যেটা মাদুর দিয়ে ঢাকা সেটিকে কখনো বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধানের স্থান, কখনও বা নাটকের স্থান, হিসাবে ব্যবহার করা যাবে। এখানে বিভিন্ন দল গঠন করা এবং তাদেরকে অন্যভাবে সজ্জিত করে দল গঠন করা ইত্যাদি কাজে অনেক সহজ হবে। শিক্ষার্থীদের নাগালের মধ্যে শ্রেণিকক্ষের বিভিন্ন স্থানে অনেকগুলি ব্ল্যাকবোর্ড থাকতে হবে, যাতে তারা দলে ভাগ হয়ে ওই বোর্ডগুলিকে বিভিন্ন পরিকল্পনা, মতামত, সমস্যা ইত্যাদির জন্য ব্যবহার করতে পারে।

শ্রেণিকক্ষের বাইরের স্থানের ব্যবহার :

বিদ্যালয়ের খেলার মাঠও একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ শিখন সম্পদ। ভীড়পূর্ণ শ্রেণিকক্ষের থেকে এটি অনেক বেশি আনন্দদায়ক। এই ক্ষেত্রটি শিক্ষার্থীদের সামাজিক এবং বৌদ্ধিক দক্ষতা বিকাশের ক্ষেত্রে অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এর ফলে সহযোগিতামূলক মনোভাব গড়ে ওঠে। স্বতন্ত্রতা, একাত্মতা, সম্মান এবং দায়িত্বশীলতা গড়ে ওঠে। আপনার বিদ্যালয়ের চারপাশে লক্ষ্য করুন, উপযুক্ত শিখন ক্ষেত্র শনাক্ত করুন এবং আপনার পাঠ-পরিকল্পনার মধ্যে সেটিকে অন্তর্ভুক্ত করুন। উদাহরণস্বরূপ, বিদ্যালয় প্রাঙ্গণের বিভিন্ন স্থান বিভিন্ন কার্যাবলী পরিচালনার স্থান হয়ে উঠতে পারে যেটা একটি শ্রেণির কোনো একটি বিষয়ে শিক্ষণে সাহায্য করবে। জ্যামিতিক আকৃতি বোঝার জন্য, শিক্ষার্থীরা বিদ্যালয় প্রাঙ্গণে যাবে এবং যতগুলি সম্ভব ততগুলি জ্যামিতিক আকৃতিকে খুঁজে বার করবে। বৃহৎ শ্রেণিকে গাছের নীচে বসানো যেতে পারে এবং তারা তাদের খুঁজে বার করা আকৃতিগুলিকে লিখবে। তাদের অগ্রগতি পর্যবেক্ষণ করুন। ক্লাস শেষ হওয়ার আগে তাদেরকে ক্লাসের ভিতরে বা বাইরে নিয়ে যান এবং তাদের অন্বেষণ করা কাজকে উপস্থাপন করুন।

শিক্ষার্থীদের কাজ সৃজনশীলতার সাথে প্রদর্শন করুন :

শিক্ষার্থীদের কাজকে প্রদর্শন করার জন্য স্থান প্রয়োজন। প্রদর্শনের জন্য বোর্ড বা টেবিল অনেক স্থান অধিকার করবে, শ্রেণিকক্ষের দেওয়ালেই শিক্ষার্থীদের কাজকে প্রদর্শন করা যাবে অথবা প্রত্যেকে যাতে দেখতে পায় তার জন্য শ্রেণিকক্ষের বাইরে, দারজায় তাদের কাজকে প্রদর্শন করা যেতে পারে। প্রতিটি শিক্ষার্থীর কাজকে সুতো দিয়ে ক্লিপের সাহায্যে, টেপের সাহায্যে অথবা পিনের সাহায্যে আটকানো যেতে পারে। শ্রেণিকক্ষে শিক্ষার্থীদের কাজ দিয়ে সাজানো থাকলে শ্রেণিকক্ষ অনেক আকর্ষণীয় হবে এবং অনেক শিক্ষার্থী থাকে সত্ত্বেও সেটি অনেক বেশি আনন্দদায়ক হবে।

মনোঃসামাজিক পরিবেশ সৃষ্টি :

শ্রেণিকক্ষকে অনেক সময় ‘শিখন গোষ্ঠী’ বলা হয়। এটি বিদ্যালয়ের এমন এক জায়গা সেখানে আপনি এবং আপনার শিক্ষার্থীদের নিয়মিত দেখা যায়, সেখানে প্রত্যেকে প্রত্যেককে চিনবে এবং



নোট

হাতেকলমে অভিজ্ঞতা : ভূমিকা এবং গুরুত্ব

সেখানে সবাই একত্রে কাজ করবে—শিক্ষক, শিক্ষার্থী সমান হবে—বিশ্বজগৎ সম্পর্কে নতুন তথ্য জানবে।

4.5.1 বৃহৎ শ্রেণিকক্ষে শিক্ষনের জন্য দশটি ব্যবহারিক কাজ :

1. আপনার শিক্ষার্থীদের জানুন—মুখ দেখে তার নাম মনে রাখুন : বৃহৎ শ্রেণিকক্ষে শিক্ষার্থীদের নিয়ে কাজ করা খুব কঠিন। শিক্ষার্থীদের উৎসাহ প্রদান করবে এমন শ্রেণিকক্ষে তৈরী করার জন্য প্রথম পদক্ষেপ হল তাদের নাম মনে রাখা। এটাও আপনাকে দেখাতে হবে যে, আপনি তাদের প্রত্যেকের ব্যাপারে উৎসাহী, ভাগ্যক্রমে, শিক্ষার্থীদের নাম মনে রাখার সহজ পদ্ধতি আছে।

2. বসার জায়গার জন্য একটি চার্ট তৈরী করুন : প্রথম কিছু সপ্তাহ শিক্ষার্থীদের একই জায়গায় বসতে বলবেন এবং একটি চার্ট প্রস্তুত করবেন। প্রতিটি ক্লাস চলাকালীন সময়ে আপনি যত সংখ্যক সম্ভব ততজন শিক্ষার্থীর নাম মনে রাখুন।

3. ফোটোগ্রাফ নিন অথবা শিক্ষার্থীদের ছবি আঁকতে বলুন : ক্লাসের প্রথম বা দ্বিতীয় দিনে শিক্ষার্থীদের দলে ভাগ করে ছবি তুলুন। অনেক সময় এই পদ্ধতির মাধ্যমে ক্লাসের পরিবেশ অনেক নমনীয় ও আনন্দদায়ক হয়ে ওঠে। ছবিগুলি শিক্ষার্থীদের দিন এবং তাদের নাম ছবিতে লিখতে বলুন। অথবা ছবির নীচে সংখ্যা লিখতে বলুন এবং সংখ্যাগুলির পাশে অন্য কোনো জায়গায় তাদের নাম লিখে রাখুন। যদি ফোটো তোলা সম্ভব না হয়, তাহলে ওদের বলুন নিজেদের ছবি আঁকতে অথবা দুজন করে দল করে বলুন একে অন্যের ছবি আঁকতে। তাদের বন্ধুর সম্পর্কে কিছু অন্যরকমের তথ্য আঁকতে বলুন, যেমন-ভাঙা দাঁত বা কোঁকড়ানো চুল ইত্যাদি যাতে ছবির সাথে তাদের মিল খুঁজে পাওয়া যায়। ছবির পাশে তাদের নাম লিখুন এবং তারা যেখানে বসে সেখানে ছবিটি রাখুন। যদি তাদের বসার জায়গার কাছে ছবি রাখা সম্ভব না হয়, তাহলে তাদের প্রথম এক বা দুই সপ্তাহ একই জায়গায় বসতে বলুন (পরে তাদেরকে উদ্দেশ্য অনুযায়ী বিভিন্ন দলে বিভক্ত করবেন)। প্রতিটি সারির পাশে তাদের ছবিগুলি দেওয়ালে আটকে দিন।

4. নামের কার্ড বা ট্যাগ ব্যবহার করুন : যদি ফোটো তোলা বা ছবি আঁকা সম্ভব না হয়, তাহলে শিক্ষার্থীদের নামের কার্ড তাদের সামনে ক্লাস চলার সময় রাখতে বলুন। যদি তাদের সামনে ডেস্ক না থাকে, তাহলে প্রথম কিছু সপ্তাহ তাদের নামের ট্যাগ পরে থাকতে বলুন। ক্লাসের আগে এবং ক্লাস চলাকালীন সময়ে তাদের নামের তালিকা দেখুন এবং ক্লাসে তাদের নাম ধরে ডাকুন। ক্লাসের মাঝখান দিয়ে চলাফেরা করুন এবং প্রতিটি শিক্ষার্থীকে তার নাম ধরে ডাকুন।

5. ধনাত্মক শৃঙ্খলামূলক কৌশল ব্যবহার করুন : শিক্ষার্থীরা মাঝেমাঝে কু-আচরণ করে এবং নিয়ম ভঙ্গ করে, এটি ছোটো বা বড়ো সব ক্লাসেই হয়। এটি তাদের বিকাশের একটি স্বাভাবিক অংশ এবং এর প্রতিফলন আপনার উপর পড়া উচিত নয়। যখন শিক্ষার্থীরা কু-আচরণ করবে, তখন শিক্ষক পরিস্থিতিকে নিয়ন্ত্রণ করার জন্য যথাযোগ্য শাস্তি প্রদান করবেন।

6. প্রত্যেকে চাহিদা অনুযায়ী প্রত্যেকের উপর মনোযোগ দিন : আপনার ক্লাসে অতিরিক্ত সাহায্য প্রয়োজন



নোট

এমন ছাত্র আছে কী? এই ধরনের শিক্ষার্থীদের সাহায্যের জন্য আপনি কী করবেন? আপনি কী ব্যক্তিগতভাবে তাদের সাহায্য করার প্রয়োজন অনুভব করবেন বা আপনি চাইবেন কী সে অন্যান্য শিক্ষার্থীরা তাদের সাহায্য করবে? আপনি কী শ্রেণিকক্ষে তারা উপযুক্ত অবস্থায় রয়েছে কী না সে বিষয়ে খেয়াল রাখবেন? যখন বৃহৎ শ্রেণিকক্ষে আপনি পড়বেন তখন অতিরিক্ত সাহায্য যারা চায় সেইসব শিক্ষার্থীদের শ্রেণিকক্ষের সামনের সারিতে বসিয়ে তাদের সাহায্য করবেন।

7. একটি নিয়মমাফিক পাঠ পরিকল্পনা প্রস্তুত করুন এবং সেটি অনুসরণ করুন : ভালো পাঠ পরিকল্পনা মূলত দুটি, উদ্দেশ্য পূরণ করবে। প্রথমত, এবং সবচেয়ে প্রয়োজনীয় হল শিক্ষার্থীরা শিক্ষক কী পড়াতে চাইছেন তা কিছুটা অনুমান করতে পারবে। শিক্ষক কী কী কাজ করবেন এবং করাবেন তাও অনুমান করতে পারবে তারা। আপনি একটি সহজ পাঠ-পরিকল্পনা প্রস্তুত করে আপনার পাঠকে অনেক বেশি সহজ সরল করতে পারবেন। দৈনন্দিন জীবনে পাঠ পরিকল্পনার একটি ছন্দবদ্ধ ছক নীচে প্রদত্ত :

পাঠ পরিকল্পনা ম্যাট্রিকের নমুনা : নিম্নলিখিতভাবে শিক্ষার্থীদের ব্যবহারিক কাজ পরিচালনা করার জন্য একটি নির্দিষ্ট ফরম্যাট দিন।

বিষয়বস্তু

উদ্দেশ্য

শিক্ষণ পদ্ধতি

শিখন উপকরণ

শ্রেণিকক্ষের সজ্জা

শিখন কার্যাবলী

অ্যাসেসমেন্ট

প্রতিফলন

8. আপনার সময়ের সতর্কভাবে পরিকল্পনা করুন/বাজেট তৈরী করুন : একটি বৃহৎ ক্লাসে শিক্ষাদানের জন্য অনেক সময় ও কর্মশক্তির প্রয়োজন। আপনি যদি তাড়াহুড়ো করেন অথবা বিচলিত হয়ে যান তাহলে শিক্ষার্থীরাও ওরকম আচরণ করবে। নিজের জন্য সাপ্তাহিক কাজের পরিকল্পনা করুন। অন্যান্য কর্তব্য দায়িত্ব পালন করুন যাতে শিক্ষণ-শিখন প্রক্রিয়া সংক্রান্ত কাজকর্ম করার জন্য যথেষ্ট সময় থাকে আপনার হাতে।

9. অন্যান্য সক্রিয় শিখন কৌশল : বৃহৎ শ্রেণিকক্ষে ব্যবহার করার জন্য প্রচুর সক্রিয় শিখন কৌশল বর্তমান। এটি আপনার প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষ অভিজ্ঞতার ওপর নির্ভরশীল।

10. শিক্ষার্থীরা তাদের দৈনন্দিন জীবনে তাদের জ্ঞানকে প্রয়োগ করতে পারছে কি না তা যাচাই করার জন্য অ্যাসাইনমেন্ট তৈরী করুন, শুধুমাত্র প্রক্রিয়া বোঝাই কিছু উদ্দেশ্য নয় : শ্রেণিকক্ষে অনুশীলনী প্রদান করুন এবং শ্রেণির বাইরে করার জন্য তাদের দক্ষতা বৃদ্ধির উদ্দেশ্যে



নোট

হাতেকলমে অভিজ্ঞতা : ভূমিকা এবং গুরুত্ব

অ্যাসাইনমেন্ট প্রদান করুন। উদাহরণস্বরূপ, তাদেরকে এককভাবে বা দলগতভাবে পর্যবেক্ষণ করতে বলুন যে বাজারে বা বাড়ি তৈরীর ক্ষেত্রে গণিতের ধারণা কিভাবে কাজে লাগে। এই কৌশল আপনাকে শিক্ষার্থীদের চিন্তন প্রক্রিয়া এবং বিশ্লেষণ ক্ষমতা যাচাই করতে সাহায্য করবে। অ্যাসাইনমেন্টের উপর ভিত্তি করে, আপনি তাদের দক্ষতার বিকাশ সাধনের জন্য তাৎক্ষণিক ফিডব্যাক দেবেন।

মনে রাখবেন : অনেক শিক্ষার্থীই সমস্যা সমাধান করতে পারে। কিন্তু আপনি জানার চেষ্টা করবেন না যে কিভাবে তারা করলো সেটা বরং জানতে চান যে কেন তারা নির্দিষ্ট একটি উত্তরই দিচ্ছে। যেকোনো বিষয়ে শিখন জানার এটি খুব ভরসাযোগ্য প্রমাণ। একজন ভালো শিক্ষকের তাঁর শিক্ষণ সম্পর্কে প্রতিফলন থাকে। কিন্তু শ্রেণিকক্ষে প্রচুর শিক্ষার্থীর প্রচুর সমস্যা থাকলে প্রতিফলনে অসুবিধা হয়। এটি সাধারণভাবেই সত্য ঘটনা এবং কোনোভাবেই এর প্রতিকার সম্ভব নয়। একজন ভালো শিক্ষক তাঁর শিক্ষণ সম্পর্কে চিন্তাভাবনা করবেন। সর্বোপরি নিজের শ্রেণিকক্ষে আচরণ সম্পর্কে চিন্তাভাবনা করবেন। কী কী পরিকল্পনা করেছেন, কী কী কার্যাবলী ব্যবহার করবেন, শিক্ষার্থীর পূর্ব আচরণ এবং অভিজ্ঞতা কেমন, শিক্ষার্থীরা কিভাবে শিখেছে, কেন শিখছে বা কেন শিখতে পারছেন ইত্যাদি বিষয় সম্পর্কে চিন্তাভাবনা করবেন। একজন ভালো শিক্ষক এগুলি ছাড়াও ভাববেন যে তাঁর শিক্ষণ পদ্ধতির আরও উন্নতি করা যাবে। আশা করা যায়, এই লেখার মাধ্যমে আপনারা কিছু পরামর্শ পেলেন যে কিভাবে বৃহৎ শ্রেণিকক্ষে আপনাদের শিক্ষণ-শিখন প্রক্রিয়ার উন্নতি সাধন করা যাবে।

কর্মসূচি—4

নীচের প্রশ্নের উত্তর দিন :

1. আপনি কোন্ মতামতটি সর্বপ্রথম ব্যবহার করবেন ?

.....

.....

.....

.....

2. আপনার বিদ্যালয়ের পাঠ্যপুস্তক থেকে যেকোনো একটি ব্যবহারিক কাজ পরিচালনা করুন এবং এটির সম্বন্ধে একটি আদর্শ রিপোর্ট প্রস্তুত করুন।

.....

.....

.....

.....



নোট

4.6 সতর্কতাকরণ :

শ্রেণিকক্ষের ভিতরে এবং বিদ্যালয়ের বাইরে প্রাথমিক বিদ্যালয়ের শিশুরা তাদের শৈশব স্তরে অবস্থান করে। বিদ্যালয়ের প্রাঙ্গণে ঘোরাফেরা বা খেলাধুলার সময় তারা কী কী বিপদের সম্মুখীন হতে পারে তার সম্পর্কে শিশুদের অত্যন্ত কম জ্ঞান থাকে। বিদ্যালয়ে নিরাপত্তার উপর অভিভাবকদের সম্পূর্ণ আস্থা বর্তমান। এই বিষয়ে শিক্ষকরা দায়িত্ব সম্পন্ন উপদেষ্টা। শিশুরা বিদ্যালয়ে আসার পথে, বিদ্যালয় প্রাঙ্গণে যেমন খেলার মাঠে, ল্যাবরেটরীতে কী কী বিপদে পড়তে পারে, সে বিষয়ে তাদের সচেতন করতে হবে। এই সমস্ত বিপদের প্রতিকার এবং নিবারণ সম্পর্কে তাদের জানা উচিত।

4.6.1 সৃজনশীল বৈজ্ঞানিক সতর্কতা :

হাতেকলমে অভিজ্ঞতার সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ ক্ষেত্র হল সতর্কতা। রাসায়নিক দ্রব্য, আগুন, বিদ্যুৎ, যান্ত্রিক কার্যাবলী ইত্যাদি সবকিছুতে সতর্কতা বজায় রাখতে হবে। বিপদজনক রাসায়নিক দ্রব্যকে শিশুদের নাগালের বাইরে রাখতে হবে এবং কোনরকম দুর্ঘটনা হলে তা প্রতিকারের জন্য যথাযথ ব্যবস্থা নিতে হবে। যখন কোনো সৃজনশীল কাজ পরিচালনা করবেন তখন সেটি সুসম্পন্ন করার জন্য যথাযথ পরিকল্পনা এবং প্রস্তুতি নেবেন। নিম্নলিখিত বিষয়গুলি নিশ্চিত করুন :

(a) যেসব বস্তুকে দেখে চেনা যায় না সেগুলিকে কোনো বোতল বা পাত্রে রেখে সেগুলিতে নাম লিখে দিতে হবে। প্রতিটি লেবেলের সাথে সাথে তার জন্য প্রয়োজনীয় সতর্কতা কী কী নিতে হবে তাও উল্লেখ করুন।

(b) শিশুদের সামনে ব্যবহারের আগে প্রতিটি যন্ত্রপাতি ও উপকরণ একবার নিজে ব্যবহার করে দেখুন।

(c) সে সমস্ত পরিস্থিতিতে চোখের কোনোরূপ ক্ষতি হতে পারে যেমন হাতুড়ি দিয়ে পাথর ভাঙা অথবা কোনো তরলকে উত্তপ্ত করা ইত্যাদি ক্ষেত্রে সতর্কতা বজায় রাখার জন্য কোনো ব্যবহার করতে বলুন।

(d) উপযুক্ত স্থান নির্বাচন করুন এবং পশুপাখিদের জন্য উপযুক্ত বাসস্থান প্রদান করুন।

(e) কেটে গেলে, পুঁড়ে গেলে ইত্যাদির সময় দায়িত্ববান ব্যক্তিদের কাজে নিয়ে যান (যেমন প্রিন্সিপাল, বিদ্যালয়ের পিয়ন অথবা অভিভাবক)।

(f) অভিভাবকরা যখন বাড়িতে শিশুদের নিয়ে সৃজনশীল বৈজ্ঞানিক কাজকর্ম করবেন তখন শিক্ষক অভিভাবকদের উদ্দেশ্যে লিখে পাঠাবেন কী কী সতর্কতা নেওয়া উচিত।

3টি প লক্ষ্য করুন : পরিকল্পনা (Planning), প্রস্তুতি (Preparation), সতর্কতা (Precaution) এবং একটি নিরাপদ বৈজ্ঞানিক অভিজ্ঞতা আপনি দিতে পারবেন।



নোট

হাতেকলমে অভিজ্ঞতা : ভূমিকা এবং গুরুত্ব

কর্মসূচি—5

নীচের প্রশ্নের উত্তর দিন :

1. বিদ্যালয়ের ল্যাবরেটরী যখন ফাঁকা থাকে, তখন সেখানে যান এবং কী কী ধরনের বিপদের উৎস আছে সেখানে তার একটি তালিকা প্রস্তুত করুন।

.....
.....
.....
.....

যেকোনো একটি পাঠ যা আপনি পড়িয়েছেন, সেখানে শিক্ষার্থীরা কী কী সম্ভাব্য বিপদের মুখে পড়তে পারে তার একটি তালিকা প্রস্তুত করুন।

.....
.....
.....
.....

এরপর, প্রতিটি বিষয়কে আপনার সুপার ভাইজার বা কোনো অভিজ্ঞ শিক্ষকের সাথে আলোচনা করে আপনার সচেতনতা আরও বৃদ্ধি করুন।

.....
.....
.....
.....

2. ল্যাবরেটরীতে কী কী বিপদ আপনি পর্যবেক্ষণ করেছেন? সেগুলিকে প্রতিকারের কিছু সরল সহজ পদ্ধতি বলুন।

.....
.....
.....
.....

4.6.2 বিদ্যালয়ে কোনো বিপদ এবং তার প্রতিকার : মানুষের পক্ষে ক্ষতিকারক কিছু বিষাক্ত রাসায়নিক দ্রব্য :

ক্রম	উদাহরণ	বিপদের ধরণ
01	পারদ বাষ্প	দেহের প্রতিটি কলায় বিষের সঞ্চার
02	ফসফিন	যক্ষ, বৃক্ক এবং স্নায়ুতন্ত্রকে আক্রমণ করে।



নোট

03	ব্রোমিন, ক্লোরিন, আয়োডিন	ত্বক, চোখ এবং শ্বাসতন্ত্রের ক্ষতি, তরল ব্রোমিন থেকে অগ্নি সংযোগ হতে পারে।
04	নাইট্রোবেনজিন	অ্যানিমিয়া এবং যকৃৎের ক্ষতি
05	ফিনাইল অ্যাসাইন (অ্যানিমিন)	ত্বকের মাধ্যমে শোষিত হয়, স্নায়ুতন্ত্রকে আক্রমণ করে।
06	ফেনল	কস্টিক, ত্বকের মাধ্যমে শোষিত হয়, স্নায়ুতন্ত্রকে আক্রমণ করে।
07	হাইড্রোজেন সালফাইড	স্নাণেন্দ্রিয়কে প্যারালাইজড করে দেয় যার ফলে আর গন্ধ শনাক্ত করা সম্ভব হবে না।
08	বেনজিন	যকৃৎ, বৃক্কে ক্ষতি অ্যানিমিয়া
09	টেট্রা ক্লোরোমিথেন	যকৃৎ-এর ক্ষতি
10	ট্রাইক্লোরোমিথেন	স্নায়ুতন্ত্রের ক্ষতি
11	অ্যানোমিয়া	মিউকাস পদার্থে আক্রমণ করে যেমন চোখ, নাক।
12	অ্যাসবেসটস	ফুসফুসের সূক্ষ্ম অংশসমূহের বৃদ্ধি।

নিচের টেবিলে আগুনের কিছু উৎস সম্পর্কে আলোচনা করা হল :

কারণ	বৈশিষ্ট্য
দ্রাব্য বাষ্পের আঁচ যেমন এথোক্সাইথেন (ডাই ইথাইল), কার্বন ডাই সালফাইড, পেট্রোলিয়াম ইথার ইত্যাদি।	কিছু ঘন বাষ্প উপরের স্তরে কেন্দ্রীভূত হতে থাকে, কিছু বাষ্প লাল রং ধারণ করে জ্বলতে থাকে।
সক্রিয় রাসায়নিক পদার্থের দ্বারা অগ্নিসংযোগ যেমন সাদা ফসফরাস, অ্যালকালি ধাতু এবং তাদের পেরোক্সাইড।	সঠিক সংরক্ষণ এবং ব্যবহারের সঠিক কৌশল জানা প্রয়োজন। একে অপরের সংস্পর্শে থাকলে বিক্রিয়া হতে পারে এমন রাসায়নিক দ্রব্যকে পৃথক পৃথক রাখতে হবে।
রাসায়নিক দ্রব্যের ত্রুটির কারণে উত্তপ্ত হয়ে যাওয়ার ঘটনা।	সঠিকভাবে ফিউজ করা প্রয়োজন।
উত্তপ্ত যন্ত্রাদির সঠিক স্থান সংরক্ষণ যেমন উত্তপ্ত ব্লক, চারকোল ব্লক ইত্যাদি।	ভালোভাবে ঠান্ডা করুন, জলে ভেজান তারপরে সঠিক স্থানে রাখুন। উত্তপ্ত ব্লক ল্যাবরেটরীর বেঞ্চে আগুন ধরিয়ে দিতে পারে।



নোট

হাতেকলমে অভিজ্ঞতা : ভূমিকা এবং গুরুত্ব

অনিয়ন্ত্রিত রাসায়নিক বিক্রিয়া।	পরীক্ষা করার আগে অল্প পরিমাণ নিয়ে পরীক্ষা করে দেখুন।
টিলা জামাকাপড় বা চুল বুনসেন বার্নারের শিখায় পুড়ে যেতে পারে।	কখনো কখনো বুনসেনের শিখা সূর্যালোকে দেখতে পাওয়া যায় না।

বৈদ্যুতিক বিপদ : এটি বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি ব্যবহারের সময় সবচেয়ে বিপদজনক ঝুঁকি। বৈদ্যুতিক যন্ত্রাংশে সঠিক নিরাপত্তা বজায় রাখা এবং সঠিকভাবে ব্যবহার প্রয়োজন। সুইচের মাধ্যমে সার্কিট বিচ্ছিন্ন হবে এবং যন্ত্রাংশে অফ/অন বোঝানোর জন্য পৃথক পৃথক আলো থাকবে। প্রতিটি ধাতক যন্ত্রাংশকে আর্থিং করতে হবে। প্রতিটি বহনযোগ্য যন্ত্রাংশকে ভালোভাবে পরিদর্শন করা প্রয়োজন।

যান্ত্রিক বিপদ : কোনো যন্ত্রাংশে যদি চলন্ত অংশ থাকে, তাহলে সেটিকে ঠিকমতো ব্যবহার না করা হলে বিপদ ঘটতে পারে। বিদ্যালয়ে প্রচুর গ্যাসের সিলিন্ডার ব্যবহার করা হয় এবং এগুলি ঠিকমতো ব্যবহার না করার ফলেই মূলত বিপদ হয়। গ্যাসের ভালভ ধীরে ধীরে খোলা উচিত এবং সিলিন্ডারকে সবসময় লম্বভাবে রাখতে হবে। সিলিন্ডার চাপ নিয়ন্ত্রণের যন্ত্র ব্যবহার করুন এবং গ্যাসের গতিকে ঠিকমতো নিয়ন্ত্রণ না করা অবধি সিলিন্ডারকে অন্য কোনো যন্ত্রে যুক্ত করবেন না।

সতর্কতা রক্ষার ধনাত্মক নীতি : আপনার শ্রেণির প্রতিটি শিক্ষার্থীর গতিবিধির উপর আপনার নজর থাকা প্রয়োজন এবং কোনো অঘটন ঘটলে যেন সঙ্গে সঙ্গে সেটি আপনি জানতে পারেন তার ব্যবস্থা থাকাও প্রয়োজন। যে ল্যাবরেটরীতে আপনি কাজ করবেন তার নিরাপত্তা সংক্রান্ত সচেতনতা প্রয়োজন এবং কোনো পরিবর্তনের প্রয়োজন হলে তার ব্যবস্থা নেবেন। আগুন সম্বন্ধিত উপকরণ, জল, গ্যাস ও বৈদ্যুতিক যন্ত্রকে নিয়ন্ত্রণে রাখবেন। ল্যাবরেটরীর দেওয়ালে অগ্নি নির্বাপক যন্ত্র থাকতে হবে।

শিক্ষার্থীদের উদ্দেশ্যে নির্দেশাবলী : শিক্ষক শিক্ষার্থীদের নিম্নলিখিত নির্দেশ দেবেন :

তোমরা তোমাদের বিজ্ঞানের শিক্ষকের অনুপস্থিতিতে ল্যাবরেটরীতে প্রবেশ করবে না (অথবা তোমাদের যদি বিশেষ কোনো কারণে অনুমতি দেওয়া হয়, তবেই প্রবেশ করবে)

রাসায়নিক দ্রব্যের স্বাদ গ্রহণ করবে না। ল্যাবরেটরীতে খাদ্য বা জল নিয়ে যাবে না।

কোনো বিপদ ঘটলে সঙ্গে সঙ্গে ভারপ্রাপ্ত শিক্ষককে তা জানাবে।

অনুমতি ছাড়া ল্যাবরেটরীর জিনিস বাইরে নিয়ে যাবে না। যতটা বলা হয়েছে তার বেশি সংখ্যক রাসায়নিক দ্রব্য ব্যবহার করবে না এবং তোমার ইচ্ছে মতো কোনো যন্ত্র শিক্ষকের অনুমতি ছাড়া কোথাও নিয়ে যাবে না।

ল্যাবরেটরীতে কাজ করার পর হাত ভালো করে পরিষ্কার করবে।



নোট

বিদ্যালয়ে নিরাপত্তা সংক্রান্ত ছয়টি নিয়ম :

বিদ্যালয় জুটি হয়ে গেল মানেই কিন্তু কোনো বিপদ হতে পারে না—এরকম নয়। যদিও বিদ্যালয়ের মধ্যে নিরাপত্তা রক্ষার সম্পূর্ণ দায়িত্ব বিদ্যালয়ের প্রধান এবং বাকি শিক্ষকদের, তবুও বিদ্যালয়ে নিরাপত্তা রক্ষার জন্য অভিভাবকদেরও কিছু পদক্ষেপ নিতে হবে। ন্যাশনাল অ্যাসোসিয়েশন অফ এলিমেন্টারি স্কুল প্রিন্সিপ্যাল এগুলি নির্ধারণ করেছে :

1. বিদ্যালয়ের বিপদকালীন বা জরুরি অবস্থায় কী ব্যবস্থা নিতে হবে তা জানা : বিদ্যালয়ের কিছু বই-এ জরুরি ফোন নম্বর এবং পরিকল্পনা লেখা থাকে এবং তা শ্রেণিকক্ষেও দেওয়া থাকে। কিছু সময় দিন ওই পরিকল্পনাগুলিকে বোঝার এবং তা আপনার শিশুকে বোঝান। এরফলে শিশু জরুরীকালীন অবস্থায় মনোবল পাবে।
2. বিদ্যালয়ে যাওয়ার এবং আসার সমস্ত পথ জানা প্রয়োজন : আপনার শিশুকে বিদ্যালয়ে যাওয়ার মূল পথ এবং অন্যান্য পথ জানিয়ে রাখুন। অনেক সময় রাস্তা বন্ধ থাকলেও তার কাছে পরিবর্তন পরিকল্পনা থাকবে।
3. বিদ্যালয়ের নিরাপত্তা ব্যবস্থা জানতে হবে এবং মানতে হবে : বিদ্যালয়ে প্রবেশ করার সময় খাতায় নাম লিখতে হবে, সব সময় কারোর সঙ্গে মান, অথবা পরিদর্শকের কার্ড নিয়ে যাব। এই নিয়মগুলি অনুসরণ করলে আপনার শিশুর কাছেও ভালো দৃষ্টান্ত তৈরী হবে।
4. আপনার শিশুর সাথে নিরাপত্তা সম্বন্ধীয় কথাবার্তা বলুন : কথা বলুন এবং তার ভয়ের কারণগুলিতে মনোযোগ দিন। যদি সে নিরাপদ বোধ না করে তাহলে কী করবে। সেটি বোঝান (যেমন, কোনো শিক্ষকের কাছে যাবে, 911-এ কল করবে ইত্যাদি)। আপনার সঙ্গে অথবা বাড়ির অন্য কোনো বিশ্বস্ত লোকের সাথে সে কিভাবে যোগাযোগ করবে সে ব্যাপারে নিশ্চিত হন।
5. বিদ্যালয়ের শিক্ষককে শিশুর স্বাস্থ্য ও অনুভূতির ব্যাপারে জানান : আপনার শিশুর কোনো খাদ্যে অ্যালার্জি আছে কি না, তার কোনো শারিরীক অক্ষমতা আছে কি না, অথবা তাকে অন্যরা উত্তেজিত করেছে কি না, এই সমস্ত ব্যাপারে। শিক্ষক এবং প্রিন্সিপ্যালকে জানান।
6. ভালোভাবে মেলামেশা করুন : বিদ্যালয়ের পরিবেশে নিরাপত্তা বজায় রাখার জন্য কী কী ব্যবস্থা নেওয়া যেতে পারে তা প্রিন্সিপালের সাথে আলোচনা করুন, অভিভাবকদের প্রতিষ্ঠান তৈরী করে বিদ্যালয়ের আগে ও পরে পর্যবেক্ষণ করুন। অনেক সময় বিদ্যালয়ের যাওয়ার সময় বা ফেরার সময় অভিভাবকদের দল খুব সুন্দরভাবে ট্রাফিক নিয়ম রক্ষা করে থাকেন।

ফার্স্ট এড্ উপকরণ :

1. 2" এবং 4" প্রস্থের ব্যান্ডেজ
2. তুলো
3. বিটাডাইন মলম (100 মিলি)



নোট

হাতেকলমে অভিজ্ঞতা : ভূমিকা এবং গুরুত্ব

4. স্যাভলন (100 মিলি)
5. বিটাডাইন অয়েন্টমেন্ট (15 গ্রাম)
6. প্যারাসিটামল সিরাপ (100 মিলি)
7. প্যারাসিটামল ট্যাবলেট (30)
8. কমবিফ্ল্যাস ট্যাবলেট (20)
9. সিলভারেক্স সালফাডাইজিন ক্রীম (15 গ্রাম)

— আগুনে পুড়ে গেলে ব্যবহার হবে।

কিছু সাধারণ নিরাপত্তা : নিরাপত্তা সচেতন শিক্ষক তিনিই যিনি সম্ভাব্য সমস্ত বিপদ সম্পর্কে সচেতন এবং তাঁর ব্যবহারিক কার্যাবলী পরিচালনার সময় নানাবিধ নিরাপত্তা সচেতনতামূলক পরিকল্পনা করবেন। সুতরাং নিরাপত্তা হল এমন এক ধনাত্মক কার্য যা আপনাকে এবং আপনার সাথে যুক্ত শিক্ষার্থীদের প্রভাবিত করবে। আপনার পাঠ পরিকল্পনা শুধুমাত্র আপনার শিক্ষণ পরিস্থিতির সঙ্গে সম্পর্কীয় বিপদকে শনাক্ত করতে পারবে তাই নয়, বরং সর্বোচ্চ পরিমাণ কী কী বিপদ আসতে পারে, সেগুলি নিয়েও ভাবনাচিন্তা রাখবে। এরকম যেকোনো বিপদ আসলে তার মোকাবিলা করা আপনার দায়িত্ব।

কর্মসূচি—6

আপনার বিদ্যালয়কে সুরক্ষিত রাখার জন্য আপনি কী কী পরিকল্পনা গ্রহণ করবেন? বিভিন্ন পরিস্থিতির মাধ্যমে এই ব্যাপারটিকে ব্যাখ্যা করুন।

4.7 সারাংশ :

বিজ্ঞান ও প্রযুক্তির অগ্রগতির মূল কারণ হল অভিজ্ঞতা। এটি শিক্ষার্থীর মনের শিখনের সাথে সম্পর্কিত এবং এর ফলস্বরূপ শিক্ষার্থীদের শিখন দীর্ঘস্থায়ী হয়। এটি কৌতুহল নিবারণ, সৃজনশীলতা, নির্মিতাবাদী মনোভাব, আত্ম-প্রকাশ, আত্মবিশ্বাসের উন্নয়ন ইত্যাদিতে সাহায্য করে। সুতরাং একটি সুন্দর কার্যকর মনোস্তাত্ত্বিক পরিবেশে বিজ্ঞান শিক্ষা দিতে হবে। এটির মাধ্যমে বৈজ্ঞানিক পদ্ধতির প্রশিক্ষণ হয় এবং শিক্ষার্থীদের মধ্যে বৈজ্ঞানিক মনোভাবের উন্মেষ হয়। এটি বিভিন্ন বাঞ্ছিত সামাজিক অভ্যাসের উন্মেষ ঘটায় এবং শিক্ষার্থীদের হাতে-কলমে অভিজ্ঞতার সময় উপযুক্ত সতর্কতা বজায় রাখে।



নোট

4.8 প্রস্তাবিত পাঠ এবং রেফারেন্স :

<http://science.education.nih.gov/supplements/nih6/inquiry/guide/lesson3-9.htm>

<http://scienceprojectideasforkinds.com/author/janice-2/>

<http://www.cdc.gov/excite/classroom/outbreak/index.htm>

<http://www.widerdom.com/quotes/questeseducation.html>

<http://www2.unescobkk.org/elib/publications/095/Teaching-Large-Classes.pdf>

<http://www.scholastic.com/resources/booklist/read-then-and-please-books-about-manners/>

<http://indialawyers.wordpress.com/2009/09/17/safety-measures-in-school-try-govt-official-for-criminal-negligence/#comments> <http://www.cogtech.usc.edu/publications/kirschner-sweller-clark.pdf>

<http://www.cdc.gov/excite/classroom/outbreak/index.htm>

<http://www.heeds.ac.uk/educol/documents/oooo2393.htm>

<http://137.72.2./content/1/c6/01/52/39/qcareprot1.pdf>

http://aaahq.org/AECC/intent/4_4.htm

Scaffolding and Achievement in Problem-Based and Inquiry Learning: A Response to

Kirschner, Sweller, and Clark (2006) Hmelo-Silver, Duncan, & Chinn. (2007).

Educational Psychologist, 42(2), 99–107 ^ [1] Wall Street Journal, 19 January 2006 (p. A09)

Kirschner, P. A., Sweller, J., and Clark, R. E. (2006) Why minimal guidance during instruction does not work: an analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist* 41 (2) 75-86

Bruner, J. S. (1961). “The act of discovery”. *Harvard Educational Review* 31 (1): 21–32.

Banchi, H. & Bell, R. (2008). The Many Levels of Inquiry. *Science and Children*, 46(2), 26-29, October 2008 pdf Dewey, J (1997) *How We Think*, New York: Dover Publications



নোট

Freire, P. (1984) *Pedagogy of the Oppressed*, New York: Continuum Publishing Company

Kirschner, P. A., Sweller, J., and Clark, R. E. (2006) Why minimal guidance during instruction does not work: an analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist* 41 (2): 75–86 doi= 10.1207/s15326985ep4102_1

Herr, N. (2008) “The Sourcebook for Teaching Science”. San Francisco: John Wiley

Mayer, R. (2004). “Should there be a three-strikes rule against pure discovery learning? The case for guided methods of instruction”. *American Psychologist*

59 (1): 14–19. doi:10.1037/0003-066X.59.1.14. PMID 14736316. Vygotsky,

L.S. (1962) *Thought and Language*, Cambridge, MA: MIT Press.

Kirschner, P. A., Sweller, J., and Clark, R. E. (2006) “Why minimal guidance during instruction does not work: an analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching”. *Educational Psychologist* 41 (2): 75–86. doi:10.1207/s15326985ep4102_1. Herron, M.D.

(1971). “The nature of scientific enquiry”. *Educational Psychologist* 79 (2): 171–212.

Practical Tips of Teaching Large Classes Embracing Diversity: Toolkit for Creating Inclusive, Learning-Friendly Environments Specialized Booklet 2A Teacher’s Guide Bangkok: UNESCO Bangkok, 2006

Sharma, R. C.(2006) *Modern Science Teaching*, Dhanpat Rai Publ New Delhi-02

Dandekar W.N(2004) *Evaluation in Schools*, Shri Vidya Prakashan, Pune-30.

113

Hands on Experience: Role and Importance

Block 1 : Understanding Science

Notes

Advanced Learner’s Dictionary of Education (2003), A Team of Experts, Amole pub.,

Pvt., Ltd., New Delhi-02.

Halbe V. R., Lagvenkar Hemant, ‘How to do a Science Project?’, Prakashan,



নোট

Mumbai - 02

Thayarni D. K.(1998), Shaikshanik Mulyamapan, Teacher education Information Services 16, Ajoy Dhankarwadi, Kandivali. (W), Mumbai-67.

Creative Science Teaching,

4.9 একক-অন্ত অনুশীলনী :

1. বিজ্ঞান শিক্ষণে হাতে কলমে অভিজ্ঞতার অর্থ কী? আপনার পছন্দের যেকোনো দুটি বিষয়বস্তু নিয়ে আপনার উত্তরের ব্যাখ্যা দিন।
2. শিখন অভিজ্ঞতার শ্রেণিবিভাগ করুন। এর গুরুত্ব আলোচনা করুন। হাতেকলমে অভিজ্ঞতা পছন্দ করার নির্ণায়ক কী কী?
3. বিভিন্ন ধরনের অনুসন্ধান উদাহরণ সহযোগে আলোচনা করুন।