

Pedagogy of MATHEMATICS

গণিত শিক্ষণের কৌশল

B.ED.
SEMESTER - II
COURSE-VII-(A)

আব্দুস সফি

সহকারী অধ্যাপক

রামকৃষ্ণ মিশন ব্রহ্মানন্দ কলেজ অব্ এডুকেশন

Unit-3

Mathematics Teacher and Teaching learning process in Mathematics



[THEREFORE SOLVE IT NOW](#)



abdussafi



[THEREFORE SOLVE IT NOW](#)

Unit — III

Mathematics Teacher and Teaching learning process in Mathematics

□ গণিত শিক্ষণে দুটি শব্দের কথা প্রায়ই শোনা যায়। একটি হল পদ্ধতি (Method) এবং অপরটি হল প্রণালী (Mode) অধ্যাপক J.W.A Young বলেন—“In the study of the pedagogy of mathematics, the point of view is sometimes that of the manner in which the subject matter is arranged and developed; at others that of the manner in which it is presented to the pupils.... The former has sometimes been called method and the latter called mode.”

Brondy এর মতে “Methods refer to the formal structure of the sequence of acts commonly denoted by instruction.” পদ্ধতি (Method) বলতে আমরা বুঝি—বিষয়বস্তুকে যেভাবে সাজানো হয় এবং সমাপ্তির দিকে এগিয়ে নিয়ে যাওয়া হয়। আর বিষয়বস্তুকে শিক্ষার্থীদের কাছে যেভাবে উপস্থাপিত করা হয় তাকে প্রণালী (mode) বলে। পদ্ধতি ও প্রণালীর মধ্যে পার্থক্য থাকলেও বাস্তবে উভয়কে প্রায় একই অর্থে প্রয়োগ করা হয়। গণিত শিক্ষণের প্রধান প্রধান পদ্ধতি গুলি হল নিম্নরূপ

- 1) আরোহী পদ্ধতি (Inductive Method)
- 2) অবরোহী পদ্ধতি (Deductive Method)
- 3) বিশ্লেষণমূলক পদ্ধতি (Analytic Method)
- 4) সংশ্লেষণী পদ্ধতি (Synthetic Method)
- 5) প্রকল্প পদ্ধতি (Project Method)
- 6) আবিষ্কারক পদ্ধতি (Heuristic Method)
- 7) পরীক্ষাগার পদ্ধতি (Laboratory Methods)
- 8) নির্দেশনামূলক পদ্ধতি (Assignment Method)
- 9) গাণিতিক আরোহণ পদ্ধতি (Mathematical Induction Method)

□ আরোহী পদ্ধতি (Inductive Method)

আরোহী পদ্ধতি আরোহ যুক্তির (Inductia) উপর ভিত্তি করে নির্মিত। সূত্র প্রতিষ্ঠার ক্ষেত্রে কতকগুলি মূর্ত উদাহরণের সাহায্য নেওয়া হয়। এই পদ্ধতিতে একাধিক বিশেষ বিশেষ দৃষ্টান্তের উপর ভিত্তি করে একটি সূত্র বা সিদ্ধান্তে উপনীত হওয়ার পদ্ধতি হল আরোহী পদ্ধতি (Inductive Method)। এই পদ্ধতিতে বিভিন্ন উদাহরণ, পরীক্ষানিরীক্ষা, বাস্তব অভিজ্ঞতার উপর ভিত্তি করে সূত্র প্রতিষ্ঠা করা হয়। বিভিন্ন সমস্যা স্থাপনের ক্ষেত্রে সাহায্য নেওয়া হয় পূর্ব অভিজ্ঞতার। সরাসরি সূত্র ব্যবহার না করে সমস্যা সমাধানের ক্ষেত্রে পূর্ব অভিজ্ঞতা এবং চিন্তন দক্ষতার উপর অধিক গুরুত্ব দেওয়া হয়।

আরোহী পদ্ধতি অগ্রসর হয়—

- উদাহরণ থেকে সূত্রে (from examples to laws)
- বিশেষ থেকে সাধারণে (from specific to general)

- মূর্ত থেকে বিমূর্তে (from concrete to abstract)
- উদাহরণ থেকে নিয়মে (from examples to rules)

এই পদ্ধতিতে ফলাফল বিচার বিশ্লেষণ করে বিভিন্ন নিয়মে সূত্রবদ্ধ করা হয়। তাই এটি একটি গবেষণামূলক পদ্ধতি। যখন কোনো সূত্র বা নিয়ম এই পদ্ধতিতে গঠন করা হয় সেটি আবার বিভিন্ন সমস্যা সমাধানের ক্ষেত্রে পুনরায় ব্যবহার করা হয়।

নতুন নতুন বিষয়ে পাঠদানের সময়ে এই পদ্ধতিতে বিশেষ ভাবে সাহায্য করে কারণ কোন ধারণাকে শিক্ষার্থীদের সহজভাবে উপলব্ধি করতে বিভিন্ন উদাহরণের সাহায্য নেওয়া হয়। ফলাফলকে গুরুত্ব সহকারে পরীক্ষা নিরীক্ষা করে নিয়ম বা সূত্র গঠন করা হয় এবং পুনরায় তা পরীক্ষা করে দেখা হয়।

আরোহী পদ্ধতি সব থেকে বেশি উপযুক্ত—

- গাণিতিক নিয়ম তৈরী করার জন্য।
- সংজ্ঞা নির্ধারণ করার জন্য।
- সূত্র নির্ণয় করার জন্য।
- সমস্যা সমাধান করার জন্য।

□ আরোহী পদ্ধতির ধাপ (Step of Inductive Method)

আরোহী পদ্ধতি মূলত চারটি ধাপ অনুসরণ করে এবং সেগুলি হল নিম্নরূপ—

- বিশেষ দৃষ্টান্ত (Specific examples)
- দৃষ্টান্তগুলি পর্যবেক্ষণ ও বিশ্লেষণ (Observation and Analysis)
- সাধারণীকরণ (Generalisation)
- পরীক্ষা নিরীক্ষা (Checking)

গবেষণাগারে কাজ করার সময় এই পদ্ধতি যথেষ্ট উপযুক্ত। পরীক্ষা-নিরীক্ষা করার সময় শিক্ষার্থীরা বিভিন্ন বিমূর্ত ধারণার সত্যতা যাচাইয়ের সুযোগ পাই যা তাদের সাধারণ সূত্রে উপনীত হতে সাহায্য করে।

উদাহরণ :- বৃত্তের পরিধি ও ব্যাসের অনুপাত নির্ণয় করো।

সমাধান :- প্রথম ধাপ : (বিশেষ দৃষ্টান্ত) প্রথমে শিক্ষার্থীদের বিভিন্ন ব্যাসার্ধের বৃত্ত অঙ্কন করতে বলা হল। শিক্ষার্থীরা সূত্রের সাহায্যে সেই বৃত্তগুলির পরিধি এবং ব্যাস পরিমাপ করবে এবং এরপর সেই সূত্রটির দৈর্ঘ্য পরিমাপ করবে। একত্রে শিক্ষার্থীরা স্কেলের সাহায্য নেবে। এইভাবে শিক্ষার্থীরা নিজনিজ অঙ্কন করা বৃত্তের ব্যাস ও পরিধি পরিমাপ করবে।

দ্বিতীয় ধাপ :- (দৃষ্টান্তগুলির পর্যবেক্ষণ ও বিশ্লেষণ) দ্বিতীয় ধাপে শিক্ষা শিক্ষার্থীদের কাছ থেকে প্রাপ্ত তথ্যগুলির টেবিলের মাধ্যমে নিম্নলিখিত ভাবে প্রকাশ করবেন এবং শিক্ষার্থীদের সেটি গুরুত্ব সহকারে পর্যবেক্ষণ ও তথ্যগুলি বিশ্লেষণ করতে বলবেন।

চিত্র :—

| চিত্র নং | পরিধি | ব্যাস | পরিধি ব্যাস = 3.14 |
|----------|---------|-------|-----------------------|
| 1 | 12.6 cm | 4 cm | 3.15 |
| 2 | 18.8 cm | 6 cm | 3.13 |
| 3 | 25.1 cm | 8 cm | 3.14 |

$$\text{গড় (Mean)} = \frac{3.15 + 3.13 + 3.14}{3} = \frac{9.42}{3} = 3.14$$

● **তৃতীয় ধাপ : (সাধারণীকরণ) :—** উপরোক্ত দৃষ্টান্তগুলি পর্যবেক্ষণ ও বিশ্লেষণ করে শিক্ষার্থীরা সিদ্ধান্ত নেবে যে বৃত্তের পরিধি ও ব্যাসের অনুপাত সর্বদা নির্দিষ্ট, স্থির এবং সেটি হল 22/7 অথবা 3.14, যেটিতে তারা শিখবে Π দ্বারা চিহ্নিত করতে।

● **চতুর্থ ধাপ : (পরীক্ষা-নিরীক্ষা ও যাচাই)** শিক্ষার্থীরা পুনরায় বিভিন্ন উদাহরণের সাহায্য সূত্রটির যথার্থতা যাচাই করে দেখবে এবং সমস্যা সমাধানে Π এর মান ব্যবহার শিখবে। প্রথম উদাহরণের ধাপগুলি অনুসরণ করে একইভাবে নিম্নলিখিত বিষয়গুলি আরোহী পদ্ধতিতে প্রতিষ্ঠা করতে শিখবে—

- (1) সূচকের নিয়মাবলী (সপ্তম শ্রেণি)
- (2) বিপ্রতীপ কোণ (অষ্টম শ্রেণি)
- (3) ত্রিভুজের তিনটি কোণের সমষ্টি নির্ণয় (অষ্টম শ্রেণি)
- (4) অর্ধবৃত্তস্থ কোণ সমকোণ (দশম শ্রেণি)
- (5) শঙ্কুর আয়তন নির্ণয় (দশম শ্রেণি) প্রভৃতি।

□ আরোহী পদ্ধতির সুবিধা (Meritis of Inductive Method)

- এই পদ্ধতিতে শিক্ষার্থীর আত্মবিশ্বাস বৃদ্ধি পায়।
- এটি মনোবিজ্ঞানসম্মত পদ্ধতি।
- এটি অর্থপূর্ণ শিখন পদ্ধতি।
- বিজ্ঞানসম্মত পদ্ধতি।
- কঠোর পরিশ্রমের অভ্যাস গঠনে এই পদ্ধতি সহায়তা করে।
- এটি যুক্তিপূর্ণ পদ্ধতি হওয়ায় স্মৃতির উপর নির্ভরশীলতা কমায়।
- এই পদ্ধতি গৃহকোণের চাপমুক্ত।
- শিক্ষার্থীদের সক্রিয় অংশগ্রহণে সহায়তা করে।
- এই পদ্ধতিতে শিক্ষার্থীদের আগ্রহ বজায় থাকে। যেহেতু এই পদ্ধতি জানা থেকে অজানার দিকে অগ্রসর হয়।

- এই পদ্ধতি মুখস্থ বিদ্যার অভিশাপমুক্ত যেহেতু এই পদ্ধতি শিক্ষার্থীদের সন্দেহের অবসান ঘটায়।
- এই পদ্ধতি পরীক্ষা-নিরীক্ষা, পর্যবেক্ষণ, বিশেষণ ক্ষমতা ও যুক্তিপ্রয়োগকে উৎসাহিত করে।
- এই পদ্ধতি যৌক্তিকতা (logical) এবং সমালোচনামূলক (Critical) চিন্তনের বিকাশ ঘটায়।

□ আরোহী পদ্ধতির অসুবিধা (Demerits of Inductive Method)

- দীর্ঘ ও সময় সাপেক্ষ হওয়ায় উচ্চশ্রেণীর জন্য এই পদ্ধতি উপযুক্ত নয়।
- এই পদ্ধতি খুবই শ্রমসাধ্য।
- গণিতের সমস্ত বিষয়ের পাঠদান এই পদ্ধতিতে সম্ভব নয়।
- অপ্রয়োজনীয় দৃষ্টান্ত এবং বিশ্লেষণ করার ফলে শিক্ষণ একঘেয়েমি এবং ক্লান্তিকর হয়ে ওঠে।
- এই পদ্ধতিতে প্রাপ্ত সিদ্ধান্তগুলি চূড়ান্ত সিদ্ধান্ত বলা যায় না।
- এই পদ্ধতি কেবলমাত্র নিয়ম বা সূত্র আবিষ্কারের জন্যই উপযুক্ত।

□ অবরোহী পদ্ধতি (Deductive Method)

এটি হল আরোহী পদ্ধতির সম্পূর্ণ বিপরীত পদ্ধতি। এই পদ্ধতিতে সূত্র অথবা নিয়ম অথবা সামান্যীকরণ থেকে শুরু হয় এবং বিশেষ থেকে সেটি প্রয়োগ করা হয়। এই পদ্ধতিতে শিক্ষার্থীরা সরাসরি সূত্র বা নিয়ম আবিষ্কার করে না, তারা প্রতিষ্ঠিত সূত্র, নিয়ম অথবা মূল স্বতঃসিদ্ধ থেকে যুক্তিসম্মত সিদ্ধান্ত গ্রহণ করে।

এটি সাধারণ সূত্র বা সিদ্ধান্ত থেকে কতকগুলি বিশেষ বিশেষ দৃষ্টান্তে উপনীত হওয়ার পদ্ধতিকে অবরোহী পদ্ধতি (Deductive Method) বলা হয়।

- অবরোহী পদ্ধতি অগ্রসর হয়—
- অজানা থেকে জানার দিকে (from unknown to known)
- বিমূর্ত থেকে মূর্তের দিকে (from Abstract to concrete)
- সাধারণ সত্য থেকে বিশেষ সত্যের দিকে (from general to particular)
- জটিল নিয়ম থেকে সহজ সরল দৃষ্টান্তে (from complex rule to simple example)
- অবরোহ পদ্ধতি সবচেয়ে বেশি প্রযোজ্য—
- প্রতিষ্ঠিত সূত্র, নিয়ম, সামান্যীকরণ, সমস্যা সমাধানে প্রয়োগ করার ক্ষেত্রে
- সূত্র, নিয়ম, স্বীকার্য, স্বতঃসিদ্ধ গাণিতিক প্রতিষ্ঠা শিক্ষার্থীদের স্মৃতিতে ধরে রাখার জন্য।

□ অবরোহী পদ্ধতির ধাপ (Steps of Deductive Method)

অবরোহী পদ্ধতিমূলত চারটি ধাপ অনুসরণ করে এবং সেগুলি হল—

- সমস্যার কার্য চিহ্নিতকরণ (Clear recognition of the problem)।
- পরীক্ষামূলক প্রকল্পের অনুসন্ধান (Scareting for tentative Hypothesis)।
- প্রকল্প নির্মাণ (Construction of a tentative Hypothesis)।
- যাচাই (Verification)।

□ উদাহরণ (1) সূত্রের সাহায্যে মান নির্ণয় করো :— $(98)^2 = ?$

- সমাধান :—
- প্রথম ধাপ : (সমস্যাটির স্বার্থ চিহ্নিতকরণ)
সমস্যাটিতে কী দেওয়া আছে এবং কী নির্ণয় করতে হবে তা শিক্ষার্থীরা বিশ্লেষণ করবে
প্রদত্ত — $(98)^2$ এর বর্গ নির্ণয় করতে হবে।
সমস্যা — সূত্র প্রয়োগে মান নির্ণয়।
- দ্বিতীয় ধাপ : (পরীক্ষামূলক প্রকল্পের অনুসন্ধান)
শিক্ষার্থীরা বর্গ নির্ণয়ের নিম্নলিখিত সূত্রগুলি বিবেচনা করবে এবং বিশ্লেষণ করবে,
—যেমন—
- $(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$
- $(a-b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$
- তৃতীয় ধাপ : (প্রকল্প নির্মাণ)
পরীক্ষামূলক প্রকল্পের অনুসন্ধান করে শিক্ষার্থীরা $(a-b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$ সূত্রটি নির্বাচন
করবে কারণ $(100-2)^2 = (98)^2$.
- চতুর্থ ধাপ : (যাচাই)
শিক্ষার্থীরা প্রকল্প যাচাই করবে
$$(100-2)^2 = (100)^2 - 2 \times (100) \times (2) + (2)^2$$
$$= 10000 - 400 + 4$$
$$= 9604$$

শিক্ষার্থীরা যে কোনো সমস্যা সমাধানে অবরোহী পদ্ধতিই অনুসরণ করে। তবে সমস্যা সমাধানে যে সর্বদা আলোচিত ধাপগুলি অনুসরণ করতে হয় তেমন নয়।

□ উদাহরণ (২) :— একটি আয়তাকার ক্ষেত্রের দৈর্ঘ্য 6 মিটার এবং প্রস্থ 4 মিটার হলে ঐ আয়তাকার ক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল নির্ণয় করো।

সমাধান :— প্রদত্ত : আয়তক্ষেত্রের দৈর্ঘ্য = 6 মিটার
প্রস্থ = 4 মিটার

আয়তক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল নির্ণয়ের সূত্রটি হল :—

ক্ষেত্রফল = দৈর্ঘ্য \times প্রস্থ

∴ নির্ণেয় ক্ষেত্রফল = 6×4 বর্গ মিটার
= 24 বর্গ মিটার

□ অবরোহী পদ্ধতির সুবিধা (Merits of Deductive Method) :—

- এটি সহজ ও যুক্তিসম্মত পদ্ধতি।
- এটি পরিশ্রম এবং সময় সাশ্রয় করে।
- সমস্ত ধরনের শিক্ষার্থীদের জন্য এই পদ্ধতি উপযুক্ত।
- আবিষ্কৃত সূত্রের সত্যতা যাচাই করা যায়।
- সূত্র, নীতি, নিয়ম দ্রুত এবং সহজ উপায়ে ব্যবহার করা যায়।
- গণিত অনুশীলনের জন্য এই পদ্ধতি যথেষ্ট উপযুক্ত।
- সমস্যা সমাধানে দক্ষতা বৃদ্ধিতে এই পদ্ধতি সহায়ক।
- সঠিক সময়ে পাঠদান শেষ করা যায়।
- কোনো বিষয়ের পুনরালোচনা (Revision) এবং অনুশীলনের (drain) জন্য এই পদ্ধতি উপযুক্ত।
- উচ্চশ্রেণির শিক্ষার্থীদের জন্য এই পদ্ধতি খুবই উপযুক্ত।
- আরোহী পদ্ধতির অসম্পূর্ণতা এবং ঘাটতি পূরণ করে।
- এই পদ্ধতিতে সমস্যা সমাধানে অনেক সূত্র নিয়ম মনে রাখতে হয় তাই এই পদ্ধতি স্মৃতির ধারণ ক্ষমতার উৎকর্ষতা বৃদ্ধিতে সহায়ক।

□ অবরোহী পদ্ধতির অসুবিধা (Demerits of Deductive Method) :—

- এটি মনোবিজ্ঞান সম্মত পদ্ধতি নয়।
- এই পদ্ধতি মুখস্থ বিদ্যাকে উৎসাহিত করে।
- প্রাথমিক ও দুর্বল শিক্ষার্থীদের জন্য এই পদ্ধতি উপযুক্ত নয়।
- শিক্ষার্থীদের চিন্তা করার ক্ষমতা, বিচার করার ক্ষমতা এবং সর্বোপরী আবিষ্কার করার ক্ষমতা বিকাশের জন্য এই পদ্ধতি উপযুক্ত নয়।
- মৌলিকত্ব এবং সৃজন ক্ষমতার বিকাশ এই পদ্ধতিতে তেমন ঘটে না।
- শিক্ষার্থীদের স্মৃতির উপর চাপ পড়ে।
- পদ্ধতি ও নিয়ম ভুলে যাবার সম্ভাবনা থাকে, তাই সমস্যা সমাধানে বাধা হয়।
- বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গির বিকাশ ঘটানোর সুযোগ এই পদ্ধতিতে কম।

□ আরোহী ও অবরোহী পদ্ধতির পার্থক্য : (Difference between inductive and deductive method) :—

| আরোহী পদ্ধতি | অবরোহী পদ্ধতি |
|--|--|
| 1) আরোহী যুক্তির উপর ভিত্তি করে গঠিত। | 1) অবরোহী যুক্তির উপর ভিত্তি করে গঠিত। |
| 2) এটি মনোবিজ্ঞান সম্মত পদ্ধতি। | 2) এই শিখন পদ্ধতি মনোবিজ্ঞান। |
| 3) এই পদ্ধতি মূর্ত থেকে বিমূর্তের দিকে অগ্রসর হয়। | 3) এই পদ্ধতি বিমূর্ত থেকে মূর্তের দিকে অগ্রসর হয়। |
| 4) যুক্তিনির্ভর পদ্ধতি। | 4) স্মৃতি নির্ভর পদ্ধতি |

| | |
|---|--|
| 5) এই পদ্ধতি অর্থপূর্ণ শিখনের উপর জোর দেয়। | 5) এই পদ্ধতি মুখস্থ শিখনের উপর জোর দেয়। |
| 6) শিখনের প্রাথমিক পর্যায়ে এই পদ্ধতি উপযুক্ত। | 6) প্রয়োগ ও অনুশীলনের ক্ষেত্রে এই পদ্ধতি অধিক উপযুক্ত। |
| 7) এটি সময় সাপেক্ষ এবং শ্রমসাধ্য। | 7) এটি সংক্ষিপ্ত এবং সরল পদ্ধতি। |
| 8) মৌলিকত্ব এবং সৃজনশীলতার বিকাশ ঘটায়। | 8) মৌলিকত্ব এবং সৃজনশীলতার বিকাশ ঘটায় না। |
| 9) বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গির বিকাশ ঘটায়। | 9) বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গির বিকাশ ঘটায় না। |
| 10) নিম্নশ্রেণির শিক্ষার্থীদের জন্য উপযুক্ত পদ্ধতি। | 10) উচ্চশ্রেণির শিক্ষার্থীদের জন্য উপযুক্ত পদ্ধতি। |
| 11) সূত্র, নিয়ম প্রতিষ্ঠা করতে সহায়তা করে। | 11) সমস্যা সমাধানের দক্ষতা বৃদ্ধি ও পটুত্ব অর্জনে সহায়তা করে। |
| 12) নির্দিষ্ট কিছু বিষয় শিখনের ক্ষেত্রে এই পদ্ধতি উপযুক্ত। | 12) এই পদ্ধতি সমস্ত ধরনের বিষয়ের জন্য উপযুক্ত। |
| 13) শিক্ষার্থীদের সক্রিয় অংশ গ্রহণে উৎসাহিত করে। | 13) শিক্ষার্থীদের জ্ঞান অর্জনে নিষ্ক্রিয় গ্রাহকে পরিণত করে। |
| 14) এই পদ্ধতিতে জ্ঞান অর্জন স্থায়ী। | 14) এই পদ্ধতিতে জ্ঞান অর্জন অস্থায়ী এবং অনুশীলন সাপেক্ষ। |

উপরোক্ত দুটি পদ্ধতি বিশ্লেষণ করলে সহজেই বোঝা যায় একটি পদ্ধতি আরেকটির পরিপূরক। আরোহী পদ্ধতিতে যেমন কোনো নতুন ধারণা পরিষ্কার হয় তেমনি প্রয়োজন মতো অবরোহী পদ্ধতি সেই ধারণাকে যাচাই করতে সহায়তা করে। গণিতের কোনো নিয়ম, সূত্র, সামান্যিকরণের জন্য আরোহী পদ্ধতি এবং সমস্যা সমাধান এবং নিয়ম নীতির সত্যতা যাচাইয়ের জন্য অবরোহী পদ্ধতি উপযুক্ত।

আরোহী পদ্ধতি সূত্র, নিয়ম প্রতিষ্ঠা করার প্রক্রিয়া আর বিভিন্ন বাস্তব সমস্যা সমাধানে এই সূত্র বা নিয়মের প্রয়োগই হল অবরোহী পদ্ধতি। গাণিতিক সিদ্ধান্তের ক্ষেত্রে অবরোহী পদ্ধতিতে প্রাপ্ত সমাধান সংক্ষিপ্ত, নিঃসন্দেহে শ্রেষ্ঠ তবে নতুন সূত্র নির্ণয়, নিয়ম আবিষ্কার প্রভৃতি ক্ষেত্রে পরীক্ষা, পর্যবেক্ষণ, স্বীকার্য ও সংস্কার পরিপ্রেক্ষিতে আরোহী মুক্তির সহায়তায় প্রাপ্ত সিদ্ধান্তগুলি উপস্থাপন বেশি কার্যকরী ও ফলপ্রসূ।

□ বিশ্লেষণমূলক পদ্ধতি (Analytic Method) :—

বিশ্লেষণ করার মানে হল — বন্ধনমুক্তকরণ (unloose), যারা একত্রে আছে, তাদের পৃথক করা। সমগ্র বস্তুকে খন্ড খন্ড করে দেখানো। ‘Analytic’ শব্দটির উৎপত্তি ‘Analysis’ শব্দ থেকে যার অর্থ “To separate the collective things or materials.” এই গদিতে শুরুতে কোন অজানা তথ্যকে খুঁজতে হবে তা নির্বাচন করতে হয় এবং কিভাবে জানা তথ্যগুলির

উপর ভিত্তি করে সেগুলিকে ছোট ছোট অংশে বিশ্লেষণ ও তার সমাধান করে অজানা তথ্যে পৌঁছানো যাবে তার চেষ্টা করা হয়। অর্থাৎ যে পদ্ধতির সাহায্যে কোনো অজানা সিদ্ধান্ত বিশ্লেষণের মাধ্যমে কোনো হঠাৎ বিষয়ের দিকে উপনীত হয় তাকে বিশ্লেষণমূলক পদ্ধতি বলে।

□ পদ্ধতি (Procedure) :—

এই পদ্ধতিতে ধরা যাক 'A' সত্য এবং প্রমাণ করতে হবে যে 'C' সত্য কিন্তু 'C' সত্য হবে যখন B সত্য এবং 'B' সত্য হবে যখন 'A' সত্য, এখন প্রদত্ত যে 'A' সত্য। সুতরাং 'C' সত্য হবে প্রমাণিত।

এই পদ্ধতিতে শিক্ষার্থীদের মনে রাখতে হয় যে কোনো সত্যকে প্রমাণের সময় প্রদত্ত সত্যকে কিভাবে সঠিকভাবে ব্যবহার করতে হয়। বিশ্লেষণ পদ্ধতি সর্বদায় অগ্রসর হয়—

- অজানা থেকে জানার দিকে
- বিমূর্ত থেকে মূর্তের দিকে
- সিদ্ধান্ত থেকে প্রকল্পের দিকে
- উদাহরণ : সমস্যা :— যদি $a + b + c = 0$ হয় তবে প্রমাণ করো যে $a^3 + b^3 + c^3 = 3abc$

বিশ্লেষণী পদ্ধতি :—

$a^3 + b^3 + c^3 = 3abc$ অভেদটি সত্য 200 যখন $(a+b)^3 - 3ab(a+b) - 3abc + c^3 = 0$ সত্য অর্থাৎ যখন $(a+b+c)^3 - 3(a+b)c(a+b+c) - 3ab(a+b+c) = 0$ সত্য।

অর্থাৎ যখন, $(a+b+c)\{(a+b+c)^2 - 3ac - 3ac - 3ab\} = 0$ সত্য। অর্থাৎ যখন, $a+b+c = 0$ সত্য। কিন্তু এই অভেদটি সত্য। সুতরাং $a^3 + b^3 + c^3 = 3abc$ অভেদটি সত্য প্রমাণিত হল।

উদাহরণ : (2)

সমস্যা : $x \times y$ হলে প্রমাণ করো যে $x+y \propto x-y$

বিশেষণ পদ্ধতি :—

$x + y \propto x - y$ সত্য হবে

যদি $x + y = k(x-y)$, সত্য হয়, যেখানে k অশূন্য ভেদ ধ্রুবক

অর্থাৎ যদি, $\frac{x+y}{x-y} = \frac{k}{1}$ সত্য হয়

অর্থাৎ যদি, $\frac{2x}{2y} = \frac{k+1}{k-1}$ সত্য হয় (যোগ ভাগ প্রক্রিয়া করে)

অর্থাৎ যদি, $\frac{x}{y} = k_1$ সত্য হয় (যেখানে $k_1 = \frac{k+1}{k-1}$ অশূন্য ধ্রুবক)

অর্থাৎ যদি $x = k, y$ সত্য হয়

অর্থাৎ $x \propto y$ সত্য হয়

এখন $x \propto y$ সত্য এটি প্রদত্ত

$\therefore x \propto y$ হলে $x + y \propto x - y$ হবে।

□ বিশ্লেষণমূলক পদ্ধতির সুবিধা (Merits of Analytic Method) :—

- 1) এই পদ্ধতি শিক্ষার্থীর চিন্তা, যুক্তি, মৌলিকত্ব ও সৃজনশীলতার বিকাশে সাহায্য করে।
- 2) এটি মনোবিশ্বাস সম্মত পদ্ধতি।
- 3) অনুসন্ধান করা ও আবিষ্কার করার দক্ষতা বৃদ্ধি করতে সাহায্য করে।
- 4) মুখস্থ বিদ্যার অভিশাপ মুক্ত। গৃহকাজের চাপ থাকে না।
- 5) শিক্ষার্থী সক্রিয়ভাবে শিখন প্রক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে বলে বিষয়বস্তু দীর্ঘ সময়ের জন্য স্মৃতিতে ধরে রাখতে পারে।
- 6) এই পদ্ধতি শিক্ষার্থীর মানসিক দক্ষতার বিকাশ ঘটায়।
- 7) এই পদ্ধতি শিক্ষার্থীকে আত্মবিশ্বাসী ও আত্মনির্ভর করে তুলতে সাহায্য করে।
- 8) শিক্ষার্থীর চিন্তন ক্ষমতা এবং বিচার ও বিশ্লেষণ দক্ষতার বিকাশ ঘটে।

□ বিশ্লেষণমূলক পদ্ধতির অসুবিধা (Demerits of Analytic Method) :—

- 1) এই পদ্ধতি সময়সাপেক্ষ এবং ক্লাস্তিকর।
- 2) পিছিয়ে পড়া বা সাধারণ থেকে নিম্নমানের শিক্ষার্থীদের জন্য এই পদ্ধতি কার্যকরী নয়।
- 3) গণিতের সমস্ত বিষয়কে এই পদ্ধতির সাহায্যে পাঠদান করা সম্ভব নয়।
- 4) সকল শিক্ষক সফলভাবে এই পদ্ধতির ব্যবহার করতে পারেন না।
- 5) কোনো বিষয় অনুশীলনের জন্য এই শিক্ষাপদ্ধতি কার্যকরী নয়।

□ সংশ্লেষণী পদ্ধতি (Synthetic Method) :—

সংশ্লেষণ বলতে বোঝায় খণ্ডিত অংশগুলিকে একত্র করা। খন্ড খন্ড অংশগুলিকে মিলিয়ে সমগ্র রূপটি তুলে ধরা। সংশ্লেষণ পদ্ধতিতে জানা তথ্য থেকে অজানা তথ্যে পৌঁছাতে হয়। এই পদ্ধতিতে শুরু করতে প্রদত্ত প্রকল্পকে ভিত্তি করে। তারপর নানা ‘চেষ্টা ও ভুলের’ মাধ্যমে পরীক্ষা-নিরীক্ষা করে অগ্রসর হতে হতে উপনীত হতে হবে অজানা সিদ্ধান্তটিতে। অর্থাৎ কোনো জানা বা জ্ঞাত তথ্যের উপর ভিত্তি করে পরীক্ষা-নিরীক্ষার মাধ্যমে অজানা সিদ্ধান্তটিতে পৌঁছানোর পদ্ধতি হল সংশ্লেষণী পদ্ধতি।

পদ্ধতি (Procedure)

এই পদ্ধতিতে ধরা যাক, ‘A’ সত্য হলে প্রমাণ করতে হবে ‘C’ সত্য। এখন ‘A’ সত্য (প্রদত্ত শর্ত) হলে ‘B’ সত্য এবং ‘B’ সত্য হলে ‘C’ সত্য (সিদ্ধান্ত)।

সংশ্লেষণী পদ্ধতি সর্বদাই অগ্রসর হয়—

- জানা থেকে অজানার দিকে।
- মূর্ত থেকে বিমূর্তের দিকে।
- প্রকল্প থেকে সিদ্ধান্তের দিকে।
- উদাহরণ :— সমস্যা যদি $a + b + c = 0$ হয় তবে প্রমাণ করো $a^3 + b^3 + c^3 = 3abc$.

সংশ্লেষণ পদ্ধতি :— দেওয়া আছে $a + b + c = 0$

$$\therefore a + b = -c$$

$$\text{বা, } (a+b)^3 = -c^3$$

$$\text{বা, } a^3+b^3+3ab(a+b)+c^3=0$$

$$\text{বা, } a^3+b^3+3ab(-c)+c^3=0 [\because a+b=-c]$$

$$\therefore a^3+b^3+c^3=3abc \text{ (প্রমাণিত)}$$

□ উদাহরণ : (2)

সমস্যা :— $x \propto y$ হলে প্রমাণ করো যে $x + y \propto x - y$

সংশ্লেষণ পদ্ধতি :—

$$x \propto y \text{ (প্রদত্ত)}$$

সুতরাং $x = ky$, যেখানে K অশূন্য ভেদ ধ্রুবক

$$\text{এখন } \frac{x+y}{x-y} = \frac{ky+y}{ky-y} = \frac{y(k+1)}{y(k-1)} = \frac{k+1}{k-1} = n$$

$$[\text{যেখানে } \frac{k+1}{k-1} = n, \text{ অশূন্য ধ্রুবক}]$$

$$\therefore x+y = n(x-y)$$

$$\therefore x+y \propto x-y \text{ (প্রমাণিত)।}$$

□ সংশ্লেষণী পদ্ধতির সুবিধা (Merits of Synthetic Method) :—

- 1) এই পদ্ধতিতে সময় ও শ্রম কম লাগে।
- 2) সকল ধরনের শিক্ষার্থীদের জন্য এই পদ্ধতি উপযুক্ত।
- 3) শিক্ষার্থীদের সমস্যা সমাধানের দক্ষতা বৃদ্ধিতে এই পদ্ধতি কার্যকরী।
- 4) অধিকাংশ পাঠপুস্তক এই পদ্ধতির উপর ভিত্তি করে রচিত।
- 5) গণিতের যে কোনো বিষয়ের জন্য এই পদ্ধতি কার্যকরী।
- 6) এই পদ্ধতি যথেষ্ট সংক্ষিপ্ত ও মার্জিত এবং যুক্তিসম্মত।

□ সংশ্লেষণী পদ্ধতির অসুবিধা (Demerits of Synthetic Method) :—

- 1) এই পদ্ধতিতে স্মৃতিশক্তির উপর চাপ পড়ে।
- 2) শিক্ষার্থীদের মধ্যে বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গির বিকাশের সুযোগ কম।
- 3) মনোবিজ্ঞানসম্মত পদ্ধতি নয়।
- 4) এই পদ্ধতি মুখস্থবিদ্যাকে উৎসাহিত করে।
- 5) এই পদ্ধতিতে শিক্ষার্থীর পর্যবেক্ষণ ক্ষমতা, যুক্তি ও চিন্তাশক্তির সঠিক বিকাশ ঘটে না।
- 6) সমস্যা সমাধানের ধাপ একবার ভুলে গেলে নতুন করে সমাধান করা কঠিন হয়ে পড়ে।

□ সংশ্লেষণী ও বিশ্লেষণী পদ্ধতির তুলনামূলক আলোচনা (Comparison between Analytic and Synthetic Method) :—

| বিশ্লেষণমূলক পদ্ধতি | সংশ্লেষণী পদ্ধতি |
|---|---|
| 1) সমস্যাটিকে সরল খন্ড খন্ড অংশে পৃথক করে ঐগুলির মধ্যে সম্বন্ধ নির্ণয় করে। | 1) জানা সত্যগুলিকে একত্রিত করে অজানা সত্যের সম্বন্ধ দেয়। |
| 2) এটি মনোবিজ্ঞান সম্মত পদ্ধতি। | 2) এটি মনোবিজ্ঞান সম্মত পদ্ধতি নয়। |
| 3) দীর্ঘ ও সময় সাপেক্ষ। | 3) সংক্ষিপ্ত। |
| 4) সিদ্ধান্ত (Conclusion) থেকে শুরু করে প্রদত্ত প্রকল্পে (hypomesis) উপনীত হয়। অজানা থেকে জানার দিকে অগ্রসর হয়। | 4) প্রদত্ত প্রণালী (hypomesis) থেকে শুরু করে সিদ্ধান্তে (Conclusion) উপনীত হয়। জানা থেকে অজানার দিকে অগ্রসর হয়। |
| 5) পদ্ধতিতে সাধারণত ধাপগুলি হল—C সত্য হবে যখন B সত্য। B সত্য হবে যখন A সত্য ইত্যাদি। | 5) এই পদ্ধতিতে ধাপগুলি হল—A সত্য বলে B সত্য। আবার B সত্য বলে B সত্য। ইত্যাদি। |
| 6) সৃজনীশক্তি বিকশিত করে এবং যুক্তি-ক্ষমতা বেশ উন্নত করে। | 6) স্মৃতিশক্তির উপর চাপ সৃষ্টি করে এবং তাতে যুক্তি ক্ষমতার বিশেষ উন্নতি হয় না। |
| 7) এই পদ্ধতি প্রমাণ ও ব্যাখ্যা উভয়ই করে। | 7) এই পদ্ধতি প্রমাণ করে, কিন্তু ব্যাখ্যা করে না। |
| 8) এই পদ্ধতি আবিষ্কারকদের জন্য। | 8) এই পদ্ধতি শিক্ষার্থীদের জন্য। |
| 9) বিজ্ঞানসম্মত পদ্ধতি। | 9) বিজ্ঞানসম্মত নয়। |
| 10) এটি চিন্তন প্রক্রিয়া। | 10) এটি চিন্তন প্রক্রিয়ার ফল। |
| 11) পদ্ধতির প্রমাণ ভুলে গেলে পুনরাবিষ্কার করা সহজ। | 11) পদ্ধতির প্রমাণটি ভুলে গেলে সহজে মনে করা যায় না। |
| 12) শ্রেণিকক্ষে শিক্ষা দেবার পক্ষে বিশেষ ভাবে উপযুক্ত। | 12) শ্রেণিকক্ষে শিক্ষণ দেবার উপযুক্ত পদ্ধতি নয়। |
| 13) এই পদ্ধতিতে শিক্ষার্থী, বুদ্ধির সবচেয়ে বেশি ব্যবহার হয়। | 13) বুদ্ধির ব্যবহার এই পদ্ধতিতে কম হয়। শিক্ষার্থীর বুদ্ধিগত কোন উপকার হয় না। |
| 14) পাঠ্যপুস্তক লেখার জন্য উপযুক্ত নয়। | 14) পাঠ্যপুস্তক লেখার জন্য উপযুক্ত। |
| 15) এই পদ্ধতিতে প্রত্যেকটি ধাপের একটা কারণ ও উদ্দেশ্য আছে। প্রত্যেকটিরই একটা যুক্তি পাওয়া যায়। | 15) এই পদ্ধতিতে ধাপগুলি যান্ত্রিকভাবে একে অপরকে অনুসরণ করে। কিন্তু ধাপগুলি একটির পর অপরটি কেন নেওয়া হল তার সঠিক ব্যাখ্যা দেওয়া যায় না। |
| 16) এই পদ্ধতি অর্থপূর্ণ শিখনে বেশি জোর দেয়। | 16) এই পদ্ধতি বোধহীন শিখনে বেশি জোর দেয়। |

বিশ্লেষণমূলক পদ্ধতি ও সংশ্লেষণী পদ্ধতি দুটি পরস্পরের ওপর নির্ভরশীল এবং গণিত শিক্ষণে কোনোটিকেই বাদ দেওয়া যায় না। উভয়কেই বলা যায় উভয়ের পরিপূরক (Complementary)। সংশ্লেষণী পদ্ধতির প্রমাণে বিভিন্ন ধাপের ব্যাখ্যা নিহিত থাকে বিশ্লেষণী পদ্ধতির মধ্যে। বিশ্লেষণ ছাড়া সংশ্লেষণ একরোখা (dogmatic)। কিন্তু বিশ্লেষণের পরে সংশ্লেষণের উপযোগিতা আছে শ্রেণিকক্ষে। জ্যামিতি ও বীজগণিতে এই দুটি পদ্ধতি বিশেষ কার্যকর।

□ আবিষ্কারক পদ্ধতি (Heuristic Method) :—

গ্রীক শব্দ ‘Heuriko’ থেকে Heuristic কথাটির উদ্ভব হয়েছে এর অর্থ হল, ‘আমি আবিষ্কার করি’ (“I discover”)। আবিষ্কার পদ্ধতিতে শিক্ষক শিক্ষার্থীকে শিক্ষণীয় বিষয় সোজাসুজি শিক্ষা না দিয়ে তাকে সেটি আবিষ্কার করবে প্রেরণা দিয়ে থাকেন। এই পদ্ধতির মূল উদ্দেশ্য হল শিক্ষার্থীর মনে আত্মবিশ্বাস জাগানো এবং তাকে আত্মশক্তিতে শক্তিমান করে তোলা। এই পদ্ধতিতে শিক্ষার ফলে শিক্ষার্থীদের মধ্যে অনুসন্ধানী গবেষণা শক্তির বিকাশ ঘটে। তারা নিজেসই আবিষ্কারের মধ্যে দিয়ে বিভিন্ন তাত্ত্বিক বিষয়ের জ্ঞান সঞ্চার করে।

H. E. Armstrong এর মতে,—“This is the method of teaching which places the pupils as far as possible in the attitude of a discoverer.” অর্থাৎ এই শিক্ষণ পদ্ধতিতে শিক্ষার্থীদের মধ্যে একটি আবিষ্কারমূলক মনোভাব প্রতিষ্ঠা করে থাকে।

অধ্যাপক আর্মস্ট্রং বিজ্ঞান শিক্ষার ব্যাপারে এই পদ্ধতি প্রয়োগ করেন। কিন্তু বর্তমানে এই পদ্ধতিটি কেবলমাত্র বিজ্ঞান শিক্ষার মধ্যে সীমাবদ্ধ নেই। পাঠক্রমের অন্যান্য বিষয় শিক্ষার ক্ষেত্রেও এই পদ্ধতির কার্যকারিতা প্রমাণিত হয়েছে।

□ পদ্ধতির বৈশিষ্ট্য :—

- 1) এই পদ্ধতিতে শিক্ষার্থীরা পরীক্ষা ও পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে শিখে থাকে, তাদের উপর জোর করে কিছু চাপিয়ে দেওয়া হয় না। তারা নিজেই সত্য আবিষ্কারে ব্রতী হয়। তাই এই পদ্ধতি বিশেষভাবে মনোবিজ্ঞান সম্মত।
- 2) এই পদ্ধতি বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গির বিকাশ ঘটায়।
- 3) স্বাধীনভাবে কাজের সুযোগ থাকায় তাদের মধ্যে কৌতুহল প্রবণতা এবং তীর অনুসন্ধিৎসার সৃষ্টি হয়।
- 4) এই পদ্ধতি শিক্ষার্থীদের কর্মঠ, পরিশ্রমী ও আত্মবিশ্বাসী হতে সাহায্য করে। তারা নিষ্ক্রিয় এবং নীরব শ্রোতা না হয়ে নিজেসই আবিষ্কার কর ভূমিকা গ্রহণ করে।
- 5) শিক্ষার্থীদের স্বাধীনভাবে পরীক্ষা নিরীক্ষার সুযোগ এই পদ্ধতিতে রয়েছে। এর ফলে তার স্বাধীন চিন্তাশক্তির বিকাশ ঘটে।

□ কার্যপ্রণালী (HMethod) :—

- প্রথমে শিক্ষক যে কোনো বিষয়বস্তুকে সমস্যার আকারে শিক্ষার্থীদের সামনে উপস্থাপিত করবেন, সমস্যাটি শিক্ষার্থীদের চাহিদা ভিত্তিক হলে ভালো হয়। তাহলে

তাদের কাজের আগ্রহ দেখা দেবে এবং তাদের মধ্যে অনুসন্ধানমুখী প্রেরণার সঞ্চার করায় হল শিক্ষকের প্রথম কাজ।

- পরবর্তী পর্যায়ে শিক্ষক শিক্ষার্থীদের স্বাধীনভাবে অনুসন্ধান করার সুযোগ দেবেন। তাদের আবিষ্কারমুখী কিছু প্রশ্ন করে অনুসন্ধানের স্পৃহাকে জাগ্রত করবেন।
- শেষ পর্যায়ে শিক্ষক সমস্যাটি নিয়ে শিক্ষার্থীদের সঙ্গে আলোচনা করবেন। শিক্ষার্থীরা নিজের অভিজ্ঞতা ব্যক্ত করবে। আলোচনার মাধ্যমে শিক্ষক সবশেষে তাদের একটি সিদ্ধান্তে উপনীত হতে সাহায্য করবেন।

আবিষ্কার পদ্ধতিতে কোনো সিদ্ধান্তে উপনীত হওয়ার ব্যাপারে শিক্ষার্থীরা আরোহী প্রণালী (Inductive method) অবলম্বন করবে। শিক্ষার্থীরা পরীক্ষা-নিরীক্ষা মাধ্যমে যে সব তথ্য সংগ্রহ করবে সেগুলি বিশেষ সত্য (Particular Truths)। এই সব বিশেষ সত্য থেকে শিক্ষার্থীরা একটি সাধারণ সিদ্ধান্তে উপস্থিত হবে।

● উদাহরণ :—

সমস্যা : একটি শহরের জনসংখ্যা 50,000 জন। যদি প্রতি বছর ঐ শহরে 4% করে জনসংখ্যা বাড়ে তাহলে 2 বছর পর ঐ শহরের জনসংখ্যা কত হবে?

সমাধান :— শিক্ষক শিক্ষার্থীদের বারবার মন দিয়ে প্রশ্নটি পড়তে বলবেন এবং নিম্নলিখিত প্রশ্ন উত্তরের মাধ্যমে শিক্ষার্থীদের সমস্যাটির সমাধান আবিষ্কার করতে উৎসাহিত করবেন।

| শিক্ষকের প্রশ্ন | শিক্ষার্থীর সম্ভাব্য উত্তর |
|---|---|
| 1) সমস্যাটিতে কী গণনা করতে হবে? | 1) 2 বছর পর ঐ শহরের জনসংখ্যা। |
| 2) কীভাবে এটি নির্ণয় করা সম্ভব? | 2) প্রথম বছরের জনসংখ্যা নির্ণয় করে। |
| 3) প্রতি বছর কত শতাংশ হারে জনসংখ্যা বৃদ্ধি পেয়েছে? | 3) 4% হারে প্রতি বছর। |
| 4) প্রথম বছরের জনসংখ্যা কত বৃদ্ধি পাবে? | 4) শিক্ষার্থীরা নিম্নলিখিতভাবে সমাধান করবে— প্রথম বছরে জনসংখ্যা বৃদ্ধি $= \left(50,000 \times \frac{4}{100} \right) \text{ জন}$ $= 2000 \text{ জন}$ |
| 5) প্রথম বছরের শেষে জনসংখ্যা কত হবে? | 5) শিক্ষার্থীরা সমাধান করে নির্ণয় করবে, জনসংখ্যা হবে $= 50,000 + 2000$ $= 52,000 \text{ জন।}$ |
| 6) দ্বিতীয় বছরের জনসংখ্যা বৃদ্ধি কোন সংখ্যার উপর নির্ণয় করতে হবে? | 6) প্রথম বছরের শেষের জনসংখ্যা অর্থাৎ 52,000-এর উপর। |

| | |
|--|--|
| 7) দ্বিতীয় বছরে জনসংখ্যা কত বাড়বে? | 7) শিক্ষার্থীরা সমাধান করবে জনসংখ্যা বাড়বে $= \left(52,000 \times \frac{4}{100} \right) \text{ জন}$ $= 2080 \text{ জন}$ |
| 8) তাহলে 2 বছরের শেষে জনসংখ্যা কত হবে? | 8) শিক্ষার্থীরা নির্ণয় করবে 2 বছরের শেষে মোট জনসংখ্যা হবে $(52,000+2080)$ জন = 54080 জন। |

□ আবিষ্কারক পদ্ধতির সুবিধা (Merits of Heuristic Method) :—

- 1) মনোবিজ্ঞান সম্মত পদ্ধতির কারণ শ্রেণিকক্ষে-গতানুগতিক শিক্ষকের ভাষণ শিক্ষার্থীদের সাধারণত অমনোযোগী ও নিষ্ক্রিয় করে তোলে। কিন্তু আবিষ্কার পদ্ধতিতে শিক্ষার্থীরা সক্রিয় অংশগ্রহণ করে এবং তারা হাতে কলমে কাজের (learner by doing) সুযোগ পায়।
- 2) শিক্ষার্থীদের মধ্যে আত্মবিশ্বাস ও আত্মশৃঙ্খলবোধের বিকাশ ঘটে।
- 3) এই পদ্ধতিতে 'শিক্ষার্থীদের উপর অন্যের চিন্তার ফলাফল চাপিয়ে দেওয়া হয় না। শিক্ষার্থীদের মধ্যে এই পদ্ধতি স্বাধীন সৃজনাত্মক চিন্তা শক্তির (Creative thinking) উন্মেষ ঘটায়।
- 4) শিক্ষার্থীদের মধ্যে বিশ্লেষণী দক্ষতার বিকাশ ঘটে।
- 5) শিক্ষার্থীরা এই পদ্ধতিতে প্রত্যক্ষ অভিজ্ঞতার মাধ্যমে শিক্ষাগ্রহণ করে এবং আবিষ্কার করার আনন্দ লাভ করে।
- 6) এই পদ্ধতিতে শিক্ষণ পরিচালিত হলে শিক্ষার্থীদের মধ্যে আত্মনির্ভরতা ও আত্ম-উপলব্ধির বিকাশ ঘটে।
- 7) এই পদ্ধতিতে গৃহকাজের চাপ থাকে না।
- 8) শিক্ষার্থীদের কষ্টসহিষ্ণু ও পরিশ্রমী হয়ে উঠতে সাহায্য করে এই পদ্ধতি।
- 9) এই পদ্ধতিতে শিক্ষা দিলে শিক্ষার্থীর কৌতুহল স্পৃহা চরিতার্থ হয় এবং লব্ধ অভিজ্ঞতা দীর্ঘদিন স্থায়ী হয়।
- 10) শিক্ষার্থীদের মধ্যে চিন্তাশক্তি বিচার বিশ্লেষণ ক্ষমতা ও অনুসন্ধিৎসু সম গড়ে উঠে। ফলে তাদের ঠেঙ্গানী দৃষ্টিভঙ্গি গড়ে ওঠে।

□ আবিষ্কারক পদ্ধতির অসুবিধা (Demerits of Heuristic Method) :—

- 1) ভুল ও প্রচেষ্টার (Trial & Error) মাধ্যমে শিক্ষালাভ ঘটে ফলে অযথা সময়ের অপচয় হয়।
- 2) আবিষ্কার পদ্ধতিতে সীমিত সময়ের মধ্যে গণিতের সম্পূর্ণ পাঠক্রমটি শিক্ষা দেওয়া সম্ভব নয়।

- 3) অল্পবয়স্ক শিক্ষার্থীদের বিচার শক্তির অপরিপক্বতার জন্য এই পদ্ধতি গ্রহণযোগ্য নয়।
- 4) উচ্চস্তরের মুষ্টিমেয় মেধাবী ছাত্রছাত্রী ছাড়া অন্যরা এই পদ্ধতিতে বিশেষ উপকৃত হয় না। আবার, সব শ্রেণিতে কিছু লাজুক স্বভাবের ছাত্র ও ছাত্রী থাকে, যারা আবিষ্কারকের ভূমিকায় অবতীর্ণ হতে চায় না।
- 5) এই পদ্ধতিতে পাঠ পরিচালনার জন্য উপযুক্ত প্রশিক্ষণ দরকার। উপযুক্ত প্রশিক্ষণপ্রাপ্ত শিক্ষকের অভাবের জন্য এই পদ্ধতির সম্পূর্ণ প্রয়োগ সম্ভব নয়।
- 6) শ্রেণিকক্ষে অত্যাধিক ছাত্র সংখ্যার জন্য আমাদের বিদ্যালয়গুলিতে এই পদ্ধতি চালু করা সম্ভব নয়।
- 7) শিখনের মূল্যায়ন করা এই পদ্ধতিতে কষ্ট সাধ্য।
- 8) এই পদ্ধতিতে শিক্ষণ দেওয়ার জন্য উপযুক্ত পুস্তকের অভাব রয়েছে।

□ প্রকল্প পদ্ধতি (Project Method) :—

জন ডিউই-র প্রয়োগবাদী দর্শনের উপর ভিত্তি করে তার শিষ্য কিলপ্যাট্রিক (H. W. Kilpatrick) প্রকল্প পদ্ধতির প্রবর্তন করেন। প্রজেক্ট (Project) কথার অর্থ ‘কোন উদ্দেশ্যমূলক সমস্যামূলক পরিস্থিতি’। অক্সফোর্ড অভিধানের মতে ‘Project’ শব্দটির অর্থ হল ‘Plan of Action’ বা কর্মের পদ্ধতি। এই পদ্ধতি অনেক কার্যাবলী সম্পাদন করতে হয়। শিক্ষার্থীরা স্কুলে ও বাইরে পরস্পরের সহযোগীতায় বিভিন্ন কাজ করার সুযোগ পেয়ে থাকে এই পদ্ধতির মাধ্যমে।

□ প্রকল্পের সংজ্ঞা (Definition of Project)

- Kalipatrick এর মতে- “A project is a whole-hearted purposeful activity proceeding in a social environment” প্রজেক্ট হল কোনো উদ্দেশ্যমূলক কাজ, যা একটি সামাজিক পরিবেশে আন্তরিকতার সঙ্গে সম্পন্ন করা হয়।
- Stevenson এর মতে- “A project is a problematic act carried to completion in its natural setting” — অর্থাৎ প্রকল্প হল একটি সমস্যামূলক কাজ যা স্বাভাবিক পরিবেশে সম্পন্ন হয়।
- Thomas of Long এর মতে- “Project Method is a voluntary undertaking which involves constructive effort or thought.”

অর্থাৎ প্রকল্প পদ্ধতি হল একটি—উদ্দেশ্যমূলক প্রক্রিয়া যা গঠনমূলক প্রচেষ্টা ও ধারণার সঙ্গে সম্পর্কিত।

□ প্রকল্পের বৈশিষ্ট্য (Characteristics of Project) :—

- 1) প্রত্যেক প্রকল্পের ত্রুটি সমস্যা থাকে। এই সমস্যার সমাধান শিক্ষার্থীরা নিজেসই করে থাকে। জীবনের সঙ্গে যুক্ত কোন একটি সমস্যার সমাধানের চেষ্টার মধ্য দিয়ে তারা নানা বিচিত্র অভিজ্ঞতা লাভ করে।
- 2) একটি সুপারিকল্পিত উদ্দেশ্যের উপর ভিত্তি করে প্রজেক্ট পদ্ধতিতে সমস্যা নির্বাচন করা হয়।

- 3) প্রজেক্ট পদ্ধতি মনোবিজ্ঞান সম্মত পদ্ধতি। এই পদ্ধতিতে শিক্ষার্থীদের স্বতঃস্ফূর্ত আগ্রহকে কাজে লাগানো হয়।
- 4) এই পদ্ধতিতে শিক্ষার্থীরা নিজেরা যৌথভাবে প্রকল্প নির্বাচনের সুযোগ পায় এবং নিজেরাই তার সমাধানের চেষ্টা করে। কর্ম নির্বাচনের এই স্বাধীনতা থাকায় তারা আন্তরিকতার সঙ্গে কাজ করে।
- 5) এই পদ্ধতিতে শিক্ষার্থীরা দলগতভাবে সমস্যা সমাধানের চেষ্টা করে। এই দলগত কাজের ভিতর দিয়ে সামাজিক গুণাবলী, যথা—সহযোগীতা, সমবেদনা, পরস্পর নির্ভরশীলতা ইত্যাদি শিক্ষার্থীর চরিত্রে ফুটে ওঠে।
- 6) কাজের দায়িত্ব শিক্ষার্থীর উপর থাকায় তারা দায়িত্বশীল হতে শেখে।
- 7) সাধারণত বিদ্যালয়ের কৃত্রিম পরিবেশের পাশাপাশি স্বাভাবিক পরিবেশেও প্রজেক্টের কাজ সম্পন্ন হয়।

□ প্রকল্পের প্রকারভেদ (Types of Project) :—

সাধারণভাবে প্রকল্প পদ্ধতি দুই ধরনের যথা—

- 1) ব্যক্তিগত প্রকল্প (Individual Projects)
- 2) দলগত প্রকল্প (Group Project)
কিলপ্যাট্রিকের মতে প্রকল্প চার প্রকারের
 - 1) সৃজনশীল বা গঠনমূলক প্রকল্প (Creative or Constructive Projects)
 - 2) শিল্পিসুলভ প্রকল্প (Artistic Projects)
 - 3) সমস্যামূলক প্রকল্প (Problematic Projects)
 - 4) ড্রিল প্রকল্প (Drill Projects)

□ প্রকল্পের বিভিন্ন স্তর (Steps of Project Method) :—

প্রকল্প পদ্ধতির প্রধান স্তরগুলি হল নিম্নরূপ—

- 1) **পরিস্থিতির সৃষ্টি (Creation the situation)** : প্রথম স্তরে শিক্ষকের সঙ্গে আলাপ আলোচনার মধ্য দিয়ে শিক্ষার্থীরা কাজটির সূচনা করে। শিক্ষক মহাশয় প্রকল্প নির্বাচনের ক্ষেত্রে অবশ্যই শিক্ষার্থীর আগ্রহ, ক্ষমতা, প্রবণতা ইত্যাদির দিকে নজর রাখবেন।
- 2) **প্রকল্প নির্বাচন (Choosing the project)** : শ্রেণি, উদ্দেশ্য ও প্রয়োজনীয়তার উপর গুরুত্ব দিয়ে শিক্ষক মহাশয় এই স্তরে প্রকল্পটি নির্বাচন করবেন।
- 3) **পরিকল্পনা (Planning)** : দ্বিতীয় স্তরে কাজটি কিভাবে সম্পাদন করা হবে তার পরিকল্পনা প্রস্তুত করা হয়। শিক্ষার্থীরা বিভিন্ন দলে বিভক্ত হয়ে কাজের দায়িত্ব ভাগ করে নেয়। পরিকল্পনা প্রনয়ণে শিক্ষক প্রয়োজন মত তাঁর সুচিন্তিত মতামত দিয়ে তাদের যথার্থ পথে পরিচালনা করেন।
- 4) **সম্পাদনা (Execution)** : চতুর্থ স্তরে কর্মসম্পাদনা। এই স্তরে শিক্ষার্থীরা হাতে কলমে কাজ করার সুযোগ পায় এবং কাজটির শেষঅব্দী শিক্ষক তাদের মধ্যেই থাকেন এবং প্রয়োজন মত পরামর্শ দিয়ে সাহায্য করেন।

- 5) **বিচারকরণ (Judgement)** : পঞ্চম স্তরে কাজটির মূল্যায়ন করা হয়। যে উদ্দেশ্য নিয়ে কাজটি শুরু করা হয়েছিল তা কতটা সার্থক হল তা বিচার করা হয়। কাজটি করতে কী কী অসুবিধা হয়েছে, কি উপায়ে কাজটি অপেক্ষাকৃত সহজে করা সম্ভব হত ইত্যাদি বিষয় আলোচনা করা হয়। শিক্ষক এই মূল্যায়ন ব্যাপারেও তাদের সাহায্য করেন।
- 6) **নথীবদ্ধকরণ (Recording)** : শেষ ও ষষ্ঠ স্তরে শিক্ষার্থীরা তাদের কার্যবিবরণ প্রকল্প খাতায় লিপিবদ্ধ করে রাখে। কাজটি কতটুকু হয়েছে, আরও কতটুকু বাকী আছে তা তারা লিখে রাখে। প্রজেক্ট পদ্ধতির অভিজ্ঞতা সমূহ এবং ত্রুটি বিচ্যুতিগুলি তারা প্রকল্প খাতায় লিখে রাখবে যা তাদের আত্মসমালোচনায় সাহায্য করবে।

উদাহরণ : পিথাগোরাসের তত্ত্বের বিভিন্ন দিক অধ্যয়ন (Study the various aspects of pythagoras theorem)

- 1) **পরিস্থিতি সৃষ্টি (Creating Situation)** : শিক্ষক মহাশয় এই স্তরে শিক্ষার্থীদের সামনে পিথাগোরাসের উপপাদ্যটি তুলে ধরবেন এবং উপপাদ্যটির প্রকাশ এবং তার বাস্তব প্রয়োগ ও প্রয়োজনীয়তা সম্পর্কে শিক্ষার্থীদের অবগত করবেন। পিথাগোরাসের উপপাদ্যের বিভিন্ন দিক অধ্যয়নের জন্য আগ্রহ ও প্রেরণার সঞ্চার করবেন।
- 2) **প্রকল্প নির্বাচন (Choosing the project)** : এই স্তরে উদ্দেশ্য এবং প্রয়োজনীয়তার কথা মাথায় রেখে শিক্ষক মহাশয় শিক্ষার্থীদের সামনে পিথাগোরাসের উপপাদ্যের বিভিন্ন দিক অধ্যয়ন এই প্রকল্পটি নির্বাচন করবেন। তবে প্রকল্প নির্বাচনে খেয়াল রাখতে হবে শিক্ষার্থীরা অবশ্যই যেন অনুভব করে যে প্রকল্পটি তাদের নিজেদের চয়ন করা। শিক্ষক হবেন পরামর্শদাতা এবং প্রকল্প নির্বাচন হবে গণতান্ত্রিক পদ্ধতিতে।
- 3) **পরিকল্পনা (Planning)** : এই স্তরে প্রকল্পটি কিভাবে সম্পন্ন করা যাবে তার জন্য শিক্ষক এবং শিক্ষার্থী উভয়েই পরিকল্পনা গ্রহণে সচেষ্ট হবেন। শিক্ষক মহাশয় যে সমস্ত উপকরণ এবং প্রক্রিয়ার (Method) সহযোগীতা শিক্ষার্থীদের নেওয়ার জন্য উৎসাহিত করবেন সেগুলি হল—
 - a) গ্রন্থাগার ব্যবহার (Library work)
 - b) সম্পর্কিত পাঠ (Realted study)
 - c) পরীক্ষা-নিরীক্ষা (Survey)
 - d) বাস্তব গাণিতিক সমস্যা (Real life problem)
 - e) কাগজ, কাডবোর্ড এবং থার্মোকলের কাজ।
- 4) **সম্পাদন (Execution)**

শিক্ষার্থীরা এই স্তরে নির্বাচিত প্রকল্পের জন্য নিম্নলিখিত দিকগুলি আলোচনা করবে।

 - a) উপপাদ্যের বিবৃতি।
 - b) উপপাদ্যের জ্যামিতিক প্রমাণ।
 - c) কাগজ, থার্মোকল ও কাডবোর্ডের ব্যবহারে হাতে কলমে উপপাদ্যের প্রমাণ।
 - d) দৈনন্দিন জীবনে উপপাদ্যের প্রয়োগ, বিভিন্ন বাস্তব গাণিতিক সমস্যা সমাধান ও তাদের পরীক্ষা নিরীক্ষা।

5) বিচারকরন (Judgement)

শিক্ষার্থীরা প্রকল্পটি সঠিকভাবে সম্পাদনের পর শিক্ষক মহাশয়ের উপস্থিতিতে নিজেদের বিভিন্ন ত্রুটি বিচ্যুতি এবং উপলব্ধির কথা আলোচনা করবে। প্রকল্পটি শিক্ষকের উপস্থিতিতে তারা মূল্যায়ন করবে।

6) নথিবদ্ধকরণ (Recording)

এই স্তরে শিক্ষার্থীরা উপরের বিভিন্ন কর্মকাণ্ডগুলিকে তাদের প্রকল্পের খাতায় নথিবদ্ধকরণ করে রাখবে। এখানে অবশ্যই শিক্ষার্থীরা প্রকল্প সম্পাদনের জন্য প্রয়োজনীয় বিভিন্ন প্রসঙ্গ (References), (Bibliography) গ্রন্থপঞ্জি এবং স্বীকারোক্তি (Acknowledgement) উল্লেখ করবে।

● কিছু প্রকল্পের উদাহরণ :

- II সংখ্যার ইতিহাস।
- স্কুল বাজেট অধ্যয়ন।
- জমি পরিমাপ, বাগান তৈরীতে জ্যামিতি ও পরিমিতির প্রয়োগ।
- মার্বেল ও কাঠের কাজের হিসাব অধ্যয়ন।
- বিদ্যালয়ে ছাত্রছাত্রীদের উচ্চতা ও ওজনের পরিসংখ্যান হিসেব।

6) প্রকল্প পদ্ধতির সুবিধা (Merits of the Project Method)

- 1) কর্মের মাধ্যমে শিক্ষা (Learning by doing) লাভ ঘটে। এই পদ্ধতি শিক্ষার্থীকে সক্রিয় করে তোলে।
- 2) এই পদ্ধতি মনোবিজ্ঞান সম্মত।
- 3) প্রকল্প নির্বাচন থেকে শুরু করে শেষ পর্যন্ত শিক্ষার্থীরা স্বাধীনভাবে কাজ করতে পারে।
- 4) প্রকল্পের কাজগুলি বাস্তব জীবনের অভিজ্ঞতার সঙ্গে সম্পর্কযুক্ত। এর ভিতর দিয়ে শিক্ষার্থীরা বাস্তব জীবনের সমস্যা সমাধান করতে শেখে। ভবিষ্যতে যে সব কাজ তাদের করতে হবে, প্রকল্পে তার প্রস্তুতির শিক্ষা হয়।
- 5) যৌথ প্রকল্পের মধ্যে শিক্ষার্থীদের মধ্যে আত্মত্যাগ, সহযোগীতা, দলপ্রীতি প্রভৃতির সামাজিক গুণের বিকাশ ঘটে।
- 6) শিক্ষার্থীরা আবিষ্কারকের ভূমিকা পালনের সুযোগ পায়।
- 7) অনুবন্ধ (Correlation) প্রণালীতে শিক্ষার ফলে জ্ঞান সুসংবদ্ধ ও স্থায়ী হয়।
- 8) বিভিন্ন সহপাঠ্য বই এবং গ্রন্থাগার ব্যবহারের সুযোগ থাকায় শিক্ষার্থীদের মধ্যে যুক্তি ও চিন্তাশক্তির বিকাশ ঘটে।
- 9) শিক্ষার্থীরা স্বনির্ভর হতে শেখে। তাদের মধ্যে আত্মবিশ্বাস ও আত্মশৃঙ্খল বোধের বিকাশ ঘটে।
- 10) এই পদ্ধতি শিক্ষার্থীকে গণতান্ত্রিকতার শিক্ষা দেয়।
- 11) প্রকল্পের কাজের সঙ্গে সঙ্গে প্রত্যেক স্তরের ফলাফল শিক্ষার্থীরা জানতে পারে। এর ফলে প্রকল্পের কাজে তারা অনুপ্রানিত হয়।

12) সমাজ এবং সৃষ্টি পারিবারিক সম্পর্কে আবদ্ধ। প্রকল্প সমাজের সঙ্গে সম্পর্কিত হওয়ায় শিক্ষার্থীর সামাজিক সৃষ্টির সঙ্গে পরিচিত হয়।

□ প্রকল্প পদ্ধতির ত্রুটি (Demerits of Project Method) :—

- 1) এই পদ্ধতি অত্যন্ত খরচ সাপেক্ষ। এই পদ্ধতির জন্য উপকরণ সমৃদ্ধ পরীক্ষাগার প্রয়োজন। এই বিপুল ব্যয়ভার বহন করা সব বিদ্যালয়ের পক্ষে সম্ভব নয়।
- 2) একটি ভালো প্রজেক্ট গড়ে তুলতে যথেষ্ট অভিজ্ঞতার প্রয়োজন। বিদ্যালয়ের এর জন্য উপযুক্ত শিক্ষকের অভাব রয়েছে।
- 3) এই পদ্ধতি সময় সাপেক্ষ ফলে সময়ের অপচয় হয়।
- 4) পাঠক্রমে সব অংশের উপর প্রজেক্ট গড়ে তোলা যায় না।
- 5) উচ্চশ্রেণিতে প্রকল্প পদ্ধতিতে পাঠদান সুবিধা জনক।
- 6) পিছিয়ে পড়া শিক্ষার্থীর যারা কাজকে পরিহার করে তাদের জন্য এই পদ্ধতি অনুপযোগী।
- 7) সময় বেশী লাগায় জন্য বিদ্যালয়ে প্রচলিত সময়সূচী ও পিরিয়ড অনুযায়ী বিষয় শিক্ষা বিস্থিত হতে পারে।
- 8) দলগত কাজের উপর গুরুত্ব থাকায় শিক্ষার্থী, ব্যক্তিগত রুচী ও আগ্রহ উপেক্ষিত হয়ে থাকে।
- 9) বিষয়ের অনুশিখনের সুযোগ এই পদ্ধতিতে কম হয়।
- 10) শিক্ষার্থীদের সঠিক মূল্যায়ন এই পদ্ধতিতে করা সম্ভব হয় না।
- 11) এই পদ্ধতিতে পরিকল্পনা এবং সংশ্লিষ্ট কাজটি বড় হয়ে ওঠে ফলে অনেক সময় প্রকল্পের প্রকৃত উদ্দেশ্যটি হারিয়ে যায়।
- 12) একটি বিষয়ের সম্পূর্ণ জ্ঞানলাভ করা এই পদ্ধতিতে সম্ভব নয়।

□ সমস্যা সমাধান পদ্ধতি (Problem Solvias Method) :—

চিন্তনের মূল কারণ হল সমস্যা। সমস্যা না থাকলে মানুষের চিন্তনের কোন দরকার হত না। সমস্যার মোকাবিলা করার জন্যই মানুষের চিন্তার আশ্রয় নিতে হয়। সমস্যা-সমাধান মূলক শিখনে মানুষকে চিন্তন, যুক্তিকরণ, স্মরণ, কললি প্রভৃতির উচ্চতর মানসিক প্রক্রিয়ার সাহায্য গ্রহণ করতে হয়।

John Dewing সর্বপ্রথম সমস্যা সমাধানকে শিক্ষণ পদ্ধতি হিসাবে প্রতিষ্ঠিত করেন। 1896 সালে ডিউই Labrotory School নামে একটি পরীক্ষামূলক বিদ্যালয় স্থাপন করেন। এখানেই তিনি সমস্যা সমাধান পদ্ধতি নিয়ে নানাবিধ পরীক্ষা-নিরীক্ষা করেন। সক্রিয়তা শিক্ষার অন্যতম মাধ্যম হলেও ডিউই চিন্তন ও যুক্তির উপর যথেষ্ট গুরুত্ব দিয়েছেন। সক্রিয়তার মধ্য দিয়েই চিন্তা ও যুক্তির ক্ষমতা বৃদ্ধি পায়।

মনোবিজ্ঞানী গেটস (Gates) মনে করেন “Problem solving is a form of learning in which the appropriate response must be discovered” অর্থাৎ সমস্যা সমাধান একধরনের শিক্ষাপদ্ধতি যাতে যথাযোগ্য আচরণটি আবিষ্কার করতে হয়।

Gague (1985) সমস্যা সমাধানের চারটি স্তরের কথা বলেছেন—

- 1) সমস্যার সম্মুখীন হওয়া (Facing problem)

- 2) সমাধান খোঁজ করা (Search for solving)
- 3) সমস্যা সমাধান (Problem solving)
- 4) যথার্থতা নিরূপন (verification)

Jemes of Alwin (2011) সমস্যা সমাধানের পাঁচটি স্তরের কথা বলেছেন—

- 1) সমস্যা চিহ্নিতকরণ এবং সমস্যাটিকে সংজ্ঞায়িত করা (Identification and definins the problem).
- 2) সমস্যাটিকে বিশ্লেষণ (Analysing the problem)
- 3) প্রকল্প গঠন (Formulating tentative hypothesis)
- 4) প্রকল্প পরীক্ষা করে দেখা (Testing the hypothesis)
- 5) ফলাফলের যথার্থতা নির্ণয় (Checking the result)

□ সমস্যা সমাধান পদ্ধতির ধাপ (Steps of Problem Solving Method) :— বিভিন্ন প্রকার সমাধানের কতকগুলি সাধারণ ধাপগুলি হল নিম্নরূপ :

- 1) **সমস্যাটিকে সামগ্রিকভাবে বোঝা (understand the problem)** : এই ধাপে শিক্ষক মহাশয় শিক্ষার্থীদের কাছে সমস্যাটিকে এমনভাবে তুলে ধরেন যার দ্বারা শিক্ষার্থীরা সমস্যাটিকে অনুধাবন করতে পারে ও তাদের মধ্যে সমস্যা সমাধান সংক্রান্ত মনোভাব গড়ে ওঠে ও সমাধানে উৎসাহ পায়।
- 2) **সমাধানের কৌশল পরিকল্পনা (Device & plan)** : এই ধাপে সমস্যাটিতে কী কী দেওয়া আছে আর কী কী নির্ণয় করতে হবে তা বিশ্লেষণ করা হয়। প্রদত্ত তথ্যগুলিকে কাজে লাগিয়ে সমাধান সূত্র নির্ণয়ের জন্য পরিকল্পনা গৃহীত হয়।
- 3) **পরিকল্পনা সম্বন্ধ করা (Carryout the plan)** : এই ধাপে পরিকল্পনা অনুযায়ী সমস্যাটিকে সমাধান করা হয়ে থাকে। শিক্ষার্থীরা তাদের নিজস্ব বুদ্ধি ও দক্ষতাকে কাজে লাগিয়ে শিক্ষক মহাশয়ের সহায়তায়, সমস্যাটিকে সঠিকভাবে সমাধানের পথ নির্মিত হয়।
- 4) **পরীক্ষা ও ব্যাখ্যা (Check and Interpret)** : এই স্তরে শিক্ষার্থীরা তাদের প্রাপ্ত ফলাফলটি পরীক্ষা-নিরীক্ষার মাধ্যমে যাচাই করে এবং সঠিক সিদ্ধান্তে উপনীত হয়। শিক্ষকের সঙ্গে বিস্তারিত আলোচনার পর শিক্ষার্থীরা সমস্যা সমাধান সম্পর্কিত সঠিক সিদ্ধান্ত গ্রহণ করে।

উদাহরণ :

সমস্যা :— এক কম কোনো সংখ্যার দ্বিগুন ওই সংখ্যার থেকে চার বেশী। সংখ্যাটি কত?

ধাপ 1 : **সমস্যাটিকে বোঝা (understand the problem)** : সমস্যাটিকে বারবার পড়তে হবে এবং সতর্কতার মধ্যে বিশ্লেষণ করতে হবে। এই স্তরে কী কী তথ্য দেওয়া আছে এবং কী নির্ণয় করতে হবে তা পর্যালোচনা করবে—ধরা যাক সংখ্যাটি x .

এখন 1 কম কোন সংখ্যা $(x - 1)$

4 বড় ঐ সংখ্যাটি হবে $x + 4$.

ধাপ ২ : সমাধানের কৌশল পরিকল্পনা (Device a plan) :

এখন $(x - 1)$ সংখ্যাটির দ্বিগুন হল $(x + 4)$ সংখ্যার সমান।

অর্থাৎ গণিতের ভাষায় $2(x - 1) = x + 4$

ধাপ ৩ : পরিকল্পনা সম্পন্নকরণ (Carryout the Plan) : এই স্তরে অজ্ঞাত রাশিটা

সমাধান করা হবে।

$$2(x - 1) = x + 4$$

বা, $2x - 2 = x + 4$

বা, $2x - x = 4 + 2$ (পক্ষান্তর করে পাই)

বা, $x = 6$.

ধাপ ৪ : পরীক্ষা ও ব্যাখ্যা (Carryout the Plan) : এই স্তরে প্রাপ্ত ফলাফলটি

শিক্ষার্থীরা যাচাই করবে। এক্ষেত্রে 6 এবং 1 সংখ্যার পার্থক্যের দ্বিগুন অর্থাৎ 10

হল 6 এর থেকে 4 বেশী। অর্থাৎ নির্ণেয় সমাধান $x = 6$

□ সমস্যা সমাধান পদ্ধতির সুবিধা (Merits of Problem Solving Method) :

- 1) সমস্যা সমাধান পদ্ধতি একটি গতিশীল মনোবৈজ্ঞানিক পদ্ধতি।
- 2) সমস্যা সমাধান পদ্ধতি শিক্ষাকে জীবনের মধ্যে সম্পর্কযুক্ত করে। এই পদ্ধতি আধুনিক জীবন যাত্রার পথে অপরিহার্য কার্য, স্বাধীন চিন্তা এবং কর্মকুশলতার বিকাশ ঘটায়।
- 3) এই পদ্ধতি শিক্ষার্থীকে সবদিক থেকে সক্রিয় করে তোলে।
- 4) এই পদ্ধতিতে শিক্ষার্থীর সামর্থ্য, আগ্রহ এবং চাহিদার উপর বিশেষ গুরুত্ব দেওয়া হয়।
- 5) এই পদ্ধতি শিক্ষার্থীর সক্রিয়তা ছাড়াও তার যুক্তি ও বিচারকরণের উপর যথেষ্ট গুরুত্ব দেয়।
- 6) শিক্ষার্থীর সৃজনীশক্তির বিকাশের উপর গুরুত্ব দেয়।
- 7) এই পদ্ধতির মাধ্যমে শিক্ষার্থীদের মধ্যে নানাবিধ সামাজিক গুণাবলীর বিকাশ ঘটে। শিক্ষার্থীরা অন্যের মতে সহযোগিতা করতে শেখে এবং অন্যের মতামতের মর্যাদা দিতে শেখে।
- 8) স্বাধীন ও নিরুপমা মতামত প্রকাশের দক্ষতার বিকাশ ঘটায় এই পদ্ধতি।
- 9) শিক্ষার্থীদের মধ্যে বিদ্বেষনানা এবং সমালোচনামূলক ক্ষমতার বিকাশ ঘটে।

□ সমস্যা সমাধানের অসুবিধা (Demerits of Problem Solving Method) :

- 1) এই পদ্ধতির প্রধান অসুবিধা হল, পাঠক্রমের সব অংশকে সমস্যার আকারে শিক্ষার্থীদের সামনে উপস্থাপিত করা যায় না।
- 2) এই পদ্ধতিতে শিক্ষার্থী বিষয়বস্তুর জ্ঞান অর্জনের চেয়ে সমস্যার সমাধানের উপর অধিক গুরুত্ব দেয়।
- 3) এই পদ্ধতি খুব সময়সাপেক্ষ এবং দীর্ঘ।
- 4) এই পদ্ধতির অনুসরণে লেখা পাঠ্যপুস্তকের অভাব রয়েছে।

- 5) এই পদ্ধতির সার্থক প্রয়োগের জন্য দক্ষ এবং অভিজ্ঞ শিক্ষক প্রয়োজন।
- 6) নিম্ন মেধা সম্পন্ন শিক্ষার্থীর জন্য এই পদ্ধতি উপযুক্ত নয়।

□ গাণিতিক আরোহণ পদ্ধতি (Method of Mathematical Induction) :

‘গাণিতিক আরোহণ পদ্ধতি’ (Mathematical Induction Method) গণিতের একটি গুরুত্বপূর্ণ পদ্ধতি যার সাহায্যে কোনো সমস্যা না বিবৃতির সত্যতা বিশেষ ক্ষেত্র থেকে শুরু করে সাধারণ ক্ষেত্রে প্রযোজ্য কিনা তা যাচাই করা হয়। 1, 2, 3 ইত্যাদি যে কোনো ক্ষুদ্র মানের জন্য সত্য হতে তা যে কোনো স্বাভাবিক সংখ্যা বা n এর জন্য সত্য হবে কিনা তা প্রমাণ করা হয়। আরোহী পদ্ধতির (Inductive method) সাহায্যে যে সমস্ত সূত্র নির্ণয় করা হয় তা নির্ভুল বলা যায় না। কিন্তু গাণিতিক আরোহণ পদ্ধতিতে প্রমাণিত সূত্র নিঃসন্দেহে সত্য বলে ধরে নেওয়া যায়।

এই পদ্ধতিতে ধরা যাক $n = \{1, 2, 3, \dots\}$ এবং $n \in N$ (স্বাভাবিক সংখ্যা) এবং $P(n)$ একটি গাণিতিক বিস্তৃতি (statement) এমন যে,

- 1) সত্য অর্থাৎ $n=1$ হলে $p(n)$ সত্য
- 2) $p(a)$ সত্য হলে $p(a+1)$ সত্য হয়।

সুতরাং $p(n)$ গাণিতিক বিবৃতিটি n এর সকল মানের জন্য সত্য হবে। যেখানে n (স্বাভাবিক সংখ্যা)

উদাহরণ 1) প্রমাণ করো, যে কোনো ধনাত্মক পূর্ণ সংখ্যা n এর জন্য

$$1.2 + 2.3 + 3.9 + \dots + n(n+1)(n+2)/3.$$

প্রমাণ :-

- 1) ধরা যাক $n = 1$,

$$\text{এখন } 1.2 = 1. (1+1) (1+2)/3 = 1.2$$

∴ $P(1)$ সত্য যখন $n = 1$.

- 2) ধরা যাক $n = a$ এর জন্য, $p(a)$ সত্য অর্থাৎ $1.2+2.3+3.4+\dots+a(a+1)=a(a+1)(a+2)/3 \dots\dots(1)$

- 3) এখন (1) নং সমীকরণের উভয় পথে $(a+1)(a+2)$ যোগ করে পাই,

$$1.2+2.3+3.4+\dots+a(a+1)+(a+1)(a+2)$$

$$= a(a+1)(a+2)/3 + (a+1)(a+2)$$

$$= (a+1)(a+2)(a+3)/3$$

∴ $P(a)$ সত্য হলে, $P(a+1)$ বিবৃতিটিও সত্য হবে।

অর্থাৎ প্রমাণিত হল যে, n এর সকল মানের জন্য $P(n)$ বিবৃতিটি সত্য।

সুতরাং,

$$1.2+2.3+3.4+\dots+n(n+1) = n(n+1)(n+2) / 3$$

উদাহরণ : 2 : যে কোনো ধনাত্মক পূর্ণ সংখ্যা এর জন্য প্রমাণ করো যে $3^n - 1$ হল 2 এর গুণিতক।

প্রমাণ :

1) ধরা যাক $n = 1$

$$\text{এখন } 3^1 - 1 = 3 - 1 = 2$$

এখন 2 হল 2 এর গুণিতক।

$\therefore P(1)$ সত্য যখন $n = 1$

2) ধরা যাক $n = a$ এর জন্য, $P(a)$ সত্য

অর্থাৎ $3^a - 1$ হল 2 এর গুণিতক।

3) প্রমাণ করতে হবে $3^{a+1} - 1$ হল 2 এর গুণিতক।

$$3^{a+1} - 1 = 3 \times 3^a - 1$$

$$= (2+1)3^a - 1$$

$$= 2 \cdot 3^a + 3^a - 1$$

$$= 2 \cdot 3^a + (3^a - 1)$$

যেহেতু $2 \cdot 3^a$ এবং $(3^a - 1)$ উভয়ই 2 এর গুণিতক। তাই এদের সমষ্টিও 2 এর গুণিতক হবে।

$\therefore 3^{a+1} - 1$ হল 2 এর গুণিতক

অর্থাৎ $P(a)$ সত্য হলে $P(a+1)$ বিবৃতিও সত্য হল। অর্থাৎ প্রমাণিত হল যে n এর সকল মানের জন্য $P(n)$ বিবৃতিটি সত্য।

$\therefore n$ এর সকল ধনাত্মক পূর্ণসংখ্যার মানের জন্য $3^n - 1$ হল 2 এর গুণিতক।

□ গণিত শিক্ষণের ক্ষেত্রে শিখন সম্পদ, ক্যালকুলেটর এবং কম্পিউটারের ভূমিকা (Learning Resources in relation to teaching Mathematics with special referenrece to calculator and computer)

□ শিক্ষণ প্রদীপন (Teaching Aids)

National Policy on Education (1986) এ শিক্ষণ শিখন পরিবেশকে বাস্তবসম্মত এবং উপযোগী করে তুলতে শিক্ষাসহায়ক উপকরণের উপর জোর দেওয়ার কথা বলেছে। আধুনিক শিক্ষায় শিক্ষার্থীর আগ্রহ ও সামর্থ্যের প্রতি লক্ষ রেখে শিক্ষার পরিবেশ রচনার উপর গুরুত্ব দেওয়া হয়। তাই বর্তমানে শিক্ষক পাঠ্যবিষয়কে শিক্ষার্থীদের কাছে শিক্ষাসহায়ক উপকরণের সাহায্যে আকর্ষণীয় করে উপস্থাপন করার চেষ্টা করেন।

Cobun (1968) এর একটি গবেষণা অনুসারে, আমরা এমন অর্জন করে,

1.0% through TASTE

1.5% through TOUEH

3.5% through SMELL

11.0% through HEARING

83.0% through SIGHT

আমাদের ইন্দ্রিয়গুলির মধ্যে চোখ ও কান দুটি অধিক গুরুত্বপূর্ণ। এই দুটি ইন্দ্রিয়ের সাহায্যে যা আমরা দেখি বা শুনি তা আমাদের স্মৃতিতে দীর্ঘস্থায়ী হয়। মনোবিজ্ঞান আমাদের ইন্দ্রিয়গুলিকে মনের প্রবেশদ্বার (Gateways to mind) বলে উল্লেখ করেছে। অল্পবয়সী শিক্ষার্থীদের ক্ষেত্রে শ্রবণ এবং দর্শন ইন্দ্রিয়কে শিক্ষাদানের অন্যতন কার্যকরী মাধ্যম হিসাবে গ্রহণ করা হয়। শিক্ষার্থীদের কাছে দর্শন ও শ্রবণ ইন্দ্রিয়ের আবেদন সর্বাপেক্ষা অধিক।

Cobun (1968) এর গবেষণা মতে, আমরা স্মরণ (Remember) করতে পারি—

20% of what we HEAR

30% of what we SEE

50% of what we SEE and Hear

80% of what we SAY

90% of what we SAY and DO.

দৃষ্টি ও প্রতিনির্ভর প্রদীপনের (Audio Visual Aids) এর মাধ্যমে শিক্ষার্থীদের সামনে যখন পাঠ্য বিষয়বস্তু উপস্থাপিত হয় তখন তারা আগ্রহ বোধ করে। পাঠ্যবিষয় তাদের কাছে অর্থবহ ও জীবন্ত হয়ে ওঠে। Audio Visual Aid, সম্পর্কে একটি জনপ্রিয় উক্তি হল—

“The thing which I hear, I may forget

The thing which I see, I may remember

The thing which I do, I can not forget.”

□ শিক্ষা সহায়ক উপকরণের সংজ্ঞা (Definition of Teaching Aids)

Goods Dictionary of Education অনুসারে—“Audio visual aids are anything by means, of which learning process may be encouraged or carried on through the sense of hearing or sense of sight.”

Burter এর মত অনুসারে—“Audio-Visual aids are those sensory objects or images which initiate or stimulate and reinforce learning.

E.C. Daint এর মত অনুসারে,—“Audio Visual aids means that complete material, which helps to understand the written or oral subject matter in class room or in other teaching situation.

□ গণিত শিক্ষণে শিক্ষা সহায়ক উপকরণের গুরুত্ব (Importance of Teaching Aids in mathematics teaching) :

- 1) শিক্ষক শিক্ষার্থীদের সব বিষয়ে প্রত্যক্ষ জ্ঞান দিতে পারেন না। অনেক ক্ষেত্রে তাদের প্রত্যক্ষ অভিজ্ঞতা দেওয়া সম্ভব হয় না। এই প্রত্যক্ষ অভিজ্ঞতার অভাব পূরণ করে শিক্ষা সহায়ক উপকরণ।
- 2) শিক্ষা সহায়ক উপকরণ পাঠ্য বিষয়বস্তুর মধ্যে সমন্বয় সাধনে সাহায্য করে।

- 3) অনেক বিমূর্ত (Abstract) বস্তু আছে যা প্রদীপনের সাহায্য ছাড়া বোঝা যায় না। ম্যাপ, চার্ট, মডেল প্রভৃতির ব্যবহারে সেই সমস্ত বিমূর্ত বস্তু মূর্ত হয়ে ওঠে।
- 4) পাঠদানের মাঝে মাঝে শিক্ষা সহায়ক উপকরণের ব্যবহার শিক্ষার্থীর ক্লান্ত ও একঘেয়েমী দূর করে।
- 5) প্রাথমিক স্তরে অল্পবয়স্ক শিক্ষার্থীদের শিক্ষা উপকরণের মাধ্যমে শিক্ষাদান করলে শিক্ষা আনন্দময় হয়।
- 6) শিক্ষার্থীদের গাণিতিক ভাষাগত দক্ষতা বিকাশে শিক্ষা উপকরণ সাহায্য করে।
- 7) শ্রেণিকক্ষে শিক্ষা উপকরণের ব্যবহারের দ্বারা শিক্ষক মহাশয় গণিতের কোনো বিষয়কে খুব সহজ ও দ্রুত শেষ করতে পারে।
- 8) পূর্বজ্ঞানের সঙ্গে শিক্ষার্থীদের নতুন জ্ঞানের সমন্বয় সাধন ঘটাতে শিক্ষা উপকরণ সাহায্য করে।
- 9) গণিতের যে কোনো বিষয়ের প্রাথমিক ধারণা দান করতে শিক্ষা উপকরণ সহায়তা করে।
- 10) শিক্ষা উপকরণ শিক্ষার্থীদের কৌতুহলী করে এবং তাদের মধ্যে তীব্র অনুসন্ধিৎসার সৃষ্টি করে।
- 11) শিক্ষা সহায়ক উপকরণ শিক্ষার্থীদের কল্পনা ও পর্যবেক্ষণ ক্ষমতাকে বিশেষ ভাবে বৃদ্ধি করে।
- 12) স্বল্পবুদ্ধি ও পিছিয়ে পড়া শিক্ষার্থীরা শিক্ষকের সৌখিন বক্তৃতার দ্বারা বিশেষ উপকৃত হয় না। তাদের জন্য ইন্দ্রিয়গ্রাহ্য শিক্ষার প্রয়োজন হয়। শিক্ষা সহায়ক উপকরণগুলি তাদের পাঠ্য বিষয় সম্পর্কে স্বচ্ছ ধারণা গঠনে সাহায্য করে।

□ শিক্ষা সহায়ক উপকরণ ব্যবহারের মূল নীতি (General Principle of using Teaching Aids)

1) নির্বাচনের নীতি—(Principle of Selection)

- a) শিক্ষা উপকরণ অবশ্যই শিক্ষার্থীদের বয়স (Age level), গ্রেড (grade level) এর কথা মাথায় রেখে নির্বাচন করতে হবে।
- b) উপকরণ হবে সহজ, সরল এবং শিক্ষার্থীদের জন্য উপযুক্ত।
- c) বাস্তব জিনিসের সঙ্গে মিল রেখে উপকরণ নির্বাচন এবং তৈরী করতে হবে।
- d) শিক্ষা প্রদীপন অবশ্যই যেন শিক্ষার্থীদের বিষয় সম্পর্কে আগ্রহী এবং কৌতুহলী করে।
- e) শিক্ষক পরিচালনা করতে পারবেন এমন উপকরণ নির্বাচন করবেন।

2) প্রস্তুতির নীতি (Principles of Preparation)

- a) সহজ লভ্য বস্তু বা উপাদানের সাহায্যে শিক্ষা উপকরণ তৈরী করা উচিত।
- b) শিক্ষা সহায়ক উপকরণ প্রস্তুতিতে শিক্ষার্থীরা সক্রিয়ভাবে অংশ গ্রহণ করতে পারে।
- c) কম খরচে শিক্ষা উপকরণ তৈরী করতে হবে।
- d) শিক্ষা উপকরণ প্রস্তুতিতে শিক্ষকের প্রশিক্ষণ নেওয়া প্রয়োজন।

3) ভৌত নিয়ন্ত্রণের নীতি (Principles of Physical Control)

- শিক্ষা সহায়ক উপকরণের যাতে কোনো ক্ষতি না হয় শিক্ষক ও শিক্ষার্থী তার খেয়াল রাখবেন।
- শিক্ষা সহায়ক উপকরণকে সঠিক স্থানে রাখতে হবে।
- শিক্ষক যাতে পাঠদানের সময় প্রয়োজন হলেই উপকরণটি ব্যবহার করতে পারেন তার ব্যবস্থা রাখবেন।

4) সঠিক উপস্থাপনের নীতি (Principles of proper presentation)

- শিক্ষক মহাশয় খন্ড সহকারে শিক্ষা সহায়ক উপকরণটি উপস্থাপন করবেন।
- শিক্ষক মহাশয় এমন জায়গা থেকে উপকরণটি ব্যবহার করবেন যাতে সমস্ত শ্রেণিকক্ষের শিক্ষার্থীরা সেটি ভালোভাবে দেখতে পায়।
- শিক্ষা সহায়ক উপকরণের যাতে কোনো ক্ষতি না হয় সেদিকে শিক্ষক মহাশয় সজাগ থাকবেন।

5) প্রতিক্রিয়ার নীতি (Principle of Response)

- শিক্ষা সহায়ক উপকরণ ব্যবহারের সময় শিক্ষার্থীদের প্রতিক্রিয়া করার সুযোগ এবং সময় দিতে হবে।
- উপকরণ ব্যবহারের সুযোগ শিক্ষার্থীদের দিতে হবে যাতে শিখনকে অর্থপূর্ণ করে তোলা যায়।

6) মূল্যায়নের নীতি (Principle of Evaluation)

শিক্ষা সহায়ক উপকরণটি বিষয় বস্তু ব্যাখ্যা করতে কতটা উপযুক্ত হল তা শিক্ষক মহাশয় মূল্যায়ন করবেন। এবং পরবর্তী পাঠের জন্য যে যে পরিবর্তনগুলি আনা প্রয়োজন সেই ব্যাপারে সিদ্ধান্ত গ্রহণ করবেন।

□ শিক্ষাসহায়ক উপকরণের শ্রেণিবিভাগ (Classification of Teaching Aid) :

● শ্রেণিবিভাগ : প্রথম প্রকার (Classification Number-1)

Teaching Aids

Audio-aids

1. Language Laboratories
2. Radio
3. Gramophone
4. Tape recorder

Visual aids

1. Chalk Boards
2. Flannel Boards
3. Bulletin Board
4. Charts
5. Drawings
6. Models
7. Magnetic Board
8. Pictures
9. Postures

Audio Visual aids

1. Films
2. Printed material with recorded sound
3. Sound Film-strips
4. Television
5. Video tapes
6. Computer

10. Flim strips
11. Flash Cards
12. Slides
13. Graphs
14. Epidiascope
15. Flip Book
16. Illustrated Books
17. Magic Lantern
18. Journal
19. Magazine
20. News paper

- 1) শ্রবণ ভিত্তিক উপকরণ (Audio aids) : শ্রবণ ইন্দ্রিয় যে উপকরণের সঙ্গে যুক্ত।
- 2) দৃষ্টি নির্ভর উপকরণ (Visual aids) : যে উপকরণে দর্শন ইন্দ্রিয় প্রধান ভূমিকা পালন করে।
- 3) শ্রবণ দৃষ্টি নির্ভর উপকরণ (Audio Visual aids) : চোখ ও কান উভয় ইন্দ্রিয় যে উপকরণের সঙ্গে যুক্ত।

● শ্রেণিবিভাগ : দ্বিতীয় প্রকার (Classification Number-2)

Teaching Aids

(Projected) Aids

1. Films
2. Film strip projection
3. Coloured slides
4. Slide Projector
5. Epidiascope
5. Opague Projector
6. Overhead Projector
7. Liquid Crystal Display (LCD) Panets
8. Light Emirtuns Diode (LED) Display
9. Utra Short Throw Projectors

(Non-Projected) Aids

1. Graphic aids
 - a) Cartoons
 - b) Charts
 - c) Disgrams
 - d) Flash Cards
 - e) Graph
2. Display Boards
 - a) Black Board
 - b) Bulletin Board
 - c) Flannel Board
 - d) Magnetic Board
3. Three Dimensional aids
 - a) Models
 - b) Mock ups

(Activity) Aids

1. Closed circuit Television
2. Computer assisted instruction
3. Dramatics
4. Demonstration
5. Experiments
6. Projects
7. Excursion and Field Trips
8. Prograded Instruction

10. LED projectors

c) Objects

d) Puppets

e) Specimen

4. Audio Aids

1) Radio

2) Recordings

3) Television

4) Video

□ গণিত শিক্ষণ-শিখনের জন্য গুরুত্বপূর্ণ কিছু শিক্ষা সহায়ক উপকরণ (Important Teaching Aids in teaching-learning in Mathematics) :

- **ব্ল্যাকবোর্ড (Black Board) :** বিদ্যালয়ের একটি অত্যাবশ্যক শিক্ষা সহায়ক উপকরণ হল ব্ল্যাকবোর্ড। যখন শিক্ষাপ্রকরণের এত প্রাচুর্য ছিল না তখন শুধুমাত্র ব্ল্যাকবোর্ডকে সম্বল করে শিক্ষকগণ সার্থকভাবে পাঠদান করতেন। প্রকৃতপক্ষে ব্ল্যাকবোর্ড সুলভ এবং শ্রেণিকক্ষে সর্বাপেক্ষা অধিক ব্যবহৃত উপকরণ। শ্রেণিকক্ষে ব্ল্যাকবোর্ড ব্যবহার অপরিহার্য কারণ—

- 1) গণিতের ক্লাসে গাণিতিক বিভিন্ন সমস্যা সমাধান করে না দিলে শিক্ষার্থীরা তা বুঝতে পারে না।
- 2) এর সাহায্যে সহজেই শিক্ষার্থীদের মনোযোগ আকর্ষণ করা যায়।
- 3) সব সময় মডেল, চাট ম্যাপ ব্যবহার করা সম্ভবপর হয় না তখন বোর্ডে ছবি এঁকে বুঝিয়ে দিলে শিক্ষার্থীদের ধারণা পরিষ্কার হয়।
- 4) পাঠের সংক্ষিপ্ত সারাংশ লেখার জন্য বোর্ড দরকার।
- 5) অনুশীলন মূলক কাজ করার সময় শিক্ষার্থীরাও এর ব্যবহার করতে পারে।

- **শ্রেণিকক্ষে ব্ল্যাকবোর্ড ব্যবহারের কৌশল (Proper technique of using Black board in classroom) :**

- 1) ব্ল্যাকবোর্ডে লেখা পরিচ্ছন্ন ও স্পষ্ট হবে।
- 2) ব্ল্যাকবোর্ডের লেখা শুদ্ধ হবে।
- 3) ব্ল্যাকবোর্ডে অনেক কিছু এক সঙ্গে লেখা ও তার চিত্র অঙ্কন করা ঠিক নয়।
- 4) ব্ল্যাকবোর্ডে লেখা হবে সংক্ষিপ্ত।
- 5) শ্রেণিকক্ষে ব্ল্যাকবোর্ড এমন স্থানে রাখা দরকার যাতে আলো প্রতিফলিত না হয়।
- 6) কোন বিষয় শেখানো হয়ে গেলে লেখা মুছে ফেলা দরকার। তা না হলে নতুন বিষয় অবতারণার সময় শিক্ষার্থীরা অমনোযোগী হয়ে পড়বে।

- 7) লেখার সময় শিক্ষক মহাশয় বোর্ডের একপাশে থাকবেন যাতে শিক্ষার্থীরা লেখা দেখতে পায়।
- 8) শ্রেণির দিকে পিছন ফিরে ব্ল্যাকবোর্ডে লেখা উচিত নয়।

- **বুলেটিন বোর্ড (Bulletin Board) :**

বুলেটিন বোর্ডে সংবাদপত্রের কাটিং, পোস্টার নোটিস ফটোগ্রাফ, লেখচিত্র প্রকৃতি শিক্ষার্থীদের জ্ঞান আহরণে সাহায্য করার জন্য পরিবেশিত হয়। এই বোর্ড শিক্ষার্থীদের জ্ঞান আহরণে সাহায্য করার জন্য পরিবেশিত হয়। এই বোর্ডে শিক্ষার্থীদের সৃজনাত্মক লেখা, গল্প, কবিতা, ছবি ইত্যাদি আঁটা থাকে। বিভিন্ন পত্রিকার ভাল জ্ঞান লেখা কেটে বুলেটিন বোর্ডে আটকে দেওয়া হয়। বুলেটিন বোর্ড একটি পত্রিকার কাজ করে।

- **ফ্লানেল বোর্ড (Flannel Board) :**

ফ্লানেল বোর্ডে ছবি, টেবিল, পরিসংখ্যা, সাদাকালো ও রঙিন ছবি প্রভৃতি প্রয়োজন মত আঁটা যায় এবং দরকার মত তুলে নেওয়া যায়। অল্পবয়সী শিক্ষার্থীদের বিভিন্ন গাণিতিক সূত্র ও ধারণা দেওয়ার সময় ছবি মডেল, চিত্র বোর্ডে এঁটে দিলে শিক্ষার্থীরা খুব আগ্রহবোধ করে। একটা কাঠের বোর্ডে শক্ত করে ফ্লানেল জাতীয় কাপড় লাগিয়ে ফ্লানেল বোর্ড তৈরী করা হয়।

- **ম্যাগনেটিক বোর্ড (Magnetic Board) :**

ম্যাগনেটিক বোর্ডে উপকরণগুলির মধ্যে চুম্বক লাগানো থাকে। বোর্ডটি লোহার তৈরী হয়। যে কোনো গুরুত্বপূর্ণ বিষয়টা শিক্ষক মহাশয় সহজেই চুম্বকযুক্ত উপকরণ দিয়ে বোর্ডে আটকে দিতে পারে। গাণিতিক বিভিন্ন খেলা বা কোনো ধারণা দেবার সময় শিক্ষার্থীদের সক্রিয় অংশ গ্রহণ করানো সম্ভব হয়। শিক্ষার্থীদের মধ্যে আগ্রহ ও কৌতুহল প্রবনতা দেখা যায়।

- **ফ্ল্যাশ কার্ড (Flash Card) :**

কতকগুলি কার্ডে ঘটনা পরম্পরায় ছবি বা লেখা থাকে। পাঠদানের সময় শিক্ষক এই কার্ডগুলি শিক্ষার্থীদের কাছে উপস্থাপিত করেন। কার্ডগুলি বেশীক্ষণ শিক্ষার্থীদের সামনে ধরে রাখা হয় না।

- **হোয়াইট মার্কার বোর্ড (White marker Board) :**

হোয়াইট বোর্ড তৈরী হয় প্লাস্টিকের সম্পূর্ণ চকচকে শীট দিয়ে। বিভিন্ন আকারের হোয়াইট বোর্ড বাজারে সহজলভ্য। এই বোর্ডে লেখার পর সেটি খুব সহজেই কাপড় দিয়ে মুছে ফেলা যায়। এই বোর্ডে বিভিন্ন রঙিন কালির মোছনীয় মার্কারপেন ব্যবহার করে শিক্ষক মহাশয় বিষয়গুলি উপস্থাপন করতে পারেন। বর্তমানে স্কুল, কলেজ, বিশ্ববিদ্যালয়ে হোয়াইট বোর্ডের প্রচলন বৃদ্ধি পেয়েছে।

● মডেল (Model) :

বৃহৎ বস্তুর প্রতিরূপ হল আদর্শ বা মডেল। যখন কোন প্রত্যক্ষ অভিজ্ঞতা শিক্ষার্থীদের দেওয়া সম্ভব হয় না তখন প্রত্যক্ষ অভিজ্ঞতার পরিবর্তে মডেলের সাহায্যে শিক্ষার্থীদের পরোক্ষ অভিজ্ঞতা দেওয়া যায়। এর সাহায্যে বিভিন্ন বিমূর্ত ধারণা মূর্ত করা সম্ভব হয়। মডেল সাধারণত ত্রিমাত্রিক (Three dimensional) হয়ে থাকে। কাগজ, থার্মোকল, পিচবোর্ড, কাঁচ, প্লাস্টার, প্লাস্টিক, কাঠ — প্রভৃতির সাহায্যে গাণিতিক বিভিন্ন মডেল প্রস্তুতি করা যেতে পারে। গণিতে মডেল ব্যবহারের মূল সুবিধাগুলি হল—

- 1) জটিল বিষয়কে সহজ সরলভাবে উপস্থাপন করা।
- 2) বিমূর্ত বিষয়কে মূর্ততা দান করা।
- 3) পাঠদান আকর্ষণীয় করা।
- 4) শিক্ষার্থীদের উৎসাহ, আগ্রহ ও কৌতুহল প্রবণতা বৃদ্ধি করা।

● চার্ট ও নকসা (Chart and Diagram) :

চার্ট ও নকসা শিক্ষা সহায়ক উপকরণ হিসাবে অতি জনপ্রিয়। বাজারের কেনা চার্ট ও নকসার পরিবর্তে যদি শিক্ষক বোর্ডে চার্ট ও নকসা এঁকে বোঝান তবে তার আবেদন খুব বেশী হয়ে থাকে। এই নির্মাণ কৌশল খুব সহজ এবং খরচও কম হয়। এগুলি খুব সহজেই সংরক্ষণ করা যায়।

চার্ট পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন হওয়া দরকার। এর লেখা বড় করে আঁকা প্রয়োজন। এতে খুব বেশী কথা লেখা ঠিক নয়। চার্টগুলি দেখতে সুন্দর হলে শিক্ষার্থীরা আকৃষ্ট হয়। বিভিন্ন প্রকার চার্ট শ্রেণিকক্ষে ব্যবহৃত হয় যথা—

- a) Flow Chart
- b) Chain Chart
- c) Pull Chart
- d) Tree Chart
- e) Flip Chart প্রভৃতি।

● লেখচিত্র (Graph) :

গণিতে পরিসংখ্যান, স্থানাঙ্ক জ্যামিতি ইত্যাদি বিষয়বস্তু শিক্ষণ প্রসঙ্গে গ্রাফ বা লেখচিত্রের ব্যবহার হয়ে থাকে। গণিতের বিভিন্ন সমস্যাকে গ্রাফের সাহায্যে খুব সহজেই উপস্থাপন করা যায়। শিক্ষার্থীর গাণিতিক বিভিন্ন বিষয় লেখচিত্রের সাহায্যে দেখালে বিষয়গুলি শিক্ষার্থীদের দীর্ঘদিন মনে থাকে।

গ্রাফ নানা প্রকারের হয়ে থাকে, যথা—

- a) চিত্রসূচক গ্রাফ (Pictorial graph)

- b) বৃত্তাকার গ্রাফ (Circle graph)
- c) রেখা গ্রাফ (Line graph)
- d) স্তম্ভ গ্রাফ (Bar graph)

● ছবি (Graph) :

শিক্ষা উপকরণ হিসেবে ছবির ব্যবহার বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ। বিভিন্ন প্রকারের ছবি শ্রেণিকক্ষে শিক্ষা সহায়ক উপকরণ হিসাবে ব্যবহৃত হয়ে থাকে। নিম্নশ্রেণিতে পাঠের সঙ্গে যদি প্রাসঙ্গিক ছবি দেখান হয় তবে তারা বিশেষ আগ্রহ বোধ করে। আবার শিক্ষক যদি নিজে বোর্ডে ছবি এঁকে দেখাতে পারেন তাহলে তার আবেদন সব থেকে অধিক হয়ে থাকে। বাজার থেকে কেনা অথবা পত্রপত্রিকা থেকে সংগ্রহ করা ছবিও শ্রেণিকক্ষে উপকরণ হিসাবে ব্যবহৃত হতে পারে।

● পোস্টার (Poster) :

শিক্ষার্থীদের মনোযোগ আকর্ষণ এবং প্রেষণা জাগরণের জন্য পোস্টারের বিশেষ গুরুত্ব রয়েছে। শ্রেণিতে শিক্ষার্থীদের এমন কিছু করণীয় থাকে যা তাদের প্রতিনিয়ত মনে রাখা দরকার। যেমন—গাণিতিক সূত্র, বিভিন্ন গাণিতিক চিত্র (দ্বিঘাতী ত্রিমাত্রিক), উপপাদ্য ইত্যাদি। শিক্ষার্থীরা নিজেরাই পোস্টার লিখতে পারে। এতে তাদের হাতের লেখা সুন্দর হতে পারে এবং বহু অভিজ্ঞতা লাভ হয়।

● পত্রিকা, সংবাদপত্র ও সাময়িক পত্র (Magazine, Newspaper of Periodicals) :

পত্রিকা, সংবাদপত্র ও সাময়িক পত্র শ্রেণিশিক্ষার পরিপূরক। এর মাধ্যমে শিক্ষার্থীরা আধুনিক ঘটনা এবং বিশ্ব পরিস্থিতি সম্পর্কে জানতে পারে। বিদ্যালয়ের পাঠাগারে গণিত সংক্রান্ত বিভিন্ন পত্র পত্রিকা, সাময়িক পত্র, সংবাদপত্রের নির্দিষ্ট অংশ রাখা দরকার। সংবাদ পত্রে দৈনন্দিন জীবনের অনেক নতুন নতুন আবিষ্কার, গবেষণা সংক্রান্ত শিক্ষণীয় বিষয় থাকে। সেগুলি পাঠ করলে শিক্ষার্থীরা বিশেষ উপকৃত হবে।

● রেডিও (Radio) :

শ্রাব্য শিক্ষণ উপকরণের মধ্যে রেডিও অন্যতম। বর্তমানে আমাদের দেশে আশাবাদী শিক্ষার্থীদের জন্য নানাবিধ প্রচারসূচীর ব্যবস্থা করেছে। বিদ্যালয়ে রুটিনের সঙ্গে সামঞ্জস্য রেখে শিক্ষার্থীরা যাতে শিক্ষণমূলক বিভিন্ন অনুষ্ঠান শুনবার সুযোগ পায় সেটিকে কর্তৃপক্ষ দৃষ্টি দিলে শিক্ষার মানোন্নয়ন ঘটে।

● টেলিভিশন (Television) :

দৃশ্য শ্রাব্য শিক্ষণ উপকরণের মধ্যে সহজলভ্য এবং সর্বশ্রেষ্ঠ হল টেলিভিশন। দর্শনের সঙ্গে শ্রবণের সমন্বয় হওয়ায় টেলিভিশন শিক্ষাক্ষেত্রে একটি অত্যন্ত প্রয়োজনীয় উপকরণ। পৃথিবীর উন্নত দেশগুলির পাশাপাশি আমাদের দেশেও বর্তমানে শ্রেণিকক্ষে টেলিভিশন এর আয়োজন করার ভাবনা চিন্তা চলছে যার মাধ্যমে শ্রেণিকক্ষগুলিকে এর রূপান্তরিত করা সম্ভব

হবে। এছাড়া শিক্ষক মহাশয় শিক্ষার্থীদের রুটিন মাসিক অনেক শিক্ষামূলক অনুষ্ঠান দেখার জন্য উৎসাহিত করতে পারেন। বর্তমানে বাজারে উপলব্ধ Smart Television পরিচালনা করা খুবই সহজ।

● ম্যাজিক ল্যান্টার্ন (Magic Lantern) :

বিষয় সম্পর্কিত ধারাবাহিক স্লাইড ম্যাজিক ল্যান্টার্নের সাহায্যে একটির পর একটি শিক্ষার্থীদের সামনে তুলে ধরা হয়। ক্যামেরার সাহায্যে ছবি তুলে স্লাইড প্রদ্রুত করা হয়। ম্যাজিক ল্যান্টার্নের ছবি একটি সাদা পর্দায় ফেলা হয় এবং এই সময় শ্রেণিকক্ষ অন্ধকার রাখা হয়।

● এপিডায়োস্কোপ (Epidiascope) :

এপিডায়োস্কোপে যে কোনো বইয়ের পৃষ্ঠার ছবি বড় করে পর্দার উপর ফেলা যায়। এতে স্লাইড বা ফিল্মস্ট্রিপের দরকার হয় না। এই যন্ত্রের ব্যবহারে শিক্ষকের মানচিত্র, স্কেচ ডায়াগ্রাম প্রভৃতি অঙ্কন করার প্রয়োজনীয়তা কম হয়। এপিডায়োস্কোপের সাহায্যে যে কোন লিখিত ছবি সরাসরি পর্দায় প্রতিফলিত করা যায়।

● ওভার হেড প্রসেপন যন্ত্র (Epidiascope) :

এই যন্ত্রের মাধ্যমে স্লাইড বা ফিল্ম স্ট্রিপের চিত্রকে দেওয়াল বা বোর্ডের উপরের দিকের অংশে ফেলা যায়। এর ফলে শিক্ষক যথাস্থানে দাঁড়িয়ে সহজে বিষয়বস্তু উপস্থাপন করতে পারেন। ফিল্ম স্ট্রিপগুলি হল ফিল্মের ছোট ছোট খন্ড। কোন বিশেষ পাঠের জন্য এক বা একাধিক স্ট্রিপে ক্রমানুসারে সাজানো থাকে।

● LCD ও LED প্রজেক্টর (LCD and LED projector) :

LCD এবং LED প্রজেক্টর হল ডিজিটাল প্রজেক্টর। এই প্রজেক্টর কোনো Slide or Video ফাইলকে অভিক্ষেপ স্ক্রীনে (Projection Screen) প্রজেক্ট করতে পারে। এর জন্য বৃহত্তর এবং পর্দাবেষ্টিত আলোসহ একটি শ্রেণিকক্ষে প্রয়োজন। বর্তমানে Short throw projectors এবং ultra short throw projectors বাজারে সহজলভ্য। শুধু তাই নয় সহজেই নিয়ে ঘোরার জন্য এবং মোবাইল এর সঙ্গে wireless connection করা সম্ভব এমন পোর্টেবল ‘পিকো প্রজেক্টর’ বাজারে এসেছে। যেগুলি শিক্ষক মহাশয় খুব সহজেই শ্রেণিকক্ষে ব্যবহার করতে পারেন।

● ক্যালকুলেটর (Calculator) :

ক্যালকুলেটর বলতে গণনাকারী যন্ত্রকে বোঝানো হয়ে থাকে। বর্তমানে বেশিরভাগ ক্যালকুলেটর ডিজিটাল এবং এরা LCD স্ক্রিন দ্বারা গঠিত। এদের পাওয়ার বা ব্যাটারি খুব কম লাগে।

1614 সালে Jahn Napier গুণ ও ভাগ করার জন্য ‘Napier Bones’ নামে একটি গণকযন্ত্র আবিষ্কার করেন। Charles Xavier Thomas de Colmar 1820 সালে আবিষ্কার করেন

‘Arithmo meter’ নামক গণকযন্ত্র। 1998 সালে যোগ, বিয়োগ, গুন, ভাগ বর্গমূল করার জন্য Curt Herzstack একটি ‘Curta’ নানা গণকযন্ত্র আবিষ্কার করেন। 1970 খ্রীঃ সর্বপ্রথম ব্যাটারি চালিত গণকযন্ত্র আবিষ্কৃত হয়। 1976 সালে LCD ক্যালকুলেটর তৈরী করা হয়। 1978 সালে তৈরী হল সৌরচালিত ক্যালকুলেটর। সর্বপ্রথম Graphing Calculator বাজারে আসে 1985 সালে। পৃথিবীর কিছু বিখ্যাত ক্যালকুলেটর কোম্পানি হল Aristo (Germany), Canon (Japan), Casio (Japan), Sanyo (Japan), Sharp (Japan, Unicom (U.S.A)) ইত্যাদি।

● **ক্যালকুলেটরারের শ্রেণিবিভাগ (Classification of Calculator) :**

- 1) গণন যন্ত্র (Abacus)
- 2) হাতে ধরা ক্যালকুলেটর (Handheld Calculator)
- 3) সাধারণ ক্যালকুলেটর (Basic Calculator)
- 4) মুদ্রনযোগ্য ক্যালকুলেটর (Printing Calculator)
- 5) বৈজ্ঞানিক ক্যালকুলেটর (Scientific Calculator)
- 6) গ্রাফিক ক্যালকুলেটর (Graphic Calculator)
- 7) অর্থনৈতিক ক্যালকুলেটর (Financial Calculator)

● **ক্যালকুলেটর ব্যবহারের সুবিধা (Merits of using Calculator) :**

- 1) কম সময়ে অনেক বেশী সমস্যা সমাধান করতে পারে।
- 2) দ্রুত গণিতে হিসাব করা সম্ভবপর হয়।
- 3) সহজেই জটিল হিসাব গণনা করা যায়।
- 4) প্রতিভাবান শিক্ষার্থীদের কর্মদক্ষতা বিকাশে সাহায্য করে।
- 5) শিক্ষার্থীরা হিসাব পুনরায় যাচাই করতে পারে।
- 6) হিসাব করার সময় ক্যালকুলেটর সময় অপচয় রোধ করে।
- 7) ক্যালকুলেটর ব্যবহারে গাণিতিক হিসাব নিখুঁত এবং নির্ভুল হয়।
- 8) ক্যালকুলেটর শিক্ষার্থীদের প্রযুক্তিগত দক্ষতা বৃদ্ধিতে সাহায্য করে।

● **ক্যালকুলেটর ব্যবহারের অসুবিধা (Demerits of using Calculator) :**

- 1) অল্পবয়সের শিক্ষার্থীরা যারা প্রথম হিসাব করা শিখছে তাদের জন্য এর ব্যবহার ক্ষতিকারক ও বিভ্রান্তিমূলক।
- 2) শিক্ষার্থীরা গণনা করার সময়ে অলসতা দেখায়। তাদের মৌখিক এবং হাতে কলমে গণনা করার ক্ষমতা লোপ পায়।
- 3) শিক্ষার্থীদের বিশ্লেষণ বিকাশ ঘটে না।
- 4) অতিরিক্ত ক্যালকুলেটর ব্যবহারে শিক্ষার্থীরা নিজের গণনার প্রতি আস্থা হারায়।
- 5) শিক্ষার্থীরা যান্ত্রিক হয়ে পড়ে। ফলে সৃজনশীলতার বিকাশ ঘটে না।

● কম্পিউটার (Computer) :

Computer শব্দের অর্থ হল গণনাকারী যন্ত্র। কম্পিউটার হল তথ্য সংরক্ষণ ও তথ্য আদানপ্রদানের হাতিয়ার। শিক্ষাক্ষেত্রে কম্পিউটার একটি যুগান্তকারী আবিষ্কার, যা মুহূর্তের মধ্যে শিক্ষণীয় বিষয়বস্তুকে সংরক্ষণ এবং প্রয়োজনে পুনরুদ্ধার করতে সক্ষম। গণিত শিক্ষণে কম্পিউটার ব্যাপক ব্যবহৃত হচ্ছে। প্রথম স্বাধীন প্রোগ্রামযোগ্য (freely programmable) কম্পিউটার এর উৎপত্তি 1936 সালে। 1975 সালে Microsoft কোম্পানি তাদের যাত্রা শুরু করে। 1987 সালে IBM সর্বপ্রথম বাজারে পার্সোনাল কম্পিউটার বা PC নিয়ে আসে। 1991 সালে প্রথম ল্যাপটপ বাজারে আসে। বাজারে মিনি কম্পিউটার এর আগমন 1996 সালে।

● কম্পিউটারের প্রকার (Types of Computer) :

কম্পিউটারের গঠন ও প্রচলন নীতির ভিত্তিতে একে তিনভাগে ভাগ করা হয়।

- 1) অ্যানালগ কম্পিউটার
- 2) ডিজিটাল কম্পিউটার
- 3) হাইব্রিড কম্পিউটার

আকার, সামর্থ্য, দান ও ব্যবহারের গুরুত্বের ভিত্তিতে ডিজিটাল কম্পিউটারকে আবার চারভাগে ভাগ করা হয়।

- 1) মাইক্রো কম্পিউটার
- 2) মিনি কম্পিউটার
- 3) মেইনফ্রেম কম্পিউটার
- 4) সুপার কম্পিউটার

মাইক্রো কম্পিউটারগুলোকে ২ ভাগে ভাগ করা যায়।

- 1) ডেস্কটপ
- 2) ল্যাপটপ

নীচে কম্পিউটারের পূর্ণাঙ্গ শ্রেণিবিভাগ আলোচনা করা হলো :—

● এনালগ কম্পিউটার (Analog Computer) :

যে কম্পিউটার। একটি রাশিকে অপর একটি রাশির সাপেক্ষে পরিমাপ করতে পারে, তাই এনালগ কম্পিউটার একটি উন্নতা বা অন্যান্য পরিমাপ যা নিয়মিত পরিবর্তন হয় তা রেকর্ড করতে পারে। মোটর গাড়ির বেগ নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র এনালগ কম্পিউটারের একটি উৎকৃষ্ট উদাহরণ।

● ডিজিটাল কম্পিউটার (Digital Computer) :

ডিজিটাল কম্পিউটারে দুই ধরনের বৈদ্যুতিক ভোল্টেজ দ্বারা সকল কিছু প্রকাশ করা হয়। ভোল্টেজের উপস্থিতিকে 1 এবং অনুপস্থিতিকে 0 দ্বারা প্রকাশ করা হয়। এটি যে কোন গণিতের যোগ প্রক্রিয়া সম্পন্ন করতে পারে এবং বিয়োগ, গুণ ও ভাগের মতো অন্যান্য অপারেশন সম্পাদন করে। আধুনিক সকল কম্পিউটার ডিজিটাল কম্পিউটার।

- **হাইব্রিড কম্পিউটার (Hybrid Computer) :**

হাইব্রিড কম্পিউটার হলো এমন একটি কম্পিউটার যা এনালগ ও ডিজিটাল কম্পিউটারের সর্বোত্তম বৈশিষ্ট্যগুলোর সমন্বয়ে গঠিত। এটি বৈজ্ঞানিক গবেষণায় ব্যবহার করা হয়। সুতরাং বলা যায়, প্রযুক্তি ও ভিত্তিগত দিক থেকে এনালগ ও ডিজিটাল কম্পিউটারের আংশিক সমন্বয়ই হচ্ছে হাইব্রিড কম্পিউটার। সাধারণত হাইব্রিড কম্পিউটারে তথ্য সংগ্রহ করা হয় অ্যানালগ পদ্ধতিতে এবং গণনা করা হয় ডিজিটাল পদ্ধতিতে। যেমন আবহাওয়া দপ্তরে ব্যবহৃত হাইব্রিড কম্পিউটার অ্যানালগ পদ্ধতিতে বায়ুচাপ, তাপ ইত্যাদি পরিমাপ করে ডিজিটাল পদ্ধতিতে গণনা করে আবহাওয়ার পূর্বাভাস দিয়ে থাকে।

- **মেইনফ্রেম কম্পিউটার (Mainframe Computer) :**

মেইনফ্রেম কম্পিউটার (কথ্য ভাষায় বড় কম্পিউটার) গুলি প্রধানত গুরুত্বপূর্ণ ও বড় অ্যাপ্লিকেশনের জন্য ব্যবহার করে, যেমন জনসংখ্যা, শিল্প এবং ভোক্তা পরিসংখ্যান, এন্টারপ্রাইজ রিসোর্স পরিকল্পনা এবং লেনদেন প্রক্রিয়াজাত করণ।

- **মিনি কম্পিউটার (Mini Computer) :**

যে কম্পিউটার টার্মিনাল লাগিয়ে প্রায় এক সাথে অর্ধশতাধিক ব্যবহারকারী ব্যবহার করতে পারে তাই মিনি কম্পিউটার। এটা শিল্প বাণিজ্য ও গবেষণাগারে ব্যবহার করা হয়ে থাকে। যেমন pdp.11, ibms/36, ncrs/9290, IBM 9375.

- **মাইক্রো কম্পিউটার (Micro Computer) :**

মাইক্রো কম্পিউটারটাকে পার্সোনাল কম্পিউটার বা PC বলেও অভিহিত করা হয়। Motherboard, একটি Microprocessor, CPU, RAM, ROM, Hard disc ইত্যাদি সহযোগে মাইক্রো কম্পিউটার গঠিত হয়। দৈনন্দিন জীবনের সর্বক্ষেত্রে এ কম্পিউটারের ব্যবহার দেখা যায়। ম্যাকিনটোস আই বি এম পিসি এ ধরনের কম্পিউটার।

- **সুপার কম্পিউটার (Super Computer) :**

অত্যন্ত শক্তিশালী ও দ্রুতগতিসম্পন্ন কম্পিউটারকে সুপার কম্পিউটার বলে। এ কম্পিউটারের গতি প্রায় প্রতি সেকেন্ড 1 বিলিয়ন ক্যারেক্টর। কোনো দেশের আদমসুমারির মতো বিশাল তথ্য ব্যবস্থাপনা করার মতো স্মৃতিভাণ্ডার বিশিষ্ট কম্পিউটার হচ্ছে সুপার কম্পিউটার। CRAY 1, Supers XII এ ধরনের কম্পিউটার।

- **ট্যাবলেট কম্পিউটার (Tablet Computer) :**

ট্যাবলেট কম্পিউটার এক ধরনের মাইক্রো কম্পিউটার। যা পাম টপ কম্পিউটার নামে পরিচিত। এটি স্পর্শপর্দা সম্বলিত প্রযুক্তি। এটি এনড্রয়েড এবং উইন্ডোজ অপারেটিং সিস্টেমে চলে।

- **বিভিন্ন প্রকার কম্পিউটার সহায়তাকারী নির্দেশনা দান (Various types of Computer Based Instructions) :**

- 1) Computer Assisted Instruction (CAI)
- 2) Computer Assisted Learning (CAL)

- 3) Computer Based Instruction (CBI)
- 4) Computer Based Education (CBE)
- 5) Computer Enriched Instruction (CEI)
- 6) Computer Managed Instruction (CMI)

● **কম্পিউটার সহায়তা নির্দেশনাদান (Computer Assitance Instruction) :**

1976 সালে সর্বপ্রথম Computer Assisted Instruction শ্রেণিকক্ষে চালু হয়। এটি হল একটি স্বশিখন কৌশল এই প্রোগ্রাম নির্দেশনা কম্পিউটার স্টোর এবং পাঠ্যপুস্তক কোম্পানিগুলি থেকে পাওয়া যায়। সাধারণত অফলাইন বা অনলাইন মোডে প্রোগ্রামযুক্ত নির্দেশনা বিভিন্ন উপকরণসহ শিক্ষার্থীর মিথস্ক্রিয়ার সঙ্গে জড়িত।

এই নির্দেশনা প্রতিবন্দী শিক্ষার্থী, পিছিয়ে পড়া শিক্ষার্থীদের জন্য উপযুক্ত কারণ তারা এর মাধ্যমে তৎকালিন প্রতিক্রিয়া করার সুযোগ পায়। ভুল দক্ষতা অনুশীলন করতে থাকে না। এছাড়াও প্রতিভাধর ছাত্ররা বিভিন্ন আকর্ষণীয় সমস্যা সমাধানের মাধ্যমে শিখন দক্ষতা অর্জনের সুযোগ পায়।

শেখার প্রক্রিয়াকে উন্নত করতে পাঠ্য, গ্রাফিক্স, শব্দ, ভিডিও প্রভৃতির সমন্বয় এটিতে ব্যবহৃত হয়। নির্দেশনাদানকে সহজ থেকে সহজতর করা সম্ভব হয় কম্পিউটারের মাধ্যমে। CAI প্রোগ্রামগুলিতে সাধারণত থাকে—

- 1) টেক্সট বা মাল্টিমিডিয়া কনটেন্ট।
- 2) সমস্যা।
- 3) দ্রুত প্রতিক্রিয়া দানের ব্যবস্থা।
- 4) ভুল প্রতিক্রিয়া সংশোধন এবং নোট প্রদান।
- 5) একাধিক পছন্দ করা প্রথা।
- 6) অনুশীলনের ব্যবস্থা।
- 7) ওয়ার্কশীট এবং পরীক্ষা প্রভৃতি।

● **কম্পিউটার সহায়ক নির্দেশনাবলীর (CAI) এর প্রক্রিয়া (Mode of Computer Assited Instruction) :**

1) **ড্রিল এবং অনুশীলন (Drill and Practice Mode)**

এই প্রক্রিয়ায় শিক্ষণীয় বাছাই করা দক্ষতা অনুশীলনের ব্যবস্থা থাকে। বারবার অনুশীলন শিক্ষার্থীদের শিখনকে স্থায়ী করে। শিক্ষার্থীরা ভুল করলে সেটিকে সংশোধনের ব্যবস্থা করে কম্পিউটার।

2) **টিউটোরিয়াল প্রণালী (Tutorial Mode)**

শিক্ষার্থীদের ত্রুটি বিচ্যুতি বা দুর্বলতার জায়গাগুলি এই প্রণালীর মাধ্যমে সংশোধন করা হয়। শিক্ষার্থীদের ধারণায় যে সমস্ত ঘাটতি আছে সেগুলি একজন গাইড

এর মত সমাধান করে কম্পিউটার। বিভিন্ন প্রশ্ন উত্তরের মাধ্যমে শিক্ষার্থীর ধারণা স্থায়ী করা হয়।

3) গেমস সফটওয়্যার প্রণালী (Game Software Mode)

কোনো ধারণা বা বিষয়বস্তুকে এই পদ্ধতিতে খেলার মাধ্যমে ছোট ছোট ধাপে উপস্থাপন করা হয়। স্বশিখনকে এই প্রণালী উৎসাহিত করে। শিক্ষার্থীরা আগ্রহ ও নিজের চাহিদাকেই শিখতে থাকে।

4) সিমুলেশন প্রণালী (Simulatia Mode)

এই প্রণালীতে কম্পিউটার একজন পথপ্রদর্শকের বা উপদেষ্টা মত শিক্ষার্থীদের বিভিন্ন বিষয়ে ধারণা দানের জন্য এবং তাদের ভাল, বোধ, প্রয়োগ, বিশেষণ, মূল্যায়ন দক্ষতার বিকাশে সহায়তা করে। নির্দেশনা দান কতকগুলি সুসজ্জিত ধাপে চলতে থাকে।

5) সমস্যা সমাধান প্রণালী (Problem Solving Mode)

শ্রেণি ও বয়স অনুসারে শিক্ষার্থীদের জন্য উপযুক্ত বিভিন্ন সমস্যা এই প্রণালীতে উপস্থাপন করা হয়। শিক্ষার্থীরা নিজের সমতার উপর ভিত্তি করে সেগুলি সমাধানে সচেষ্টিত হয়। তাদের মধ্যে সমস্যা সমাধান দক্ষতার বিকাশ ঘটে।

6) আবিষ্কারক প্রণালী (Discover Mode)

সৃজনশীলতা দক্ষতা বিকাশে সাহায্য করে পূর্বজ্ঞানের উপর ভিত্তি করে নতুন জ্ঞান বা ধারণার গঠনে সহায়তা করে এই প্রণালী। শিক্ষার্থীরা এই প্রণালীতে বিভিন্ন চ্যালেঞ্জ এর সম্মুখীন হয় যা তাদের বিশ্লেষণ ও মূল্যায়ন দক্ষতার বিকাশ ঘটায়।

● CAI এর উপকারিতা (Advantage of CAI)

- 1) স্ব-শিখনে উৎসাহিত করে।
- 2) শিক্ষার্থীর সামনে কঠিন ধারণাগুলি সহজে উপস্থাপিত হয়।
- 3) নিজের ছন্দে, নিজস্বগতিতে শিক্ষার্থীরা শিখতে পারে।
- 4) তাৎক্ষণিক মূল্যায়নের ব্যবস্থা থাকে।
- 5) শিক্ষার্থীরা নিজেদের ভুল ত্রুটি সংশোধনের সুযোগ পায়।
- 6) লাজুক ও পিছিয়ে পড়া শিক্ষার্থীরা নির্ভয়ে শিখতে পারে।

● CAI এর সীমাবদ্ধতা (Limitations of CAI)

- 1) এটি সময় সাপেক্ষ এবং খরচ সাপেক্ষ।
- 2) ভাল CAI প্যাকেজ পাওয়া সম্ভব হয় না।
- 3) শেখার প্রক্রিয়া যান্ত্রিক হয়।
- 4) সঠিক পথপ্রদর্শন না হলে ভুল শিখতে পারে।

৫) সকল ছাত্রছাত্রীর জন্য এই পদ্ধতি পৃথকভাবে আয়োজন করা সম্ভবপর হয় না।

● **শিক্ষাক্ষেত্রে কম্পিউটার ব্যবহারের সুবিধা (Merits of using Computer in Education)**

- ১) কম্পিউটার কঠিন কাজকে সহজে করে ফেলার ক্ষমতা রাখে।
- ২) অনেক তথ্য একত্রে সংরক্ষণ করতে সক্ষম।
- ৩) বিশ্বের বিভিন্ন অংশে তাৎক্ষণিক যোগাযোগে সাহায্য করেছে।
- ৪) Internet ব্যবহারে তথ্যের আদান প্রদান সহজ করেছে।
- ৫) অতিরিক্ত কাজের বোঝা হ্রাস করেছে।
- ৬) শিক্ষাক্ষেত্রে অডিও, ভিডিও, মোবাইল প্রভৃতি বিভিন্ন প্রযুক্তি একত্রিত করতে সাহায্য করেছে।
- ৭) এটি সময় ও অর্থ সাশ্রয় করেছে।
- ৮) Computer এর মাধ্যমে শ্রেণিকক্ষে Audio, Video file এবং Power Point Presentation দেওয়া সম্ভব হয়েছে। যার মাধ্যমে পাঠদান কৌশল সহজ হয়েছে।
- ৯) বারবার বিভিন্ন সমস্যা অনুশীলনের সুযোগ রয়েছে।
- ১০) বিভিন্ন শিক্ষামূলক website থেকে প্রয়োজনীয় তথ্য সংগ্রহ করা সম্ভবপর হচ্ছে।
- ১১) Online mode এ শিক্ষাদান বাস্তবায়িত হচ্ছে।
- ১২) শিক্ষার্থীরা নিজের আগ্রহ ও প্রয়োজন অনুযায়ী তথ্য সংগ্রহ ও জ্ঞান অর্জনের সুযোগ পাচ্ছে।

● **শিক্ষাক্ষেত্রে কম্পিউটার ব্যবহারের অসুবিধা (Demerits of using Computer in Education)**

- ১) তরুণ প্রজন্ম ফেসবুক, টুইটার ইত্যাদির মত স্পেশ্যাল মিডিয়া এবং বিভিন্ন আকর্ষণীয় গেম ফেলে সময় এবং শক্তি অপচয় করেছে।
- ২) শিক্ষার্থীরা বিভিন্ন নেতিবাচক কার্যকলাপের সঙ্গে যুক্ত হয়ে পড়ছে।
- ৩) অনেক সময় কম্পিউটারে গোপনীয়তা লঙ্ঘিত হচ্ছে। এতে প্রয়োজনীয় তথ্যের নিরাপত্তা গুরুতর সমস্যার সম্মুখীন হচ্ছে।
- ৪) অতিরিক্ত কম্পিউটার ব্যবহার স্বাস্থ্যের জন্য ক্ষতি করে।
- ৫) বিদ্যুৎ খরচ বৃদ্ধি পাচ্ছে। খারাপ হওয়া কম্পিউটারে অংশ পরিবেশ দূষণ ঘটছে।
- ৬) সারা বিশ্ব জুড়ে কম্পিউটারের ব্যবহার সমাজের সংস্কৃতি ও মূল্যবোধকে প্রভাবিত করেছে।
- ৭) কম্পিউটারে অনেক তথ্যের মধ্যে উপযুক্ত তথ্যটা খুঁজে বার করা সাধারণ শিক্ষার্থীদের কষ্টকর ফলে সময় ও শ্রম অপচয় হচ্ছে।
- ৮) শিক্ষক শিক্ষার্থীর মধ্যে দূরত্ব বৃদ্ধি পাচ্ছে।

● গণিত শিক্ষক (Mathematics teacher)

গণিত শিক্ষকের মূল কাজ হল শিক্ষার্থীদের শিক্ষা দেওয়া এবং এ কাজে তাকে সফলতা অর্জন করতেই হবে। শিক্ষকের কাছে শিক্ষার্থী, অভিভাবক ও বিদ্যালয় কর্তৃপক্ষ অনেক কিছুই প্রত্যাশা করেন। সমাজ শিক্ষককে একজন আদর্শ মানুষ হিসেবেই দেখতে চায়। শিক্ষা দেওয়া মানে এমন নয় যে, ছাত্রদের তথ্যমূলক জ্ঞানে পণ্ডিত অথবা তাদের পরীক্ষায় সাফল্য অর্জনের বিদ্যাদান করতে পারলেই শিক্ষকের দায়িত্ব শেষ হবে। তাকে মনে রাখতে হবে ভবিষ্যতে সুনামের তৈরী করার তার ন্যস্ত হয়েছে তার উপর। সমাজের ভবিষ্যৎ কর্মধারের দায়িত্ব তার উপর রয়েছে। এই কাজের জন্য অবশ্যই শিক্ষকের কিছু গুণাবলী থাকা প্রয়োজন।

Dr. F. L. Clapp (1913) এর মতে ভালো শিক্ষকের 10টি গুণ হল—

- 1) Address
- 2) Personal appearance
- 3) Optimism
- 4) Reserve
- 5) Enthusiasm
- 6) Fairness of mind
- 7) Sincerity
- 8) Sympathy
- 9) Vitality
- 10) Scholarship

● গণিত শিক্ষকের গুণাবলী (Qualities of Mathematics Teacher)

গণিত শিক্ষকের গুণাবলীকে তিনটি ভাগে ভাগ করে আলোচনা করা হল—

- 1) ব্যক্তিগত গুণাবলী (Individual Quality)
- 2) পেশাগত গুণাবলী (Professional Quality)
- 3) সামাজিক গুণাবলী (Social Quality)
- 1) ব্যক্তিগত গুণাবলী (Individual Quality)

- সৎ হবেন, সময়ানুবর্তী হবেন।
- আকর্ষণীয় ব্যক্তিত্বের অধিকারী হবেন।
- শৃঙ্খলা পরায়ন এবং নিরপেক্ষ হবেন।
- গণিত শিক্ষণের লক্ষ ও উদ্দেশ্য সম্পর্কে অবগত হবেন।
- গণতান্ত্রিক হবেন।
- ধৈর্যশীল ও কঠোর পরিশ্রমী হবেন।

- আত্মবিশ্বাসী, জ্ঞানপিপাসু, উচ্চশিক্ষার জন্য উৎসাহিত হবেন।
- শারীরিক ও মানসিকভাবে স্বাভাবিক হবেন।
- বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গি রাখবেন।
- শিক্ষার্থীর আচরণ ধারা সম্পর্কে মনোস্তাত্ত্বিক জ্ঞান রাখবেন।
- চরিত্রবান হবেন।
- কঠোর-পরিস্কার ও উচ্চ হবেন।
- বাচনভঙ্গী হবে সংযত।
- হস্তাক্ষর সুন্দর ও স্পষ্ট হবেন।
- নেতৃত্ব দানের গুণ থাকবে।
- পরীক্ষার নম্বর দানে সমদৃষ্টিসম্পন্ন হবেন।
- ব্যবহার বন্ধুত্বপূর্ণ, সংযত ও সহানুভূতিশীল হবেন।
- নতুন নতুন বিষয় ও পদ্ধতি সম্পর্কে নিজে আগত থাকবেন।
- খোলা মনের হবেন, ভুল হলে স্বীকার করতে দ্বিধাবোধ করবেন না।
- দেশ, সমাজ, পরিবেশ সম্পর্কে অবগত থাকবেন।

2) পেশাগত গুণাবলী (Professional Quality)

- এই প্রযুক্তির যুগে শিক্ষককে নমনীয় হতে হবে এবং কোনো জটিল মুহূর্তে মানিয়ে নিতে সক্ষম হতে হবে।
- শিক্ষক হবেন আত্মবিশ্বাসী, প্রত্যেক শিক্ষক শুধুমাত্র নিজের মধ্যেই নয় বরং তাদের ছাত্রদের এবং তাদের সহকর্মীদের উপর আস্থা রাখবেন।
- শিক্ষক শিক্ষার্থীদের সঙ্গে নিরপেক্ষ এবং সুসম্পর্ক বজায় রাখবেন।
- শিক্ষক শিক্ষার্থীদের সঙ্গে দলের একজন অংশবিশেষ হয়ে নিজ দায়িত্ব পালন করবেন।
- শিক্ষকের মধ্যে জানার এবং শেখার আগ্রহ বর্তমান থাকবে।
- একজন কার্যকর শিক্ষক হবেন পরামর্শদাতা এবং ছাত্রছাত্রীদের গাইড। তার মধ্যে নেতৃত্বদানের ক্ষমতা থাকবে।
- নতুন কোনো কাজ সংগঠন এবং সম্পাদনের জন্য আধুনিক শিক্ষক সর্বদা প্রস্তুত থাকবেন।
- আধুনিক শিক্ষক কম্পিউটার পরিচালনা এবং গণমাধ্যম সম্পর্কে অবগত থাকবেন।
- শিক্ষকের পাঠদান ক্ষমতা হবে আকর্ষণীয় যা শিক্ষার্থীদের শিক্ষা ব্যবস্থায় গভীরভাবে মনোনিবেশ করতে সাহায্য করবে।
- শিক্ষক বর্তমান জগৎ, বিভিন্ন ঘটনা, আবিষ্কার সম্পর্কে নিমেষে upto date রাখবেন।
- শিক্ষার্থীদের কতটুকু পাঠদান, কত সময় ধরে করতে হবে তার পূর্ণ অভিজ্ঞতা আধুনিক শিক্ষকদের থাকবে।

- আধুনিক শিক্ষক শিক্ষার্থীদের-বিদ্যালয়ে জ্ঞান অর্জনই নয় বিদ্যালয়ের বাইরে কিভাবে জীবন সংগ্রাম করতে হবে তার জন্য শিক্ষার্থীদের অনুপ্রাণিত করবেন।
 - একজন শিক্ষকের চমৎকার যোগাযোগ এবং সম্পর্ক রক্ষা করার দক্ষতা থাকবে ?
 - শিক্ষক হবেন চমৎকার শ্রোতা। শিক্ষার্থীদের সমস্যার কথা, তাদের মনের কথা শিক্ষককে বোঝার ক্ষমতা রাখতে হবে।
 - শিক্ষণের বিষয় সম্পর্কে পূর্ণ ধারণা এবং গভীর জ্ঞান থাকবে।
 - শিক্ষক শিক্ষার্থীদের সঙ্গে একজন অভিভাবকের মত সু-সম্পর্কের বিকাশ এবং বিশ্বাস স্থাপন করবেন।
 - শিক্ষক হবেন সৃজনশীল। গতানুগতিক ধারণার বাইরে গিয়ে নতুন কিছু করার ইচ্ছা শিক্ষকের থাকবে।
 - বিভিন্ন রেফারেন্স বই, জার্নাল, ইন্টারনেট ব্যবহার করবেন।
 - শিক্ষক নিজেকে গবেষণার কাজে নিযুক্ত রাখবেন।
 - সেমিনার, ওয়ার্কশপে অংশগ্রহণ করবেন।
 - বিভিন্ন গাণিতিক জার্নালে লিখবেন এবং অধ্যয়ন করবেন।
 - গণিত ক্লাব, ফিল্ডওয়ার্ক, ভ্রমণ, কুইজ, গণিত গবেষণাগার, গণিত গ্রন্থাগার ব্যবহারে শিক্ষার্থীদের প্রেরণা যোগাবেন।
 - প্রযুক্তি ব্যবহার করে শিক্ষাদান কৌশলে দক্ষতা অর্জন করবেন।
- 3) সামাজিক গুণাবলি (Social Quality)
- দেশ, জাতি, সভ্যতা ও সংস্কৃতির প্রতি শ্রদ্ধাশীল হবেন। একজন আদর্শ নাগরিকের দায়িত্বগুলি পালন করবেন।
 - অভিভাবক এবং প্রতিবেশীদের সঙ্গে সুসম্পর্ক বজায় রাখবেন।
 - ন্যায়বিচার করবেন এবং গণতান্ত্রিক দৃষ্টিভঙ্গি রাখবেন।
 - নেতৃত্বদানের ক্ষমতা রাখবেন।
 - নিরপেক্ষভাবে সমস্যা সমাধানের পদক্ষেপ গ্রহণ করতে পারবেন।
 - সমাজের অন্যান্য পেশার প্রতি ধনাত্মক মনোভাব রাখবেন। সহকর্মীদের সঙ্গে সুসম্পর্ক বজায় রাখবেন।
- স্কুলের ভাবমূর্তি বজায় রাখতে শিক্ষকদের কর্তব্য (Role of Mathematics Teacher in Improving the image of a school)
- স্কুলে নিয়মানুবর্তী হবেন।
 - সময়সূচি (Time Table) অনুযায়ী ক্লাস নেবেন।
 - শিক্ষার্থীদের ক্লাসে প্রয়োজনীয় কাজ, বাড়ির কাজ দেবেন, অনুশীলন করাবেন এবং তাদের সমস্যা ও দুর্বলতাগুলি সংশোধন করবেন।

- আধুনিক শিক্ষণ পদ্ধতি ও শিক্ষা সহায়ক উপকরণ ব্যবহার করবেন।
- শিক্ষার্থীদের নিজস্ব ও সামাজিক সমস্যা দূরীকরণে পথপ্রদর্শন করবেন।
- শিক্ষার্থীদের শৃঙ্খলা এবং কঠোর পরিশ্রমী হতে উৎসাহিত করবেন।
- বিদ্যালয়ের প্রতি, দেশ ও সমাজের প্রতি শিক্ষার্থীদের ভালোবাসা ও দায়িত্ববোধ গড়ে তুলবেন।
- শিক্ষার্থীদের মধ্যে সহযোগীতা, সহমর্মিতা প্রভৃতি গুণাবলীর বিকাশ ঘটাবেন।
- বিভিন্ন সহপাঠ্যক্রমিক কার্যাবলীতে অংশগ্রহণের জন্য শিক্ষার্থীদের উৎসাহিত করবেন এবং নিজেও অংশগ্রহণ করবেন।
- শিক্ষার্থী, অভিভাবকদের সমস্যা শুনবেন এবং তা দূরীকরণের চেষ্টা করবেন।
- স্কুলে সহকর্মীদের সঙ্গে সুসম্পর্ক বজায় রাখবেন।

□ ক্লাসে যাওয়ার পূর্বে শিক্ষকের প্রস্তুতি (Preparation of mathematics Teacher before going to the class)

- শিক্ষার্থীদের পূর্বকাল সম্পর্কে অবগত হবেন।
- সকল শিক্ষার্থীদের উদ্দেশ্য পাঠ পরিকল্পনা করবেন।
- শিক্ষা সহায়ক উপকরণ ও অন্যান্য প্রয়োজনীয় উপকরণ নির্বাচন করবেন।
- পাঠদানের জন্য উপযুক্ত উদাহরণ নির্বাচন করবেন।
- গঠনমূলক মূল্যায়নের পরিকল্পনা করবেন।
- ক্লাসের শৃঙ্খলা বজায় রাখতে পরিকল্পনা করবেন।

□ গণিত শিক্ষকের পেশাগত দক্ষতা বৃদ্ধি (Professional Growth of Mathematics Teacher)

নিম্নলিখিত উপায়ে একজন গণিত শিক্ষক পেশাগত দক্ষতাকে বৃদ্ধি করতে পারেন—

- পেশাগত দক্ষতা বৃদ্ধির জন্য শিক্ষক Education এর উপর বিভিন্ন কোর্স যেমন M.A. (Education), M.Ed করবেন। গবেষণার জন্য Ph.D., D.Sc/Dilit কোর্স করবেন।
- ম্যাগাজিন বা পত্রিকায় নিজস্ব Articles লিখবেন।
- গণিত সম্পর্কিত গবেষণা বিভিন্ন Research Journal এ প্রকাশ করবেন।
- স্কুলে গণিত ক্লাব প্রতিষ্ঠা করবেন। বিদ্যালয়ে অন্যান্য শিক্ষক এবং বিভিন্ন বিদ্যালয়ের শিক্ষকদের নিয়ে গণিত বিষয়ে আলাপ আলোচনা করবেন।
- গণিত শিক্ষণ, শিখন, মূল্যায়ন এবং আধুনিক শিক্ষাব্যবস্থা সংক্রান্ত বিভিন্ন কর্মশালা, সেমিনার, কনফারেন্স, সিমপোজিয়াম, কনভেনশনে অংশগ্রহণ করবেন।
- শিক্ষণ-শিখন পদ্ধতি ও বিষয়গত জ্ঞান ও দক্ষতা বৃদ্ধির জন্য বিভিন্ন গণিতের website search করবেন যেমন—

- Art of Problem Solving

- Khan Academy
 - Math is Fun
 - Math way
 - I×L Maths
 - Math of Science Tutor
 - গণিতের জ্ঞানকে আরো উন্নত করতে বিভিন্ন ধরনের Blog গুলি পর্যবেক্ষণ করবেন যেমন—
 - Gelgebra-org
 - Math-Only-Math
 - Basic–Mathematics
 - Mathrecreation
 - Social Mathematics
 - Creativity in Mathematics
 - Math & Blog
 - বিভিন্ন সূত্র প্রমাণ, সমস্যা সমাধান, Puzzle এবং বিখ্যাত গণিতজ্ঞদের আলোচনায় নিজেকে সমৃদ্ধ করতে Youtube এর বিভিন্ন Page যেমন Numberphile, Don't Memorise, Mind Your Decision, Ted Ed, Mathamatics online প্রভৃতি Subscribe করতে পারেন এবং ঐ Page এর প্রয়োজনীয় video শিক্ষার্থীদের পাঠদানে ব্যবহার করবেন।
 - পেশাগত দক্ষতা বৃদ্ধিতে বিভিন্ন Online short term Mathematics course এর জন্য distancelearning portal.com, courses.com, academic earth.org প্রভৃতি website visit করতে পারেন।
 - পেশাগত বিভিন্ন গণিত সংগঠনের সঙ্গে সক্রিয় সদস্য হিসাবে যুক্ত হবেন—
- যেমন—
- Calcutta Mathematics Society
 - Indian Mathematics Society
 - Ramanuja Mathematics Society
 - Pie mathematics Association
 - All India Schools Mathematics teacher Association. প্রভৃতি।

EVALUATION

- **Very Short Answer Type question** [Marks - 2]
- Write down the different method of teaching mathematics.
 - Define Inductive and Deductive method.
 - Write down the steps of problem solving method.
 - Write down any two suggestions to develop the problem solving skills.
 - Write down any two advantages of project method.
 - Write down any two importance of teaching aids in teaching mathematics.
- **Short Answer type Questions** [Marks - 5]
- Write notes on the followings–
 - Difference between deductive and inductive method.
 - Difference between analysis and synthesis method.
 - Advantages and disadvantages of deductive method.
 - Advantages and disadvantages of heuristic method.
 - Write the classification of teaching aids.
 - Write the needs and importance of teaching aids in mathematics teaching.
 - Mention the advantages of blackboard. Write down the careness of using blackboard.
 - Discuss the advantages of using chart and Model.
 - Write down the advantages and disadvantages of using calculator.
- **Essay type Questions** [Marks - 10]
- What is the utility of inductive and deductive methods in mathematics teaching? Classify with suitable example.
 - What is analytic method of teaching mathematics. Give a comparative study of analysis and synthesis method.
 - What is problem solving method? Explain with suitable example. Discuss its importance in mathematics teaching.
 - Classify the heuristic method of teaching mathematics and explain its merits and demerits.
 - Discuss the stages of project method with suitable example. Write the advantage and disadvantages of project method.
 - What is CAI? Briefly state the different technique of CAI.
 - Discuss about the qualities of a good mathematics teacher.