

2 – year B. Ed Programme
Part – II

General Paper : VIII

Educational Technology and Evaluation



UNIVERSITY OF BURDWAN
DIRECTORATE OF DISTANCE EDUCATION
Golapbag, P.O – Rajbati,
Burdwan – 713104

পাঠ-প্রণেতা

ডঃ সোমনাথ দাস

(একক- ১,২,৩,৪)

কোর ফ্যাকাল্টি,

দূরশিক্ষা অধিকরণ, বর্ধমান বিশ্ববিদ্যালয়

শ্রী অর্পণ দাস

(একক- ৫,৬,৭,৮)

কোর-ফ্যাকাল্টি (বি.এড.)

দূরশিক্ষা অধিকরণ, বর্ধমান বিশ্ববিদ্যালয়

যুগ্ম সম্পাদক

অধ্যাপক তুহিন কুমার সামন্ত

শিক্ষা বিভাগ

বর্ধমান বিশ্ববিদ্যালয়।

ডঃ শাঁওলী চক্রবর্তী

বিভাগীয় প্রধান (বি.এড)

ডিরেক্টরেট অফ ডিসট্যান্স এডুকেশন,

বর্ধমান বিশ্ববিদ্যালয়।

গ্রন্থসত্ত্ব © ২০১৬

বর্ধমান বিশ্ববিদ্যালয়

বর্ধমান—৭১৩ ১০৪

পশ্চিমবঙ্গ, ভারত।

প্রকাশনা

ডিরেক্টর, দূরশিক্ষা অধিকরণ

বর্ধমান বিশ্ববিদ্যালয়।

প্রচ্ছদ ও মুদ্রণ

সরস্বতী প্রেস লিমিটেড

(পশ্চিমবঙ্গ সরকারের উদ্যোগ)

কলকাতা - ৭০০ ০৫৬

সম্পাদকের নিবেদন

বর্ধমান বিশ্ববিদ্যালয়ে দূরশিক্ষা ব্যবস্থা কার্যকর করা হয়েছে ১৯৯৪ সাল থেকে। আর দূরশিক্ষার মাধ্যমে বি.এড. চালু করার পরিকল্পনাটি রূপায়িত হয়েছে ২০১৪ সালে, যা দূরশিক্ষা অধিকরণের তথা বর্ধমান বিশ্ববিদ্যালয়ের অন্যতম বড় প্রাপ্তি। সমগ্র পশ্চিমবঙ্গে এই প্রচেষ্টা এই প্রথম। ভারতের মতো জনবহুল ও উন্নয়নশীল দেশে শিক্ষক-শিক্ষিকার ক্রমবর্ধমান চাহিদা মেটানোর জন্য এবং এই পেশামূলক কোর্সটির বিস্তার ঘটানোর জন্য এই কার্যক্রমের প্রয়োজনীয়তা অনস্বীকার্য।

বি.এড. কোর্সটি NCTE-র (National Council For Teacher Education) নিয়মানুসারে দ্বি-বার্ষিক কোর্স হিসাবে কার্যকরী হয়েছে। Part-I ও Part-II-এর চারটি করে আবশ্যিক পেপার এবং সর্বমোট ১২টি মেথড পেপারের পাঠ্যবিষয়গুলি যাতে ছাত্রছাত্রীদের কাছে সহজবোধ্য হয় এবং অন্য কারও সাহায্য ছাড়াই যাতে তারা তা অনুধাবন করতে পারে, সেজন্য প্রতিটি পেপারের জন্য একটি পাঠ্যপুস্তক আবশ্যিক হয়ে পড়ে, যা কিনা সম্পূর্ণভাবে এখানকার পাঠক্রম অনুসারী। এই কাজটি সুসম্পন্ন করার জন্য দূরশিক্ষা অধিকরণ; বিশ্ববিদ্যালয়ের শিক্ষাবিভাগ এবং অন্যান্য অনুমোদিত কলেজগুলি থেকে দক্ষ অধ্যাপক/অধ্যাপিকা নিযুক্ত করেন। তাঁরা প্রত্যেকেই যথাযোগ্য মর্যাদায় তাঁদের কাজটি সম্পন্ন করেছেন। তাঁদের প্রত্যেককে আন্তরিক কৃতজ্ঞতা জানাই।

দূরশিক্ষা অধিকরণের অধিকর্তা ডঃ দেবকুমার পাঁজা মহাশয় এই কার্যক্রম সুচারুভাবে পরিচালনা করেছেন। উপ-অধিকর্তা শ্রী অংশুমান গোস্বামীর অকুণ্ঠ সহযোগিতার ফলেই কাজটি সংক্ষিপ্ত সময়ে সম্পন্ন করা সম্ভব হয়েছে। তাঁদের জানাই আমাদের কৃতজ্ঞতা ও ধন্যবাদ। তাঁদের উৎসাহ ও পরামর্শ প্রতি মুহূর্তে আমাদের প্রেরণা জুগিয়েছে।

দূরশিক্ষা অধিকরণের অন্যান্য সকল আধিকারিক ও কর্মীবৃন্দ এবং গ্রন্থাগার কর্মীদের ধন্যবাদ জানাই। মুদ্রণ প্রতিষ্ঠানের কর্ণধার ও কর্মীদের সহযোগিতা অবশ্য-স্মরণীয় এবং সামগ্রিকভাবে সবক্ষেত্রে আমাদের পাশে থাকার জন্য ধন্যবাদ জানাই বি.এড.-এর দুইজন কোর-ফ্যাকাল্টি ডঃ সোমনাথ দাস এবং শ্রী অর্পণ দাসকে।

আগস্ট, ২০১৬

প্রফেসর তুহিন কুমার সামন্ত

ডঃ শাঁওলী চক্রবর্তী

CONTENTS

	বিষয়	পৃষ্ঠা নং
একক - ১ :	শিক্ষায় প্রযুক্তিবিদ্যা	১
একক - ২ :	শিক্ষণে প্রযুক্তিবিদ্যা	১৪
একক - ৩ :	যোগাযোগ প্রযুক্তিবিদ্যা	২২
একক - ৪ :	শিক্ষণের কার্যকারীনীতি	৪১
একক - ৫ :	পরিমাপ ও মূল্যায়ন	৪৫
একক - ৬ :	Tools & Technique	৫৫
একক - ৭ :	তথ্য সংগঠিতকরণ	৬৭
একক - ৮ :	শিক্ষায় রাশিবিজ্ঞান পদ্ধতির প্রয়োগ	৭৪

Educational Technology

উদ্দেশ্য (Objectives)

১.০. ভূমিকা (Introduction)

১.১. ধারণা (Concept)

১.২. প্রকৃতি (Nature)

১.৩. সুযোগ (Scope)

সারসংক্ষেপ (Summary)

প্রশ্নাবলী (Questions)

তথ্যসূত্র (Bibliography)

উদ্দেশ্য

- (i) প্রযুক্তিবিদ্যা শিক্ষাক্ষেত্রে কিভাবে ব্যবহৃত হয় সে সম্পর্কে শিক্ষার্থীরা জানতে পারবে?
- (ii) প্রযুক্তিবিদ্যা কিভাবে বিবিধ অর্থের সঙ্গে প্রযুক্ত হচ্ছে সে বিষয়ে শিক্ষার্থীরা জানতে পারবে।
- (iii) শিক্ষা প্রযুক্তিবিদ্যার বিভিন্ন ধরনগুলি সম্পর্কে জানতে পারবে।

১.০ ভূমিকা

মানবজীবনের জ্ঞানের একটি নতুন দিক শিক্ষা। কিন্তু ‘শিক্ষা’ এই শব্দটি বিভিন্ন মানে নিয়ে এসেছে আমাদের মানবজীবনে। শিক্ষা মূলত তিনটি মানে নিয়ে এগিয়েছে শিক্ষা জগতে — পদ্ধতি (process), প্রশিক্ষণ (training) এবং নিয়মানুবর্তিতা (discipline)। শিক্ষার পুরোনো মানে — training আর teaching-এর মধ্যেই ছিল। এখন শিক্ষা স্বাধীন একটি বিষয়। নতুন বিষয় — ভূগোল, মনোবিদ্যা, ইতিহাস এবং সমাজবিজ্ঞান, সমসাময়িক হয়ে এসেছে এই স্বাধীনতায়। শিক্ষা বিষয়টিও তেমনি তার নিজস্ব ভূখণ্ডে বিরাজিত। শিক্ষায় এও আছে — শিক্ষা-মনোবিদ্যা, শিক্ষা-দর্শন, শিক্ষা-সমাজবিদ্যা। একইভাবে ‘শিক্ষা প্রযুক্তিবিদ্যা’ শিক্ষার নতুন বিষয় এবং নতুন অধ্যায়, যা সূচনাকালেই জ্ঞান এবং প্রযুক্তি দিয়ে মানবজীবনকে সর্বদা প্রভাবিত করে চলেছে। এটি মানুষের প্রতিটি কর্মকে যন্ত্রনির্ভর করে তুলেছে। B.F. Skinner বলেছেন, “Our kitchens are more mechanized than education.” সুতরাং শিক্ষা প্রক্রিয়া বিজ্ঞান এবং প্রযুক্তি থেকে আলাদা হবে কেন? তাই ‘শিক্ষা প্রযুক্তি’ হল শিক্ষা প্রক্রিয়ার যন্ত্রগত ফলাফল।

আগে প্রোগ্রাম নির্দেশনা এবং শিক্ষা প্রযুক্তিবিদ্যা একই ধরনের মানের মধ্যে সীমাবদ্ধ ছিল, এখন কিন্তু তা নয়। ‘শিক্ষা প্রযুক্তিবিদ্যা’ শিক্ষায় এখন একটি বৃহৎক্ষেত্র। প্রোগ্রাম নির্দেশনা, শিক্ষা প্রযুক্তিবিদ্যার একটি উদ্দেশ্য পূরণের যে সহায়ক বিষয় তা বুঝবার প্রয়োজন। মূল ব্যাপার এখানে শিক্ষা প্রযুক্তি। প্রসঙ্গত এটা বলা যেতে পারে শিক্ষা প্রযুক্তি প্রোগ্রাম নির্দেশনার মানে খুঁজতে সহায়তা করে থাকে।

1960 সালের আগে শিক্ষা প্রযুক্তিবিদ্যা শ্রেণি নির্দেশনায় শিক্ষণ সহায়ক উপকরণ এবং audio - visual teaching aids-এর সঙ্গেই যুক্ত ছিল। শিক্ষার সঙ্গে যুক্ত শিক্ষার্থী, শিক্ষক এটাই বুঝত। যখন এডওয়ার প্রোগ্রাম লার্নিং-এর ওপর লেখা লিখতেন এবং স্কীনার তাতে যোগ্য সঙ্গত দিলেন তখন ক্রমাগতই তা Education in Technology এবং Technology of Education-এর ধারণায় প্রসারিত হতে থাকল যা ‘শিক্ষা প্রযুক্তিবিদ্যা’ পেছনের কটা বছরের চিন্তার ফল। শিক্ষা প্রযুক্তিবিদ্যার কাজ হল Teaching-Learning Process-কে বিশ্লেষণ করা, সমস্যা চিহ্নিত করা, বিভিন্ন Component-এর যা input এবং output system-কে operate-এ সহায়তা করে থাকে। বিজ্ঞানের নতুন আবিষ্কার মানুষের জ্ঞানকে পালটে দিচ্ছে ক্রমাগতই। এখন আমাদের চাষবাসও তাই যন্ত্রবিদ্যায় গাঁথা। আমাদের শিক্ষা পদ্ধতিও এর বাইরে নয়। নতুন আবিষ্কারের সঙ্গে সঙ্গতি রেখে তাও আণ্ডান। Teaching Machine, Radio, TV, Tape, Computer এমনকি Language Labortory এখন ব্যবহৃত হয় শিক্ষা পদ্ধতিতে প্রয়োজন-মত। এইসব জিনিষ মানুষের জ্ঞানের পরিধির বিকাশ সাধন করে চলেছে সর্বদা যা সংরক্ষণে (preservation), সরবরাহকরণ (transmission) এবং উৎকর্ষতায় (advancement) মোড়া।

একটি বিরাট অংশের শিক্ষার্থী পৃথিবীর দূরবর্তী একপ্রান্তে বসে অন্যপ্রান্তের একজন সক্রিয় শিক্ষকের (effective teacher) শিক্ষণীয় বিষয়ে জ্ঞানলাভ করছে এটাই শিক্ষা প্রযুক্তি বিজ্ঞানের সবচেয়ে বড় পাওনা। শিক্ষার বিশ্বায়নে এছাড়া কিবা হতে পারে।

১.১ মানে (Meaning) এবং ধারণা (Concept) :

শিক্ষা প্রযুক্তিবিজ্ঞান, বিজ্ঞানের পদ্ধতি এবং সূত্র দ্বারা শিক্ষার মূল উদ্দেশ্য সাধিত হয়। এটি একটিমাত্র পদ্ধতি নয় যে শুধু শিক্ষার উদ্দেশ্য গ্রহণযোগ্যতা নিয়ে আসে। পরন্তু এটি একটি বিজ্ঞান যা শিক্ষার বিভিন্ন Strategies এবং tactics-এর বৈচিত্র্য এনে নির্দিষ্ট লক্ষ্যে পৌঁছে দেয় শিক্ষাকে।

শিক্ষার প্রযুক্তিবিজ্ঞানের প্রথম মানে খুঁজতে গিয়ে চারটি স্তর খাড়া করা যেতে পারে।

- (ক) এটি শিক্ষণ-শিখন পদ্ধতির ত্রিাশীল বিশ্লেষণ তৈরি করে যা শিক্ষার ক্ষেত্রের বিভিন্ন অংশকে input এবং output system-এ বেঁধে রাখে।
- (খ) এইসব component বিভিন্ন কার্যকে আবিষ্কার করে সাজায় আলাদা আলাদা ভাবে কিংবা এক অংশ-এর সঙ্গে অন্য অংশকে যুক্ত করে সজ্জারীতি তৈরি করে।
- (গ) বিভিন্ন অংশের manipulation-এর প্রভাব প্রত্যক্ষকরণ এবং তাদের কার্যকারিতার মূল্যায়নে প্রয়োজন হয়।
- (ঘ) প্রাপ্ত গবেষণা বিষয়ের বিশ্লেষণ এবং তাদের পথনির্দেশিকা তৈরি করে দেওয়া গবেষকদের জন্য।

শিক্ষা প্রযুক্তিবিজ্ঞানের দ্বিতীয় মানে

“Mechanization of Educational Process” — তিনটি পদ্ধতিতে মানুষকে (Learner) জ্ঞানদান করতে পারে।

- (ক) Preservation of Knowledge (জ্ঞানের সংরক্ষণ)

(খ) Transmission of Knowledge (জ্ঞানের সরবরাহকরণ)

(গ) Advancement of Knowledge (জ্ঞানের অগ্রগতি)

(ক) প্রথম অবস্থায় মানুষের সঞ্চয় পরে তা শিক্ষক এবং শিক্ষার্থীর মধ্যে সঞ্চালিত হওয়া এই ছিল রীতি। পরে ছাপার মেশিনে লেখা বই জ্ঞানের উৎস। একজন প্রকৃত শিক্ষক সবকিছু সংরক্ষণ করতে পারেন। যেমন — তাঁর voice, expression, action বিষয়বস্তু টেপ বা ভিডিও কিংবা চলচিত্রে ধরে রাখতে পারেন যা তাঁর মৃত্যুর পরও শিক্ষার্থীদের কাছে তিনি সমানভাবে গ্রহণীয় হয়ে থাকেন।

(খ) দ্বিতীয় ভাগে মানুষের জ্ঞান এবং তার বিস্তার, যা নতুন প্রজন্মকে দেবে পূর্ণতা। শ্রেণি-শিক্ষণে কিছু ছাত্র সুবিধাপ্রাপ্ত হয় কিন্তু যখন রেডিও বা টিভিতে কোনো শিক্ষণীয় বিষয় তখন একটি বড়ো শ্রেণি তাতে যুক্ত হতে পারে। এইভাবে দ্বিতীয় প্রযুক্তি চলে এল শিক্ষণে। তখন এর মধ্যে চলে এল মুক্ত বিশ্ববিদ্যালয়, করসপণ্ডস এডুকেশন, দূরগত শিক্ষা, Continuing Education ইত্যাদি এগুলি নতুন দিকের সূচনা করল শিক্ষাজগতে।

(গ) এখানে মানুষের জ্ঞানের অগ্রগতির দিকটি উদ্ভাষিত হয় যা শিক্ষা গবেষণা বা গবেষণা পদ্ধতিতে নতুন জ্ঞানের সঞ্চালন ঘটায়। যেমন বৈজ্ঞানিক গবেষণা প্রেরণা দেয় বর্তমান গবেষণাকে, গবেষণা আবার শিক্ষাকে। কারণ বিশ্লেষণধর্মীতাকে ও 'data base' বলে। Computer 'data' analysis করে result দেয়, এখানে শিক্ষা যান্ত্রিক পদ্ধতিতে অনুপ্রবেশ করে থাকে যা আমরা এখন বলছি — 'hard-ware approach'।

শিক্ষা প্রযুক্তিবিজ্ঞানে তৃতীয় মানে

এখানে মূলত কলা বনাম বিজ্ঞান (art-versus-science) এর দ্বন্দ্ব। স্কিনারের মনে, কোনো শিক্ষকই তার Mastery/optimal learning-এর স্তরে যেতে পারে না যদি না শিক্ষণ-শিখন (teaching-learning)-এ ধারাবাহিক রি-ইনফোর্স (reinforce) থাকে।

১৯৬৮ সালে সিলভারম্যান বিজ্ঞানসম্মত শিক্ষাব্যবস্থায় কথা বলেন। তাঁর মতে — সংগঠিত শিক্ষা প্রযুক্তিবিজ্ঞান “Constructive Educational Technology” যা —

(ক) নির্দেশদানের সমস্যাকে বিশ্লেষণ করে। (Analysis of Instructional Problems)।

(খ) পরিমাপযোগ্য যন্ত্রপাতির নির্বাচন এবং গঠন করে। (Selection or construction of measuring instrument)।

(গ) কাঙ্ক্ষিত লক্ষ্যে পৌঁছানোর জন্য প্রয়োজনীয় পদ্ধতি নির্বাচন ও তার রূপায়ণ ঘটায়।

(Selection of appropriate technique to produce the derive outcomes)

শিক্ষা প্রযুক্তিবিদ্যা অন্য দিক থেকে Silverman-এর মতে “Relative Technology” হল মেশিন যেমন — Radio, TV, Tape, Video যা ইঞ্জিনিয়ারিং সায়েন্স থেকে আসা, তেমনি নীতি যা ভৌতবিজ্ঞান থেকে, আর Behavioural science বা আচরণের বিজ্ঞান হল উন্নতির পথ যা শিক্ষণ-শিখন প্রক্রিয়াকে সংগঠিত করে শিক্ষা জগতে। সেদিক থেকে Silverman-এর মতে শুধু মেশিন দিয়ে শিক্ষণ-শিখন হয় না তার জন্য

শিক্ষাকে অঙ্গীভূত করাটাও জরুরী। শিক্ষণের নির্দিষ্ট লক্ষ্য এতে (Performance level) ঠিক করে শিক্ষার পরিকল্পনা। শিক্ষাকে সংগঠিত করে এবং নির্দিষ্ট ক্ষেত্রে আবদ্ধ করে শিক্ষণ-শিখন পদ্ধতি, সেই উন্নতি বিজ্ঞানের পথে।

সংজ্ঞা (Defination)

শিক্ষা প্রযুক্তিবিজ্ঞান হল বৈজ্ঞানিক জ্ঞানের একটি সংগঠিত প্রয়োগ যা শিক্ষণ-শিখন পদ্ধতির ও প্রশিক্ষণ পদ্ধতির বিস্তার ঘটায়। নীতির বিজ্ঞানসম্মত প্রতিষ্ঠা না হলে বা এর অবর্তমানে শিক্ষা প্রযুক্তিবিজ্ঞান শিখন প্রক্রিয়াকে ফলপ্রসূ করে না শিক্ষার বিভিন্ন পদ্ধতি এবং তার যাচাইকে প্রাচুর্য দিয়েই এর অগ্রগতি।

শিক্ষণ-শিখন বিজ্ঞানসম্মত জ্ঞান নীচের দাবিগুলিকে জোরালো করে —

- (ক) শিক্ষণের ধারাবাহিক জ্ঞান।
- (খ) শিক্ষণের উদ্দেশ্যভিত্তিক জ্ঞান।
- (গ) শিক্ষণের গঠন ও তার অংশ-বিশেষ।
- (ঘ) শিক্ষণ টাস্ক (Teaching task) হবে উদ্দেশ্যমুখী।
- (ঙ) শিক্ষণের অংশগুলির মধ্যে কারণ এবং ফলের (cause and effect) প্রতিষ্ঠা।

সুতরাং বাস্তব উদ্দেশ্যসাধনের জন্য বৈজ্ঞানিক জ্ঞানের প্রয়োগ, তাই হল প্রযুক্তি। আর শিক্ষাপ্রযুক্তি — শিক্ষার বিভিন্ন উদ্দেশ্য সম্পাদন করার জন্য বৈজ্ঞানিক জ্ঞানের প্রয়োগ।

[According to the compact Oxford Reference Dictionary, 2001—"The application of scientific knowledge for practical purpose".]

উদ্দেশ্য (Objective)

- (ক) উদ্দেশ্যের আচরণগত ও তার নির্দিষ্ট লক্ষ্য ঠিক করা এবং তাকে সূত্রায়িত করা।
- (খ) শিক্ষার্থীর চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যের বিশ্লেষণ করা।
- (গ) যুক্তি (logical) এবং মনোবৈজ্ঞানিক (psychological) ধারার বিষয়ের পর্যালোচনা করা।
- (ঘ) বিষয়বস্তু ও প্রদর্শনের উৎসের মধ্যে সমন্বয় সাধন করা।
- (ঙ) শিক্ষার্থীর পারদর্শিতার মূল্যায়ণ করা যা শিক্ষামূলক উদ্দেশ্য অর্জনে সহায়তা করবে।
- (চ) শিক্ষার্থীর উৎকর্ষতা যাচাই-এর ফলস্বরূপ প্রতি আবর্তন তৈরি করা।

প্রকারভেদ (Types of Educational Technology)

Lumsdaine (1964) তিন ধরনের শিক্ষা প্রযুক্তির কথা বলেন যা I. K. Davies তাঁর 'Management of Learning' বইতে লিপিবদ্ধ করেছেন।

- (1) First Education Technology or Hardware Approach to Education or Audio-visual aids.
- (2) Second Educational Technology or Software Approach or Instructional technology.
- (3) Third Educational Technology or Instructional Design or System analysis

(1) First Educational Technology বা Hardware approaches to Educational Technology বা Audio-visual Aids.

একে অনেকে শিক্ষার হার্ডওয়ার আপ্রোচ বা অডিও-ভিসুয়াল এডস বলে থাকেন। এটির উৎস লুকিয়ে আছে ভৌতবিজ্ঞান বা ইঞ্জিনিয়ারিং সিস্টেমের শিক্ষায় এবং প্রশিক্ষণ পদ্ধতিতে। এখানের মূল বিষয় ধরা হয় সেখানে, যেখানে মেশিনের টেকনোলজি, শিক্ষার টেকনোলজির সঙ্গে অঙ্গঙ্গীভাবে যুক্ত (technology of machines is closely related to a technology of teaching)। টিচিং মেশিন এক্ষেত্রে খুব গুরুত্বপূর্ণ যা নির্দেশদান প্রযুক্তির সাথে সঙ্গতি রাখে। বাকি সব বা Audio-visual aids যেমন radio, TV, tape, record-player ইত্যাদি শিক্ষাক্ষেত্রে শুধু যোগাযোগকেই প্রতিষ্ঠিত করে না, শিক্ষাক্ষেত্রে নির্দেশদান প্রযুক্তিকেও সংগঠিত করে। কিন্তু প্রথমে এইসব যন্ত্র বাজারে এসেছিল শিক্ষা ছাড়াই অন্য উদ্দেশ্যে — মনোরঞ্জনের জন্য।

এইভাবে ধীরে ধীরে শিক্ষণ-শিখন পদ্ধতি যন্ত্র নির্ভর হতে শুরু করল — টিচিং মেশিন, ল্যাম্পুয়েজ ল্যাবরেটরি, রেডিয়ো, টিভি, টেপ, ভিডিও, projector-এর হাত ধরে। এই যান্ত্রিকতা মানুষের জ্ঞানকে সংরক্ষণ, সংগরণ এবং অগ্রসীমার দিকে নিয়ে যেতে থাকল। শিক্ষক এগুলির সাহায্যে বড়ো অংশের শিক্ষার্থীদের শিক্ষাদান করতে পারল। তাতে প্রশিক্ষণ সহজ হল। খরচ কমল। শিক্ষা পদ্ধতি নতুনভাবে পরিচালিত হতে শুরু করল।

Silverman (1968) একেই বলেছেন “Relative technology” যা শিক্ষণ-শিখন পদ্ধতির উৎকর্ষতার কথা বলে। যেখানে Machine এবং device process-এর নির্ভরতা আছে। শিক্ষার ক্ষেত্রে এখানে এটি সরল বিকাশসাধন করে চলেছে।

(2) Second Educational Technology বা Software approaches in Educational Technology বা Instructional Technology বা Constructive Educational Technology.

এখানে শিক্ষাপ্রযুক্তি বিজ্ঞান সফটওয়্যার অ্যাপ্রোচ বা নির্দেশদান টেকনোলজি। এটি শিক্ষণ-শিখন পদ্ধতির নীতির প্রয়োগ-এর ওপর নির্ভর করে আচরণের গঠন দান করে। এর উৎসশক্তি লুকিয়ে আছে আচরণের বিজ্ঞানে শিখনের সমস্যায়, তার প্রেষণায়, যেখানে যান্ত্রিকতা, অথচ শিক্ষণ-শিখন পদ্ধতির প্রদর্শনমাত্র। এইক্ষেত্রে শিক্ষা প্রযুক্তিবিদ্যা শিক্ষার আধুনিক তত্ত্ব, নীতি, মডেল, নির্দেশদানের সূত্র শিক্ষকের আচরণ-এর তত্ত্ব এবং প্রোগ্রাম শিখনের নীতির সঙ্গে অঙ্গঙ্গীভাবে জড়িত। শিক্ষা প্রযুক্তিবিদ্যার মধ্যে বা task analysis, writing objective চারিত্রিক দিক থেকে teaching strategies সঠিক মূল্যায়ন, পুণরুদ্ধেক-এর সঠিক প্রতিক্রিয়া এবং সচল মূল্যায়ন।

Silverman (1968)-এর মতে, শিক্ষা প্রযুক্তিবিদ্যা হল ‘Constructive Educational Technology’ যা এই প্রযুক্তিবিদ্যায় কিছু কিছু গঠনমূলক কাজে দেখা যায়। এটি শিক্ষার প্রাথমিক ব্যাপারের সঙ্গে সঙ্গতিপূর্ণ —

(a) নির্দেশমূলক সমস্যা (Instructional Problem)-র বিশ্লেষণ।

(b) Instructional outcome-এর মূল্যায়ন/গঠন/চিহ্নিতকরণ।

(c) Selection strategies গঠন যা কাঙ্ক্ষিত শিক্ষাগত ফল দেবে।

এক্ষেত্রে প্রথম এবং দ্বিতীয় মানে একে অপরের পরিপূরক। (Teaching aid এবং প্রোগ্রাম-এর নির্দেশনা)।

(3) Third Educational Technology বা Instructional Design বা System analysis.

এই Third Educational Technology বা তৃতীয় শিক্ষা প্রযুক্তিবিদ্যা বিভিন্ন নামে প্রচলিত। বাস্তবিকভাবে বিষয়টি বিভিন্ন ব্যবসার ক্ষেত্রে সিদ্ধান্তগ্রহণ কারখানা, সরকারি, মিলিটারি এবং শিক্ষার ক্ষেত্রে প্রায়োগিক। তাই একে ‘System analysis’ অংশ বলা যেতে পারে। প্রযুক্তি সর্বদা শিক্ষার সংগঠন এবং ব্যবস্থাপনাকে সাহায্য করে।

গত কয়েক বছরের ইতিহাসে শিক্ষা নিয়মনীতি তার যথার্থ রূপ পেয়েছে প্রযুক্তির প্রকাশে। বিজ্ঞানভিত্তিক শিক্ষা সংগঠন শিক্ষার-নিয়মনীতির সমস্যাকে দূর করতে পারছে এই প্রযুক্তির হাত ধরে।

তৃতীয় শিক্ষা প্রযুক্তিবিজ্ঞান শুধু ‘system analysis’ বা ‘management technology’ - তে বসে নেই এটি প্রতিষ্ঠানে কাজ করে চলেছে, যেমন—

(1) Training Psychology

(2) Cybernetic psychology or Theory of Reinforcement

(3) Systems analysis প্রভৃতি বিষয়ে।

Aspects of Educational Technology

শিক্ষা প্রযুক্তিবিজ্ঞানে তিনটি প্রধান দিক —

(a) Input , (b) Process , (c) Output

(a) Input

এখানে শিক্ষার্থীর entering behaviour -এর প্রকাশ —

(ক) এখানে প্রাক্ সক্রিয়তা বা প্রাক্ অর্জিত জ্ঞান, শিক্ষার্থীর সক্ষমতা, মোটিভেশানের স্তরবিন্যাস প্রকাশ পায়।

(খ) এটি শিক্ষার্থীর comprehension level -এর সঙ্গে যুক্ত।

(গ) এর মধ্যে থাকে শিক্ষণের দক্ষতা, শিক্ষণের সচেতনতা, এবং প্রশিক্ষণ পদ্ধতি।

(ঘ) টিচিং এড্-এর প্রাচুর্য এবং দক্ষতা সম্বন্ধে অবহিত করে।

(b) Process : (Teaching - Learning)

এটি মূলত শিক্ষণে থেকে যা অভিজ্ঞতা হয় তার মানে ও বিভিন্ন device-এর ওপর নির্ভরশীল।

- (১) সংঘবদ্ধভাবে বিষয়বস্তু উপস্থাপনার জন্য যোগ্য পরিবেশ তৈরি করা।
- (২) কাঙ্ক্ষিত শিখনের গঠন এবং তার tactis তৈরি করা, যোগ্য শিক্ষণ কৌশল গঠন ও তার ব্যবহার সংগঠিত করা।
- (৩) কাঙ্ক্ষিত আচরণ পরিবর্তনের হেতু যোগ্য টিচিং এড-এর ব্যবহার করা।
- (৪) বিষয়বস্তু বোঝানোর জন্য যোগ্য যোগাযোগ পদ্ধতি ঠিক করা ও তার ব্যবহার সুনিশ্চিত করা।
- (৫) ভালো শিখনের জন্য যোগ্য reinforcement সিডিউল তৈরি করা।
- (৬) সক্রিয় শিক্ষণের শিক্ষার্থীদের মধ্যে ভালো দৃষ্টিভঙ্গি প্রতিষ্ঠা করা।
- (৭) স্কুলের মধ্যে শিক্ষার্থীদের ভালো সম্পর্ক তৈরি করা।

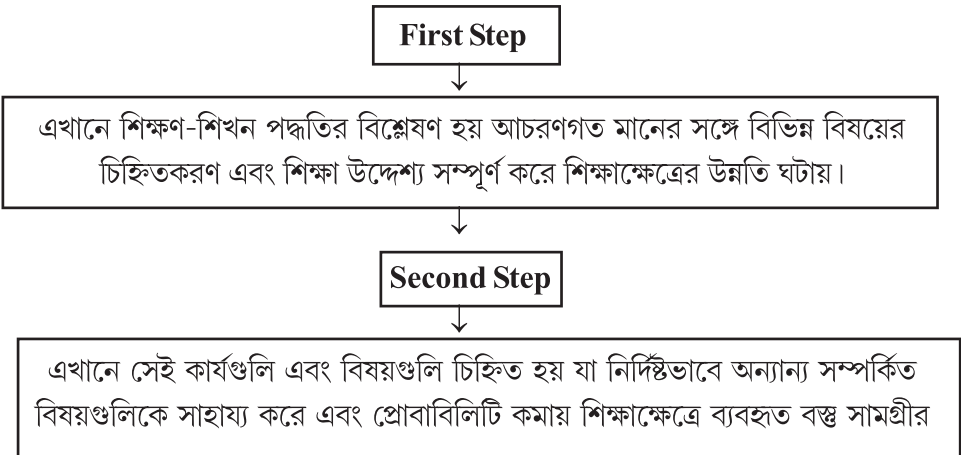
(c) Output

এটি মূলত শিক্ষার্থীর ‘terminal behaviour’ কেই মনে করায়। যা

- (ক) বিষয়বস্তু চরিত্র চিহ্নিতকরণ করে।
- (খ) বিষয়বস্তুর মাধ্যমে যে উদ্দেশ্য গঠিত হয় তার বিশ্লেষণ ঘটায়।
- (গ) উদ্দীপকের বিশ্লেষণ ঘটায়।
- (ঘ) শিক্ষার্থীর প্রয়োজনীয় চারিত্রিক কার্যকারিতা ঠিক করা।

Steps of Educational Technology (শিক্ষা প্রযুক্তিবিদ্যার স্তর)

শিক্ষা প্রযুক্তিবিদ্যা এটাই দাবি করে যে, শিক্ষণের উন্নতি, শিখনের উন্নতি যাচাই, প্রভৃতি প্রশিক্ষণ যা শিক্ষার লক্ষ্য অর্জনে সহায়তা করে।



Third Step

এখানে শিক্ষণের প্রতিক্রিয়ার সক্ষমতা পরিমিত হয়। শিখনের উদ্দেশ্য পূরণে শিক্ষণীয় বিষয়বস্তু এবং কার্যক্ষমতা যথার্থতার পরীক্ষা-নিরীক্ষা হয়।

Fourth Step

শিক্ষণ-শিখনের কতটা উন্নতি হল তার প্রতিক্রিয়া (feedback) আসে। শিক্ষক এখানে নিজেকে সর্বোচ্চস্তরে নিয়ে যেতে পারে, নিজের মূল্যায়নও করতে পারে।

Forms of Educational Technology (শিক্ষা প্রযুক্তিবিদ্যার ধরন)

মূলত চারটি Form-এ শিক্ষা প্রযুক্তিবিদ্যা গড়ে উঠেছে —

- (1) Teaching Technology
- (2) Instrumental Technology or Programmed Instruction
- (3) Behavioral Technology
- (4) Instructional Design or System Approach

(1) Teaching Technology (শিক্ষণ প্রযুক্তি)

শিক্ষণ হল সামাজিক এবং পেশাগত প্রতিক্রিয়া। এটি উন্নতির একটি পথ। “Teaching is system of action which induce learning through interpersonal relationship.”

Teaching Technology (শিক্ষণ প্রযুক্তি)-র প্রয়োগ আছে দার্শনিক, সামাজিক এবং বৈজ্ঞানিক জ্ঞানের শিক্ষা গ্রহণে যা বিশেষ ধরনের লার্নিং অবজেক্টিভকে (শিখনের উদ্দেশ্যকে) গুরুত্ব দান করে।

শিক্ষণ হল উদ্দেশ্য সাধনের পথ। শিক্ষণের মূল লক্ষ্য হল শিশুর সার্বিক উন্নতি (all round development) ঘটানো।

Assumptions

Teaching Technology-র বিষয়বস্তু নিম্নলিখিত বিষয়গুলির ওপর দাঁড়িয়ে—

- (i) শিক্ষণ একটি বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি। এর দুটি অংশ — বিষয়বস্তু ও যোগাযোগ।
- (ii) কাঙ্ক্ষিত শিখনের গঠন তৈরি হয় সঠিক শিক্ষণ পদ্ধতিতে
- (iii) শিক্ষণ এবং শিখনের মধ্যে একটি অঙ্গঙ্গী সম্পর্ক বিদ্যমান।

- (iv) শিক্ষণের কার্যকারিতা পরিবর্তন এবং উন্নত করা যায়।
- (v) বিভিন্ন ধরনের feedback দিয়ে শিক্ষণ দক্ষতার উন্নতিকরণ সম্ভব।
- (vi) শিখন উদ্দেশ্য অর্জিত হয় শিক্ষণ-এর কার্যকারিতার ওপর।

১.২ চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য বা প্রকৃতি (Characteristics/Nature)

- (i) তিনটি বর্গীয় উদ্দেশ্য — Cognitive, Affective এবং Psychomotor এই প্রযুক্তিতে অর্জিত হয়।
- (ii) শিখনের উদ্দেশ্য অর্জিত হয় বিষয়বস্তু এবং যোগাযোগ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে।
- (iii) দার্শনিক, সামাজিক, মনোবৈজ্ঞানিক ও বৈজ্ঞানিক জ্ঞান অর্জিত হয় এই প্রযুক্তিগত শিক্ষণে।
- (iv) স্মরণ স্তর (Memory level) থেকে reflective level পর্যন্ত শিক্ষণের অভিজ্ঞতা সঞ্চিত হয়।
- (v) শিক্ষণ পদ্ধতির সক্রিয়তা বাড়ে শিক্ষণ প্রযুক্তি প্রয়োগে।
- (vi) ছাত্র-শিক্ষক ও ইনসার্ভিস শিক্ষক তাদের শিক্ষণ পদ্ধতির উন্নতি ঘটাতে পারেন এবং তার জন্য শিক্ষণ প্রযুক্তির সাহায্য নিতে পারেন।
- (vii) শিক্ষণতত্ত্ব তৈরিতে শিক্ষণ প্রযুক্তির প্রয়োগ সুবিদিত।
- (viii) শিক্ষণ প্রযুক্তি input, output ও process-এর ওপর শিক্ষার উৎসকে লুকিয়ে রাখে।
- (ix) এটি বৈজ্ঞানিক জ্ঞানের প্রয়োগ।
- (x) শিক্ষা প্রক্রিয়ার সমস্ত অংশের কার্যাবলী (প্রয়োগ, নিয়ন্ত্রণ, মূল্যায়ন, নকশা তৈরি) নিয়ন্ত্রণ করা।

(২) নির্দেশদান প্রযুক্তি বা প্রোগ্রাম নির্দেশনা (Instructional Technology or Programme Instruction)

নির্দেশনা মানুষের শিখনে (learning) বড় ভূমিকা নেয়। কারণ বেশিরভাগ মানুষের শিখন হয় নির্দেশনার মাধ্যমে যেখানে বাকি পশুদের শিখন হয় conditioning-এর মাধ্যমে। এই গুছানো কাজ শিখনে সাহায্য করে যা আমরা নির্দেশদান বলতে পারি। নির্দেশনা জ্ঞানের উন্নত জাগরণ ঘটায় এবং বিশ্বাস বাড়ায়। এটিকে একটি network পদ্ধতি বলা যায় বিভিন্ন device দ্বারা তৈরি যা শিখনের বিভিন্ন উদ্দেশ্য পূরণে সহায়তা করে। নির্দেশদান প্রযুক্তি মনোবৈজ্ঞানিক, সামাজিক, এবং বৈজ্ঞানিক নীতি ও জ্ঞানের নির্দেশদান প্রক্রিয়ার শিখনের উদ্দেশ্য সাধনে সাহায্য করে থাকে।

B.F. Skinner, Robert Glaser, Norman A. Crowder, Mager এবং গিলবার্ট এরা এই অধ্যায়কে শক্তিশালী করেছেন বিভিন্ন সূত্র দিয়ে। এই শাখায় উৎপত্তি মনোবিজ্ঞানের গবেষণাগারে ফলস্বরূপ। এই শাখায় সবচেয়ে বড়ো উদাহরণ হল “প্রোগ্রাম নির্দেশনা”। প্রোগ্রাম নির্দেশনা এবং নির্দেশদান প্রযুক্তি প্রায় একইভাবে কাজ করে।

Assumption

- (i) বিষয়বস্তু বিভিন্ন element-এ বিভাজিত এবং প্রতিটি element নিজের স্বরূপ নিজেই প্রকাশ করে।
- (ii) বহিঃশিখনের শর্তাবলী তৈরি করা যায় যুক্তির প্রকাশে বিভিন্নতাকে সাজিয়ে।
- (iii) যোগ্য reinforcement দেওয়া যায় সবসময় নির্দেশদান কর্মসূচীর মাধ্যমে।
- (iv) শিক্ষার্থীর শিখন নির্ভর করে চার চাহিদা এবং শেখার মাত্রার ওপর।
- (v) শিক্ষকের শারীরিক উপস্থিতি ছাড়া শিক্ষার্থীর সফল শিখন হয়ে থাকে।

Characteristics

- (i) এই পদ্ধতি অবলম্বনে Cognitive objective (বৌদ্ধিক উদ্দেশ্য) অর্জিত হয়।
- (ii) শিক্ষার্থী তার নিজস্ব জায়গা থেকে শিখনের অগ্রগামীতা বজায় রাখতে সক্ষম হয়।
- (iii) শিক্ষার্থীর ঠিক উত্তর পাওয়া নিশ্চিতভাবে যদি তাকে নিরবচ্ছিন্ন reinforcement দেওয়া যায়।
- (iv) নির্দেশদান প্রযুক্তি মনোবৈজ্ঞানিক শিখনের Theory এবং নীতিকেই প্রতিষ্ঠা করে।
- (v) শিখনের বহিঃঅবস্থান (Practice and reinforcement) নির্দেশদান মাধ্যমেই সংগঠিত করে।
- (vi) নির্দেশদান Theory উন্নত হয় — প্রযুক্তির দ্বারা যা শিখন বা পদ্ধতিকেই বলিষ্ঠ করে।
- (vii) নির্দেশদান প্রযুক্তি, শিক্ষকের চাহিদা পূরণে বড়ো ভূমিকা নেয়।
- (viii) বিষয়বস্তুর সম্বন্ধে গভীর ধারণা হয় এবং তার element ক্রমাগত ধারণা তৈরি হয়।

(৩) আচরণের প্রযুক্তি (Behavioural Technology)

মনোবিদ্যা হল আচরণের বিজ্ঞান (Psychology is the science of behaviour)। এটি সাধারণভাবে organisms-এর গঠন এবং প্রকৃতির আচরণ। শিখন হল আচরণের পরিবর্তন যা কার্যকারিতা এবং অভিজ্ঞতার মধ্য দিয়ে গড়ে ওঠে। শিক্ষা সম্বন্ধীয় কার্যকারিতার চিত্রায়ন হয় শিক্ষার্থীর আচরণের কাঙ্ক্ষিত পরিবর্তনের মাধ্যমে।

মনোবিদ্যা সবধরনের মানুষের আচরণ নিয়ে কাজ করে। তাই এই আচরণের প্রযুক্তি, শিক্ষা প্রযুক্তিবিজ্ঞানের থেকেও অনেক বড়ো পরিসরের। এটি কলকারখানা, বাণিজ্য, প্রতিরক্ষা, স্বরাষ্ট্র, যোগাযোগ, আইন, নিয়মকানুন, শরীর, প্রেষণা, প্রশিক্ষণ শিক্ষা, শিক্ষণ এবং নির্দেশনা প্রভৃতি বিষয় নিয়ে আলোচনা করে। এগুলি প্রত্যেকটি আলাদা আলাদা আচরণের বিশেষ দিক। B.F. Skinner, “Technology of Teaching” বইতে প্রথম “Behaviour Technology” বা আচরণের প্রযুক্তি কথাটি উল্লেখ করেছেন।

শিক্ষণ ও নির্দেশনায় কার্যকারিতা সংগঠিত হয় বিশেষ শিখনের উদ্দেশ্য শিক্ষার্থীর মধ্যে কাঙ্ক্ষিত আচরণের পরিবর্তন আনে। সুতরাং শিক্ষণ এবং নির্দেশনা প্রযুক্তি, আচরণ প্রযুক্তির দুটি দিক। কিন্তু শিক্ষার ক্ষেত্রে একটি

মূলত শিক্ষকের আচরণ। আচরণ প্রযুক্তি হল বিজ্ঞানের জ্ঞানের পরিবর্তিত রূপ শিক্ষকের আচরণ। এইজন্য একে প্রশিক্ষণ প্রযুক্তি বা Training Technology বলে।

এটি কিন্তু teacher behaviour (শিক্ষকের আচরণ) এবং teaching behaviour (শিক্ষণ আচরণ) এর মধ্যে সীমাবদ্ধ। শিক্ষাবিজ্ঞানের এই অংশ স্কীনার, ফেলডার, আনিডন, ওবার এবং অ্যান্ডারসন-এর বিশেষ অবদান রয়েছে।

Assumption

- (i) শিক্ষকের আচরণ হল দৃশ্যমান।
- (ii) শিক্ষকের আচরণ হল মাপনযোগ্য।
- (iii) শিক্ষকের আচরণ হল সম্পর্কিত।
- (iv) শিক্ষকের আচরণ হল সামাজিক এবং মনোবৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গির ওপর প্রতিষ্ঠিত।
- (v) শিক্ষকের আচরণ পরিবর্তনযোগ্য।

আচরণগত প্রযুক্তিবিদ্যা (Characteristics of Behaviourable Technology)

- (i) এটি শিক্ষার্থীর psychomotor objective-এর ওপর জোর দেয় যাতে বিশেষ ধরনের শিক্ষণ দক্ষতার উন্নতি ঘটে।
- (ii) আচরণগত প্রযুক্তি, শিক্ষণের তত্ত্বকে উন্নতির দিকে নিয়ে যায়।
- (iii) শিক্ষণ পারদর্শিতার মূল্যায়ন উদ্দেশ্যভিত্তিক এবং ক্রমবিন্যাসভিত্তিক হয়।
- (iv) শ্রেণি আচরণের উপাদান এবং আচরণের স্রোত কাঙ্ক্ষিত পরিবর্তন আনয়নে সক্ষম এই পদ্ধতিকে।
- (v) শিক্ষণ চলাকালীন সঠিক পুনরুদ্ধারক ছাত্র শিক্ষককে সঠিক পথ দেখায়।
- (vi) আচরণ প্রযুক্তির জ্ঞান এবং পরিচর্যা, প্রশিক্ষণ কলেজে ভাল শিক্ষক তৈরিতে সহায়তা করে।

(8) System Approach বা Instructional Design

এটি শিক্ষা প্রযুক্তিবিদ্যার চতুর্থ প্রকার। এর মধ্যে প্রধান বিষয়গুলি হল, Nautiling Psychology, Cybernetic Psychology এবং System analysis.

Aims/Characteristics of System Approach বা Instructional Design

- (১) শিখনের (Learning) মান উন্নত করা।
- (২) পড়ার সময় সংক্ষিপ্ত করা।
- (৩) শিক্ষকের ভূমিকা বৃদ্ধি করা।
- (৪) শিখনে যোগাযোগ (communication) এবং প্রতিক্রিয়া (feedback) তৈরি করা।
- (৫) শিক্ষার্থীর শিখন উপযুক্তমাত্রায় নিয়ে যাওয়া।

১.৩ Scope of Educational Technology (শিক্ষা প্রযুক্তিবিদ্যার সুযোগ)

- (১) শিক্ষণ-শিখন পদ্ধতির উন্নতি ঘটায় বা শিক্ষাক্ষেত্রে কার্যকরী।
- (২) সাধারণ মানুষের কাছে রেডিও আছে, ট্রানজিস্টার আছে যা শিক্ষারই অঙ্গ।
- (৩) Mass education, standard education-তে সংকুচিত করে। শিক্ষা প্রযুক্তিবিদ্যা কিন্তু তা প্রসারিত এবং সংগঠিত করতে পারে প্রোগ্রাম নির্দেশনার মাধ্যমে।
- (৪) করসপণ্ডেস শিক্ষা, রেডিও, টিভি, টেপ রেকর্ডার এবং প্রোগ্রাম নির্দেশনার মাধ্যমেই বেশি কার্যকরী শিক্ষায় প্রযুক্তি।
- (৫) ট্রেনিং ইন্সটিটিউটগুলি যথার্থ শিক্ষক তৈরিতে অক্ষম যদি না যান্ত্রিক পদ্ধতির ব্যবহার শিক্ষকের আচরণগত পরিবর্তন ঘটাতে পারে।
- (৬) সিস্টেম অ্যানালাইসিস - এর বৈজ্ঞানিক ভিত্তির মাধ্যমে শিক্ষাক্ষেত্রে সংগঠনগুলি সমস্যা দূরীকরণ সম্ভব।
- (৭) শিক্ষাগত গবেষণা শুধু তত্ত্ব-র ওপর নির্ভর না করে পরীক্ষা-নিরীক্ষার ওপর নির্ভর করতে হলে তা বিজ্ঞানভিত্তিক করা দরকার যা শ্রেণি শিক্ষণে এবং প্রশিক্ষণের সমস্যা সমাধান করতে পারে।
- (৮) শিক্ষণের প্রকৃতি, টিচিং মডেল, শিক্ষাক্ষেত্রে বিভিন্ন ধরনের শিক্ষার উদ্দেশ্য সমাধানে সহায়তা করে।
- (৯) প্রধান বিষয় শিক্ষণ-শিখন সমস্যা শিক্ষাক্ষেত্রে তা শিক্ষা প্রযুক্তিবিদ্যার মাধ্যমেই সম্ভব।
- (১০) শিক্ষা প্রযুক্তিবিদ্যা বৈজ্ঞানিক যুক্তির প্রতিষ্ঠা করে, তত্ত্বের উন্নতি ও পরিবর্তন ঘটায় এবং নির্দেশদানে উৎকর্ষতা আনে।

সারসংক্ষেপ (Summary)

□ মানবজীবনে একটি নতুন দিক হল প্রযুক্তি। এই প্রযুক্তি বর্তমানে শ্রেণিকক্ষ নির্দেশনাতে ও বিশেষভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে। একসময় শিক্ষাপ্রদানে চিরাচরিত পদ্ধতিরই অনুশীলন করা হত। সাম্প্রতিক কালে তা বিবিধ এবং বহুমুখী হয়ে উঠেছে। শিক্ষায় প্রযুক্তিবিজ্ঞানের ধারণার পরিবর্তনের মধ্যে সেই বৈশিষ্ট্য লুক্কায়িত আছে। শিক্ষায় প্রযুক্তিবিজ্ঞান হল বৈজ্ঞানিক জ্ঞানের একটি সংগঠিত প্রয়োগ যা শিক্ষণ-শিখন পদ্ধতির ও প্রশিক্ষণ পদ্ধতির বিস্তার ঘটায়।

□ Education Technology চারপ্রকার। যথা—

- (i) Hardware approach to Education or Audio visual aids
- (ii) Software approach or instructional technology
- (iii) Instructional design or system analysis
- (iv) Hardware approaches to Educational Technology or audio-visual aids.

□ মূলত, Input, Process এবং Output এই ত্রিবিধ প্রক্রিয়ায় মাধ্যমে প্রযুক্তিগত ক্ষেত্রটিকে নির্ধারিত করা হয় যা প্রোগ্রাম নির্দেশনায় সহায়তা করে।

প্রশ্নাবলী (Questions)

সংক্ষিপ্ত :

- (i) শিক্ষায় প্রযুক্তিবিদ্যা কাকে বলে?
- (ii) শিক্ষা প্রযুক্তিবিদ্যার প্রকারভেদ করুন।

রচনাধর্মী :

- (i) শিক্ষা প্রযুক্তিবিদ্যার প্রকারভেদগুলি বিষয়ে আলোচনা করুন।
- (ii) প্রোগ্রাম নির্দেশনা প্রক্রিয়াটি সংক্ষেপে আলোচনা করুন।

তথ্যসূত্র (Bibliography)

- ১। ড. সোমনাথ দাস — শিক্ষায় প্রযুক্তিবিদ্যা।
- ২। Principles Methods & Techniques of Teaching – J.C. Agarwal
- ৩। Advanced Educational Psychology – S.S. Chandan
- ৪। শিক্ষা প্রযুক্তিবিজ্ঞান — ড . মলয় কুমার সেন।

একক -২

শিক্ষণে প্রযুক্তিবিদ্যা

Technology of Teaching

উদ্দেশ্য (Objective)

২. ভূমিকা (Introduction)

২.২. অনুশিক্ষণ (Micro teaching)

২.২.১. ধারণা (Concept)

২.২.২. প্রয়োজনীয়তা (Needs)

২.২.৩. দক্ষতা (Skill)

২.২.৪. প্রতিষ্ঠান (Organisation)

২.৩. শিক্ষণ আচরণ এর উন্নতি (Modification of Teaching Behaviour interaction analysis)

২.৩.১. ফ্লেন্ডার ইন্টার অ্যাক্সন অ্যানালিসিস মডেল (Flander's Interaction Analysis Model - FIAM)

২.৪. ব্যক্তিকেন্দ্রিক নির্দেশনা — প্রোগ্রাম নির্দেশনা (Individualised Instruction Programmed Instruction)

সারসংক্ষেপ (Summary)

প্রশ্নাবলী (Questions)

তথ্যসূত্র (Bibliography)

উদ্দেশ্য

- i) অনুশিক্ষণ পদ্ধতিতে প্রযুক্তি কিভাবে ব্যবহৃত হয় সে বিষয়ে শিক্ষার্থীরা জানতে পারবে।
- ii) শিক্ষণে কিভাবে প্রযুক্তি ব্যবহৃত হয় সে সম্পর্কে শিক্ষার্থীদের ধারণা স্বচ্ছ হবে।
- iii) শিক্ষণে পারস্পরিক ক্রিয়া প্রক্রিয়াটি সম্পর্কে ধারণা হবে।

২. ভূমিকা (Introduction) :

শিক্ষায় প্রযুক্তিবিদ্যা শিখনে সেভাবে গুরুত্বপূর্ণ, শিক্ষণেও তদ্রূপ। শিক্ষণ-শিখন প্রক্রিয়াটি শ্রেণিকক্ষকে সক্রিয় রাখবে সাহায্য করে। শিখনের ক্রয় শিখনেও প্রযুক্তির অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ অবদান আছে।

২.৩.১. ফ্লেন্ডার ইন্টার অ্যাক্সন অ্যানালিসিস মডেল (Flander's Interaction Analysis Model - FIAM) :

১৯৫৯ সালে অমেরিকার মিনোমোটা ইউনিভার্সিটি Class room-এ Teacher-এর ভাষাগত ক্রিয়াগুলির তাৎপর্য নির্ণয়ের জন্য এই পদ্ধতি শুরু করে। ক্রমে কিছু পরিবর্তনের পর এর স্থায়ীরূপ আসে মূলত তিনটি স্তরে।

(১) শিক্ষকের কথা (Teacher talk), (২) শিক্ষার্থীর কথা (Learner talk), (৩) বিভ্রান্তি বা নীরবতা (Silence or Confusion)। পারস্পরিক আলোচনায় তাই দেখা যায় কখনো শিক্ষার্থীর কথা, কখনো শিক্ষকের কথা কখনো বা নীরবতা। তিনটি বিষয়ই নির্দিষ্ট সময়ের মধ্যে সীমায়িত। তবে বেশিষ্কণ নীরবতা শিক্ষণ পদ্ধতিই বন্ধকরে দেয়। আবার ক্রিয়া-প্রক্রিয়ার সঙ্গে তফাত হলে বিভ্রান্তি তৈরী হয়। শ্রেণিতে ভাষাগত পারস্পরিক ক্রিয়া দু-রকম হয়ে থাকে — প্রত্যক্ষ এবং পরোক্ষ, যা শিক্ষার্থীর মধ্যে প্রতিক্রিয়া তৈরী করে।

পারস্পরিক ক্রিয়া :

শিক্ষক, শিক্ষার্থী এবং তাদের প্রতিক্রিয়া ১০টি শ্রেণিতে ভাগ করেছেন ফ্লেন্ডার। শিক্ষকের কথা বলা (Teacher talk) সাতটি শিক্ষার্থীর কথা বলায় দুটি এবং নীরবতা স্তরে একটি পারস্পরিক ক্রিয়া-প্রতিক্রিয়া সংগঠিত হয় বলে ফ্লেন্ডার লিপিবদ্ধ করেছেন। ১০টি শিখন বৈশিষ্ট্যের মধ্যে ৭টি ভাষাভিত্তিক শিখন বৈশিষ্ট্য ৪টি প্রত্যক্ষ এবং ৩টি পরোক্ষ অংশে বিভক্ত। শিক্ষার্থীদের পারস্পরিক ক্রিয়া দুটি শিখন বৈশিষ্ট্যের মধ্যে পড়ে। তার একটি প্রতিক্রিয়াধর্মী অন্যটি কর্মোদ্দীপক। শিক্ষক-শিক্ষার্থীর উভয়ের নীরব শিখন একটি।

পারস্পরিক ক্রিয়ার শ্রেণিকক্ষের নিয়ম :

নিয়ম ১ : ফ্লেন্ডার নিম্নলিখিত নিয়মগুলির কথা বলেন। এগুলিকে পর্যবেক্ষণের মৌলিক নিয়মাবলি (Ground rules for observation) বলে — বিশেষ কোনো ভাষামূলক প্রতিক্রিয়াকে দুটি বা তিনটি শ্রেণির মধ্যে ঠিক কোনটি স্থাপন করা যাবে এমন অবস্থায় যখন সিদ্ধান্ত নেওয়া যায় না তখন যে শ্রেণিটি ৫ নং থেকে তুলনামূলকভাবে বেশি দূরে সেটিকে নির্বাচন করতে হয়। ১০ নং শ্রেণির জন্য অবশ্য এ নিয়ম চলে না।

নিয়ম ২ : পর্যবেক্ষণে যদি দেখা যায়, শিক্ষক প্রত্যক্ষ কিংবা পরোক্ষ আচরণ করেই যাচ্ছেন, তখন শ্রেণিসংখ্যা তৈরির সময় হঠাৎ প্রত্যক্ষ শ্রেণি থেকে পরোক্ষ শ্রেণিতে যাওয়া ঠিক হবে না, যতক্ষণ না শিক্ষক নির্ভরযোগ্য সূত্র দিচ্ছেন।

নিয়ম ৩ : পর্যবেক্ষক, পর্যবেক্ষণের সময় কিছুতেই নিজের পছন্দ বা অপছন্দ জোর করে চাপাবেন না।

নিয়ম ৪ : যদি শিক্ষক ৩ সেকেন্ডের মধ্যে একের বেশি আচরণ শেষ করেন, তা হলে তা পর্যাক্রমিক রেকর্ড হবে। যদি বা না হয় অর্থাৎ আচরণের প্রকৃতির পরিবর্তন না হয় তা হলে তা আবার তালিকাভুক্ত হবে।

নিয়ম ৫ : তিন সেকেন্ডের বেশি নীরবতাকে ১০ নং শ্রেণিতে তালিকাভুক্ত করতে হবে।

নিয়ম ৬ : শিক্ষার্থীর নাম ডাকা ৪ নং শ্রেণিতে নথিবদ্ধ হবে।

নিয়ম ৭ : শিক্ষার্থীর নির্ভুল উত্তর ২ নং শ্রেণিতে থাকবে।

নিয়ম ৮ : শিক্ষার্থীর প্রস্তাবিত ধারণার আলোচনার শ্রেণি ৩ নং।

নিয়ম ৯ : দু-জন ছাত্রের উত্তর দানের ব্যবধান কম হলে দ্বিতীয় ছাত্রের পরিবর্তন ৯ নং ও ৮ নং এর মাঝে বা ১৩ নং-এ নথিভুক্ত হবে।

নিয়ম ১০ : হ্যাঁ, 'ঠিক বলেছ', 'সঠিক উত্তর' ইত্যাদি ২ নং-এ নথিভুক্ত হবে।

নিয়ম ১১ : শিক্ষকের মন্তব্য শিক্ষার্থীর উপর ভালো প্রক্রিয়া তৈরি করলে ২ নং এ এবং এরূপ প্রতিক্রিয়া ৭নং- এ যাবে।

নিয়ম ১২ : শিক্ষক-শিক্ষার্থী থেকে যেসব উত্তর প্রত্যাশা করেন না তা, কেবলমাত্র আলোচনা সাপেক্ষ তা ৫নং -এ যাবে।

নিয়ম ১৩ : শিক্ষার্থীর সঠিক উত্তর ৪নং-এ নথিভুক্ত হবে।

নিয়ম ১৪ : শিক্ষার্থীর একাধিক উত্তর ৪নং -এ নথিভুক্ত হবে।

পারস্পরিক ক্রিয়া মূল্যায়নের টেবিল (Interaction Matrix)

10×10 Matrix

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Average
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
Avg.	1	1	1	2	1	2	1	3	1	2	15

পারস্পরিক ক্রিয়া মূল্যায়নের তাৎপর্য :

শ্রেণিকক্ষের পারস্পরিক ক্রিয়ার প্রকৃতি নির্ধারণ শিখন প্রক্রিয়ার উন্নতি ঘটানো এই ছকের সাহায্যে নেওয়া হয়। সেখান থেকে কতকগুলি বিষয় উঠে আসে —

(১) এখান থেকে শিক্ষকের কথা বলার শতকরা হার নির্ণীত হয় —

যেমন $(1+1+1+2+1+2+1)/15 \times 100 = 9/15 \times 100 = 60\%$ (1-7 নং স্তম্ভের যোগফল/15×100)

শিক্ষার্থীর কথা বলার হার $(3+1)/15 \times 100 = 4/15 \times 100 = 26.67\% = 27\%$ (8-9 নং স্তম্ভের যোগফল/15×100).

নিরবতা বা বিভ্রান্তি $2/15 \times 100 = 13\% / 13.33\%$ (10 নং স্তম্ভের মান/ 15×100) আদর্শ শিক্ষণে শিক্ষকের কথা বলার হার Teacher talk – 68%

শিক্ষার্থীর কথা বলার হার Pupil talk – 20% এবং Silence – (12%).

(২) Interaction Matrix থেকে শিক্ষকের প্রভাবের প্রকৃতি জানা যায়। এবং একটি Ratio বা অনুপাত তৈরি করা যায়। এটি I/D ratio শিক্ষণের সময় শিক্ষক কতটা শিক্ষার্থীকে প্রত্যক্ষ এবং পরোক্ষভাবে প্রভাবিত করে তা এই অনুপাতে বোঝা যায়। ১নং — ৪নং স্তম্ভের মোট পরিসংখ্যান তাদের অনুপাত I/D

$$I/D = (1+1+2)/(2+1+2) = 5/5 = 1$$

১ এর বেশি মানে, শিক্ষক শিক্ষণের সময় শিক্ষার্থীদের পরোক্ষভাবে প্রভাবিত করছেন। আবার ১ এর কম মানে, শিক্ষার্থীদের ওপর প্রত্যক্ষ প্রভাব বিস্তার করছেন শিক্ষক। সুতরাং আদর্শ শিক্ষণের নীতি থেকে তিনি বিচ্যুত।

(৩) শিক্ষার্থীরা কতটা উৎসাহিত হয়েছে শিক্ষক দ্বারা এখানে তা বোঝা যায়।

$$\text{সেই অনুপাত } r = (1+1+1)/(2+1) = 3/5 = 1$$

অর্থাৎ শিক্ষক শিক্ষণে যত বেশি সময় +ve response দেবেন তত তাঁর শিক্ষণ (Teaching) ভালো হবে তাই r (Ratio), ১ এর বেশি হওয়া জরুরী।

(৪) শিক্ষক কিভাবে শিখন কৌশলের পরিবর্তন করছেন তাও এখানে জানা যাবে (Interaction Matrix থেকে)।

(৫) শিক্ষক ক্লাসের পরিবেশ তৈরিতে কতটা গুরুত্ব দেন তাও এখান থেকে বোঝা যায়। এটিকে vicious cell ও বলে। এখানে কখনও Teacher-Student relation আদর্শগত কখনও -ve, অর্থাৎ শিক্ষক তার আধিপত্য বেশি ঘটিয়েছেন।

(৬) Questioning শিক্ষণের একটি গুরুত্বপূর্ণ জায়গা। এখানে ৭নং শ্রেণির সংখ্যা ৩, ৪নং এবং ৫নং শ্রেণির পরিসংখ্যার অনুপাত — $2/(2+1) = 2/3$ (শিক্ষকের প্রশ্নানুপাত)

এখান থেকে শিক্ষণকে অনেক বাস্তব সম্মত করে ভাষা যায়।

শ্রেণিকক্ষে পারস্পরিক ক্রিয়া পর্যবেক্ষণ করার পর, তথ্যগুলির তাৎপর্য নির্ণয়ের জন্য বিশেষ নিয়মে যেমন ফ্লোরডারের (interaction analysis) সাজানো হয়।

Flander তথ্যগুলিকে 10×10 ছকে সাজানোর কথা বলেছেন। এখানে ১০টি সারি (Row) এবং ১০টি স্তম্ভ (Column) আছে, সুতরাং এখানে ১০০টি ঘর থাকবে। প্রতিটি ঘর দুটি পারস্পরিক স্তরে (Interaction dimension)-এ থাকে।

Observer শ্রেণিকক্ষে পারস্পরিক ক্রিয়া পর্যবেক্ষণের পর যে চার্ট তৈরি করেন তৈরি করেন তাতে শুধু শ্রেণিসংখ্যা থাকে। সেই চার্টের শ্রেণিসংখ্যাগুলির জন্য (class number) প্রথমে সেই তালিকায় অতিরিক্ত দুটি সংখ্যা দেওয়া হয়, সেটি ১০ (ten) যে-কোনো interaction এর চার্ট তৈরি হবে ১০ দিয়ে শুরু, শেষও হবে ১০ দিয়ে। সেই হিসাবে শ্রেণি সংখ্যা হবে, ১০, ৬, ১০, ৫, ১, ৪, ৮, ২, ৩, ৬, ৪, ৮, ৯, ৭, ১০ অর্থাৎ জোড়া সংখ্যাগুলি হল ১০-৬, ৬-১০, ১০-৫, ৫-১, ১-৪, ৪-৮, ৮-৮, ৮-২, ২-৩, ৩-৬, যার প্রথম সংখ্যাটি সারি এবং দ্বিতীয় সংখ্যাটি স্তম্ভ হিসাবে পরিচিত।

এই পদ্ধতি প্রত্যক্ষভাবে শ্রেণি শিখনের সঙ্গে যুক্ত থাকলেও (শিক্ষক শিক্ষার্থীর পারস্পরিক ক্রিয়া প্রতিক্রিয়া) পরোক্ষভাবে শিক্ষণ প্রক্রিয়ার সামগ্রিক উন্নতি ঘটায়। Student-Teachers এবং Teacher's Training Programme-কে প্রভাবিত করে। তা সত্ত্বেও কিছু ত্রুটি থেকে যায়। যেমন —

- (১) এটি অবাচনিক আচরণ বিশেষ গুরুত্ব দেয় না।
- (২) বিষয় নির্বাচন এবং বিষয়ের প্রকৃতি নির্ধারণে এখানে বিশেষ ভূমিকা নেই।
- (৩) শিক্ষক নির্ভর পদ্ধতি হওয়ায় অনেক সময় কিছু ফাঁক তৈরি হয় সেক্ষেত্রে শিক্ষার্থীর মতামত জরুরি।
- (৪) এই পদ্ধতিতে প্রশিক্ষণ প্রাপ্ত শিক্ষক দরকার, বাস্তবে তা সম্ভব হয় না। তাই বিশ্লেষণের ক্ষেত্র ত্রুটিমুক্ত হয় না।

তবুও এই পদ্ধতির ওপর নির্ভর করে শিক্ষা মডেল (Teaching Model) তৈরি করা হয়ে থাকে।

২.২. অনুশিক্ষণ (Micro Teaching)

এই শিক্ষণ পদ্ধতিতে আমরা যে শিক্ষা আমাদের শিশুকে দিচ্ছি তা অনেকাংশে নির্ভর করে শিক্ষকের ওপর। শিক্ষকের দক্ষতা নির্ভর করে, সে কী রকম ট্রেনিং পেয়েছে শিক্ষক শিক্ষণ কলেজে তার ওপর।

বর্তমান শিক্ষকের কার্যকারিতা নিয়ে আলোচনা করতে গেলে বলতে হয় যে আমাদের শিক্ষা ব্যবস্থা থিওরেটিক্যাল কোর্সের ওপর ভিত্তি করে তৈরি শিক্ষক শ্রেণিকক্ষে কি করবে তার উপর শিক্ষক শিক্ষণের প্রভাব খুব কমই থাকে। এখানে শিশুরা ও প্র্যাকটিক্যালের মধ্যে বড়ো ফাঁক রয়েছে।

বর্তমানে শিক্ষক শিক্ষণ প্রোগ্রামের ভুল-ত্রুটি : বর্তমানে বেশিরভাগ শিক্ষক শিক্ষণ প্রতিষ্ঠানে, যে পদ্ধতিগুলি অবলম্বন করা হয় সেগুলি হল মেথড শিশুদের দ্বারা ডেমোনস্ট্রেশন, পাঠ সুপারভাইসড ব্লক প্র্যাকটিস শিক্ষণ এবং বেশ কিছু সমালোচনামূলক পাঠ। এগুলিই শিক্ষক প্রতিষ্ঠানের থেকে আশা করা যায়। শিক্ষার্থী শিক্ষকের ন্যূনতম চাহিদাও এখানে পূরণ করা হয় না। বর্তমান পরিস্থিতিতে তাদের সঠিক প্রশিক্ষণ কখনোই সম্ভব নয়।

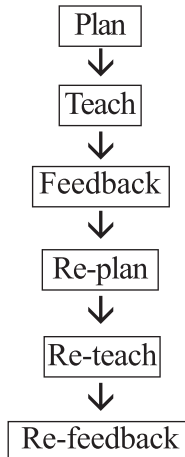
- (১) শিক্ষক যোগ্যতা ভিত্তিক নয়।
- (২) শিক্ষক শিক্ষণে কিছু নতুন ব্যতিক্রম —
 - (ক) অনুশিক্ষণ
 - (খ) যোগ্যতা ভিত্তিক শিক্ষণ
 - (গ) ভূমিকা পালন
 - (ঘ) Self-Confrontation and others

অনুশিক্ষণ (Micro Teaching) :

শিক্ষক শিক্ষণের ক্ষেত্রে অনুশিক্ষণ একটি নতুন শব্দ। এটি এই ধারণার ওপর ভিত্তি করে গঠিত হয়, ক্লাসে কার্যকরীভাবে নির্দেশ দেবার জন্য নিশ্চিত ভাবেই কিছু কৌশল আছে। এই পদ্ধতিতে শিক্ষার্থী-শিক্ষককে প্রথমে একটি নির্দিষ্ট দক্ষতা সম্পর্কে বলা হয়। এরপর তাদের কাছে বিষয়টি পরিষ্কার করে দেওয়া হয় মডেল পাঠও ডেমোনস্ট্রেশনের দ্বারা। এরপর পাঠটিকে তৈরি করা হয় ও ক্লাসে পড়ানো হয়। এগুলি ভিডিও টেপ অথবা অডিও টেপের মাধ্যমে করা হয়। এরপর যখন শিক্ষার্থী-শিক্ষকরা আট মিনিট পড়িয়ে ফেলবে, তখন তাদের নির্দেশ দিতে হবে যে ‘এক মিনিট বাকি’। এরপর শিক্ষার্থী-শিক্ষককে তার মূল্যায়ন পত্র দেওয়া হবে। এইভাবে প্রথম ধাপ শেষ হবে। একে বলা হয় Teach Session.

অনুশিক্ষাকে ক্লাসের শিক্ষণ-এর ক্ষুদ্র সংস্কার হিসেবে গণ্য করা হয়। অনুশিক্ষণ পদ্ধতি প্রথম গড়ে ওঠে ১৯৬৩ সালে স্ট্যানফোর্ড বিশ্ববিদ্যালয়ে এবং মাধ্যমিক শিক্ষকদের প্রশিক্ষণ দেওয়া হত এর মাধ্যমে। এই পদ্ধতিটি সময়ের সঙ্গে পরিবর্তিত হয়ে আরও উন্নতি লাভ করেছে। অন্যান্য দেশে যেমন U.K, U.S.A নেদারল্যান্ড, স্কটল্যান্ডে অনুশিক্ষণের গবেষণাগার তৈরি হয়েছে। N.C.E.R.T. বরোদা ও অ্যাডভ্যান্স স্টাডি সেন্টার এডুকেশন ভারতে এ বিষয়ে অনেক কাজ করেছে। চণ্ডীগড়ে শিক্ষক শিক্ষণ প্রতিষ্ঠানে অনুশিক্ষণের গবেষণাগার রয়েছে।

অনুসৃত পদ্ধতি :



- (১) একজন শিক্ষার্থী-শিক্ষক ৫০-১০ জন শিক্ষার্থী নিয়ে ৫-১০ মিনিটের ক্লাস নেবেন।
- (২) একটি অধ্যায় থেকে নির্বাচিত সামান্য কিছু অংশ পড়ানো হবে।
- (৩) পূর্বে নির্ধারিত বিষয় অনুসরণ করে সতর্কতার সঙ্গে অনুশিক্ষণের পাঠ পরিকল্পনা করা হবে।
- (৪) এরপর শিক্ষার্থী-শিক্ষককে ফিড ব্যাক দেবে।
- (৫) এরপর তাকে অন্য ঘরে নিয়ে গিয়ে ফিড ব্যাক দেওয়া হবে এবং তার উপর ভিত্তি করে সে আবার নতুন করে তার পাঠ পরিকল্পনা করবে।
- (৬) এরপর একদল নতুন ছাত্রকে শিক্ষার্থী-শিক্ষক তার নতুন পাঠ পরিকল্পনা অনুযায়ী পড়াবেন।
- (৭) এরপর তাকে আবার ফিড ব্যাক দেওয়া হবে।

অনুশিক্ষণে ব্যবহৃত পদ্ধতি (Uses of Microteaching) :

নিম্নলিখিত পদ্ধতি ব্যবহার করেছিলেন মিশ্র, গোস্বামী, এবং কুলশ্রেষ্ঠ (১৯৭৯) —

শিক্ষণ — (৬ মিনিট)

ফিড ব্যাক — (৬ মিনিট)

সঠিক মূল্যায়নের দ্বারা রি-ফিড ব্যাক — (৪ মিনিট)

পূর্ণ পরিকল্পনা — (৭ মিনিট)

শিক্ষা প্রযুক্তি বিজ্ঞান

পূর্ণ শিক্ষণ — (৬ মিনিট)

রি-ফিড ব্যাক — (৬ মিনিট)

মোট সময় — ৩৫ মিনিট।

ক্লাসটি ৩-১০ জন ছাত্র নিয়ে গঠিত হবে, ৩-২৮ মিনিট ধরে চলবে ক্লাসটি। ছাত্ররা আসলও হতে পারে নাও হতে পারে, ফিড ব্যাক-এর উৎস একজন হতে পারে অনেক জনও হতে পারে।

অনুশিক্ষণ-এর প্রধান প্রস্তাবগুলি :

অ্যালেন ও রায়ন-এর (১৯৬৯) মত অনুযায়ী অনুশিক্ষণ-এর প্রধান প্রস্তাবগুলি হল —

(১) অনুশিক্ষণ আসল শিক্ষণ

(২) শিক্ষণের ব্যবহারিক পরিবর্তনে অনুশিক্ষণের ভূমিকা আছে।

সারসংক্ষেপ (Summary)

- শিক্ষণে প্রযুক্তি বলতে মূলত ফ্লোন্ডারের ইন্টার-অ্যাকশন অ্যানালিসিসের কথাই বলা হয়ে থাকে যা আসলে তিনটি স্তর-শিক্ষকের কথা, শিক্ষার্থীর কথা এবং বিভ্রান্তি বা নিরবতা দ্বারা সংগঠিত। FIAS

শিক্ষার্থীর মধ্যে প্রত্যক্ষ এবং পরোক্ষ উভয় প্রকার পারস্পরিক ক্রিয়ার সাহায্য করে।

- এছাড়া, শিক্ষক কিরকম ট্রেনিং পেয়েছে তার উপর তার দক্ষতা নির্ভর করে। শিক্ষকতার যে সকল Skill-গুলি অপরিহার্য, সেগুলিকে একত্রিত করে যে কৌশলের কাঠামোটি তৈরী করা হয়, তাই হল অনুশিক্ষণ।

প্রশ্নাবলী (Questions)

সংক্ষিপ্ত

- i) অনুশিক্ষণ কাকে বলে?

রচনাধর্মী

- i) ফ্লোরবারের অ্যাকসন অ্যানালিসিস প্রক্রিয়াটি আলোচনা করুন।
- ii) অনুশিক্ষণ পদ্ধতিটি আলোচনা করুন।

তথ্যসূত্র (Bibliography)

- i) ড. সোমনাথ দাস — শিক্ষায় প্রযুক্তিবিদ্যা
- ii) Principles Methods & Technianes of Teaching J. E. Agarwal
- iii) শিক্ষা প্রযুক্তিবিজ্ঞান — ড. মলয়কুমার সেন

একক ৩

যোগাযোগ প্রযুক্তিবিদ্যা

Communication Technology

উদ্দেশ্য (Objectives)

৩. ভূমিকা (Introduction)

৩.১ ধারণা (Concept)

৩.১.১ শ্রেণীকক্ষে যোগাযোগের বিভিন্ন মানে (Different means of classroom Communication)

৩.১.৩ এগার ডেল-এর কোনের অভিজ্ঞতা (Edger Dale's Cone of Experience)

৩.৩.১ প্রজেক্টেটেড্ টিচিং এড্ (Projected Teaching Aids and uses)

৩.৩.২ নন প্রজেক্টেটেড্ এড্ টিচিং (Non-Projected teaching Aids and uses)

৩.৪ মাল্টিমিডিয়া (Multimedia)

৩.৪.১ শিক্ষায় মাল্টিমিডিয়া (Multimedia in Education)

৩.৪.২ টেলি কন্ফারেন্সিং (Tele conferencing)

৩.৪.৩ ভিডিও কন্ফারেন্সিং (Video conferencing)

৩.৫ EDUSAT

৩.৬ ভাষা পরিক্ষাগার (Language Laboratory)

সারসংক্ষেপ (Summary)

প্রশ্নাবলী (Questions)

তথ্যসূত্র (Bibliography)

উদ্দেশ্য

১. সমস্ত মিথস্ক্রিয়া সম্পাদন হয় এই যোগাযোগকে আশ্রয় করে তা জানা যাবে এই একক পাঠে।
২. শ্রেণী কক্ষে যোগাযোগকে মাধ্যম করে শিক্ষন-শিখন প্রক্রিয়া কীভাবে সহজ করা যাক তা জানা যাবে।
৩. এর সার্বজনীন ক্রিয়াকাণ্ড এই অধ্যায় পাঠে সম্পন্ন করা যাবে।

৩. ভূমিকা (Introduction) :

আমাদের যাবতীয় কাজ সম্পন্ন করতে হয় যোগাযোগ এর মাধ্যমে। তা বাড়ী হোক কিংবা বিদ্যালয় সব ক্ষেত্রেই। যোগাযোগের সাধারণ অর্থ আমরা যা চাইছি তার জায়গায় কারও মাধ্যমে পৌঁছে যাওয়া যেটি করে থাকে যোগাযোগ।

৩.১.১ শিক্ষা প্রযুক্তিতে যোগাযোগ প্রক্রিয়া (Communication Process in Educational Technology)

যোগাযোগ (Communication)

মানুষের যাবতীয় কার্যকলাপ বা মিথস্ক্রিয়া সম্পাদনের প্রাথমিক প্রয়োজনীয় বিষয় হল যোগাযোগ (Communication)। ব্যাপক অর্থে যোগাযোগের অর্থ হল চিন্তা-ভাবনা ও ধ্যান। ‘Communication’ গ্রিক প্রতিশব্দ ‘Communis’ থেকে এসেছে, যার অর্থ হল ‘to maked common’ বা সর্বসাধারণের গোচরে আনা।

Aristotle-এর মতে যোগাযোগ হল অপরকে প্রভাবিত করে নিজের প্রত্যাশা পূরণের একটি উপায়।

Edger Dale-এর মতে, “Communication means sharing of ideas and feelings a mood of mutuality.”

শ্রেণিকক্ষে যোগাযোগের গুরুত্ব অত্যধিক। যোগাযোগ প্রক্রিয়া ছাড়া শিক্ষাপ্রক্রিয়া মূল্যহীন। তাই R. E. Dekiefer এবং Lee W. Coehari বলেছেন “কার্যকরী শিক্ষণ এবং যোগাযোগ সমার্থক”।

বৈশিষ্ট্য (Characteristics)

যোগাযোগ একটি সার্বজনীন প্রক্রিয়া। যোগাযোগ প্রক্রিয়াটিতে শিক্ষাক্ষেত্রে যে সমস্ত বৈশিষ্ট্য পরিলক্ষিত হয় তা নীচে দেওয়া যেতে পারে —

- (ক) যোগাযোগ একটি সার্বজনীন উপস্থাপন প্রক্রিয়া। এর মাধ্যমে শিক্ষক-শিক্ষার্থীদের জ্ঞান দিয়ে থাকেন।
- (খ) যোগাযোগ প্রক্রিয়ার দ্বারা নিরবচ্ছিন্নভাবে অভিজ্ঞতার বন্টন হয়। এই প্রক্রিয়ার মাধ্যমে অধিক জ্ঞান শিক্ষকের নিকট থেকে শিক্ষার্থীর ভাগ করে নেয়।

(গ) যোগাযোগ একটি দ্বিমুখী প্রক্রিয়া এখানে অংশগ্রহণকারী (শিক্ষক-শিক্ষার্থী) উভয় পক্ষেরই ধারণার উন্নতি ঘটে।

(ঘ) যোগাযোগ প্রক্রিয়াটি বিনিময় সাপেক্ষ।

(ঙ) যোগাযোগ প্রক্রিয়াটি ইন্দ্রিয়গত।

৩) যোগাযোগের প্রকারভেদ (Types of Communication)

সাংগঠনিক দিক থেকে যোগাযোগ আট ধরনের হয়।

(ক) মুখোমুখি যোগাযোগ

এখানে একজন বক্তা ও অন্যজন শ্রোতা। বক্তা ও শ্রোতা উভয় ব্যক্তি একে অপরের সঙ্গে মুখোমুখি কথা বলে বা সামনাসামনি তাদের ভাবের আদানপ্রদান করে। এই ধরনের মুখোমুখি যোগাযোগ প্রক্রিয়াকে আন্তর্বিভক্তিক যোগাযোগও বলা হয়।

(খ) লেখা ও পড়ার মাধ্যমে যোগাযোগ

এই ধরনের যোগাযোগে পাঠকের সঙ্গে লেখকের কোনো প্রত্যক্ষ সম্পর্ক থাকে না। পাঠক কেবলমাত্র লেখাপড়া করে লেখকের বক্তব্য অনুধাবন করে।

(গ) দর্শন ও পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে যোগাযোগ

এই ব্যবস্থায় যোগাযোগকারীর সঙ্গে যোগাযোগকারী, দর্শকের সঙ্গে দর্শকের বা শ্রোতার কাছে প্রত্যক্ষ সম্পর্ক থাকে না। কিন্তু কোনো দৃষ্টির মাধ্যমে, যেমন — নাটকে, টিভিতে, সিনেমাতে তাকে লক্ষ করে ও তার কথা শুনে, তার অভিনয় দেখে, দর্শক বা শ্রোতার মধ্যে যে যোগাযোগ প্রক্রিয়াটি লক্ষ করা যায় তাকে বলা হয়, দর্শন ও পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে যোগাযোগ।

(ঘ) জ্ঞানমূলক যোগাযোগ

এখানে এক ব্যক্তি থেকে অন্য ব্যক্তির মধ্যে জ্ঞান সঞ্চার ঘটে থাকে।

(ঙ) প্রভাবিত যোগাযোগ

এই অবস্থায় এক ব্যক্তি তার আবেগ-অনুভূতি দ্বারা অন্য ব্যক্তিকে প্রভাবিত করে।

(চ) প্রবর্তক যোগাযোগ

এখানে এক ব্যক্তি অপর ব্যক্তিকে বিভিন্ন মতামত বা ধারণার ভিত্তিতে ভাবিত করেন।

(ছ) মৌখিক যোগাযোগ

এই ব্যবস্থায় আদেশ, নির্দেশ, পরামর্শ তথা মত বিনিময় অলিখিতভাবে পরিবেশিত হয়।

(জ) প্রভাবিত যোগাযোগ

যখন কোনো ব্যক্তি দেহের বিভিন্ন অঙ্গের সঞ্চালনের মাধ্যমে নিজের মনের ভাবকে অন্যদের কাছে প্রকাশ করে তখন তা অবাচনিক যোগাযোগ নামে পরিচিত। যেমন— মাথা নাড়া, হাত নাড়া ইত্যাদি।

Types of Communication on the basis of situation

যোগাযোগের সময় বিভিন্ন মানুষের অংশগ্রহণ এবং ঘটনাবলির প্রেক্ষিতে এটি বিভিন্ন প্রকারে (types) ভাগ করা হয় —

(১) একের সঙ্গে একের যোগাযোগ (One to one communication)

যখন একজন অন্যজনের সঙ্গে কথোপকথনে যুক্ত থাকে। যখন একজন শিক্ষক একজন শিক্ষার্থীর মধ্যে শিক্ষণ-শিখন প্রক্রিয়া চলে।

(২) ছোটো দলের যোগাযোগ (Small group communication)

Microteaching-এর ক্ষেত্রে শিক্ষক একজন এবং ৬-৭ জনের একটি group communication অর্থাৎ শিক্ষণ-শিখনে অংশ নেয়।

(৩) বড়ো দলের যোগাযোগ (Large group communication)

বড়ো দলের যোগাযোগ যখন একটি class-এ ৬০-৮০ জন শিক্ষার্থী থাকে শিক্ষন যখন নিয়ে আলোচনা করেন। তাদের মধ্যে যোগাযোগ ঘটে।

(৪) প্রতিষ্ঠানগত যোগাযোগ (Organisational or Institutional Communication)

প্রতিষ্ঠান বা কোনো organisation যখন যোগাযোগ ব্যবস্থার মধ্যে থাকে।

(৫) গণযোগাযোগ (Mass Communication)

‘গণমাধ্যম’ হিসাবে যে কথোপকথন হয়ে থাকে তাই Mass Communication.

শিক্ষাক্ষেত্রে ব্যবহৃত যোগাযোগ (Communication in Educational Field)

(ক) ব্যক্তিগত যোগাযোগ :

এখানে একজন ব্যক্তি নিজের মধ্যে বিভিন্ন বিষয়ের সমন্বয় ঘটান। যেমন— জ্ঞানের সাথে ক্ষমতা, নিজের চিন্তার ক্ষমতা ইত্যাদি।

(খ) আন্তর্ব্যক্তিক যোগাযোগ :

এখানে দুই বা ততোধিক ব্যক্তির মধ্যে ভাবের আদানপ্রদান ঘটে। যেমন— শ্রেণীকক্ষে শিক্ষক ও শিক্ষার্থীর মধ্যে যোগাযোগ।

(গ) দলীয় যোগাযোগ :

যখন যোগাযোগ একটি সুসংঘবদ্ধ দলের মধ্যে সংঘটিত হয়, তখন তাকে Group Communication বলা হয়।

(ঘ) গণ যোগাযোগ :

আবার Communication যখন বিভিন্ন রকম উন্নত কলাকৌশলের মাধ্যমে দ্রুত ছড়িয়ে পড়ে তখন তাকে Communication বলে। যেমন— বেতার, দূরদর্শন ইত্যাদি।

(ঙ) নিম্নমুখী যোগাযোগ :

যখন প্রকাশক বা সমাজের উন্নত স্তরের ব্যক্তি কোনো নিম্ন স্তরের ব্যক্তির সঙ্গে যোগাযোগ করেন।

(চ) উর্ধ্বমুখী যোগাযোগ :

আবার যখন সমাজে নিম্নস্তরের ব্যক্তি বা কর্মীস্তরের ব্যক্তিদের সঙ্গে যোগাযোগ করেন।

(ছ) আনুভূমিক যোগাযোগ :

যখন কোনো প্রতিষ্ঠানের বিভিন্ন ব্যক্তিদের মধ্যে তথ্য বা সংবাদের আদানপ্রদান ঘটে।

(ড) যোগাযোগের উদ্দেশ্য (Aims of Communication)

প্রত্যেক ধরনের যোগাযোগের পেছনে কোনো না কোনো উদ্দেশ্য রয়েছে। এই উদ্দেশ্যগুলি চেতন বা অবচেতন যে-কোনো স্তরের কোনো চাহিদার সঙ্গে জড়িত। সাধারণভাবে যোগাযোগের উদ্দেশ্যকে তিন ভাগে ভাগ করা যায়।

(ক) বার্তা আখ্যা ও জ্ঞান অর্জনে সহায়তা

যোগাযোগ প্রক্রিয়াটি তথ্য বা বার্তাকে শুধুমাত্র গ্রাহকের নিকট পৌঁছে দেয় তাই নয়, বার্তাকে উপযুক্তভাবে ব্যাখ্যার মাধ্যমে জ্ঞান অর্জন এবং জ্ঞানের প্রয়োগও শিক্ষার্থীদের সহায়তা করে।

(খ) তথ্যকে সহজবোধ্য করে তোলা

উপযুক্ত যোগাযোগ প্রক্রিয়া যেমন—সুসংগঠিত ও সুসংঘবদ্ধভাবে তথ্য বা বার্তাকে বিশ্লেষণের মাধ্যমে সহজবোধ্য করে তুলতে সাহায্য করে।

(গ) শিক্ষার্থীদের মনোভাব পরিবর্তন ও বিষয়বস্তুকে আকর্ষণীয় করে তোলা

বিজ্ঞানসম্মত ও সুন্দর যোগাযোগ প্রক্রিয়া যে-কোনো কঠিন বিষয়বস্তুকে শিক্ষার্থীর কাছে আকর্ষণীয় করে তুলতে তথা ঐ বিষয়ের প্রতি শিক্ষার্থীর ধনাত্মক মনোভাব তৈরি করতে সাহায্য করে।

(ড) যোগাযোগের উপাদানসমূহ (Components of Communication)

Sender, Media, Message, Receiver, Feedback etc.

(ক) Sender বা Source

কোনো ব্যক্তি বা ঘটনা দ্বারা সরবরাহকৃত উদ্দীপনা, যার প্রতি কেউ কোনো প্রতিক্রিয়া করে। যখন কোনো উৎস কোনো ব্যক্তি হন তখন তাকে প্রেরক বলা হয়।

(খ) গ্রাহক (Receiver)

যিনি বার্তা বা তথ্য গ্রহণ করেন।

(গ) বার্তা (Messages)

ভাষায়ুক্ত বিভিন্ন ইঙ্গিত যা শব্দ, ছবি অঙ্গভঙ্গি বা অঙ্গ সঞ্চালনের সমন্বয়।

(ঘ) প্রতীক

কোনো বিষয়বস্তু প্রয়োগের চিহ্ন বা ভাষায়ুক্ত অথবা ভাষাহীনভাবে হয়।

(১) ইন্দ্রিয় মাধ্যম

এটি এক ধরনের প্রতীকী মাধ্যম। এর মধ্যে দিয়ে বার্তা প্রেরিত হয়। যেমন— চক্ষু (দেখা), কণ (শোনা), নাসিকা (গন্ধ), জিহ্বা (স্বাদ), ত্বক (স্পর্শ)।

(২) সংকেত বন্ধকরণ

অনুভব চিন্তা প্রভৃতির বার্তাকে প্রতীকের সাহায্যে প্রকাশ করার পদ্ধতি।

(৩) সংকেত মুক্তকরণ

উৎস থেকে আগত প্রতীকের সাহায্যে বার্তা বা তথ্য গ্রহণের পদ্ধতি।

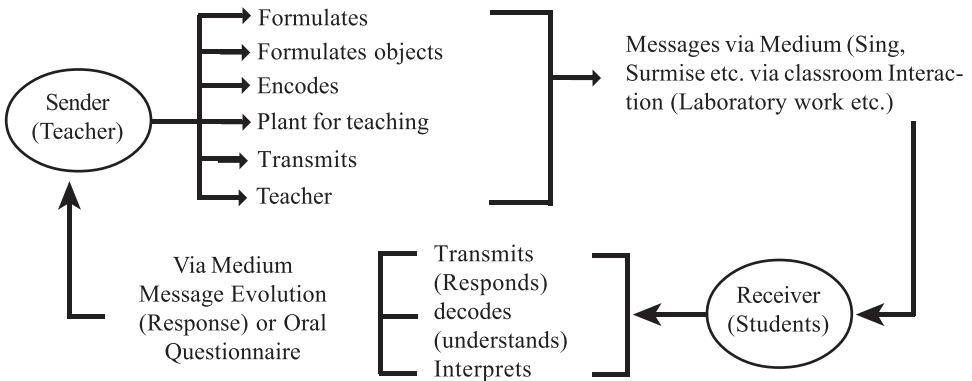
(ঙ) প্রত্যাবর্তন (Feedback)

প্রেরকের বার্তার পরিপ্রেক্ষিতে প্রেরকের গ্রাহকের প্রতি প্রতিক্রিয়া।

শ্রেণিকক্ষে Communication-এর ক্ষেত্রে পাঁচটি প্রধান উপাদান এর কথা বলা যায় —

(ক) গ্রাহক (Sender) : শ্রেণিকক্ষে একজন শিক্ষক বিভিন্ন তথ্যাবলীর প্রেরক হিসাবে কাজ করেন। অর্থাৎ একজন শিক্ষক শ্রেণিকক্ষের মধ্যে বিভিন্ন বিষয় সংক্রান্ত তথ্য শিক্ষার্থীদের কাছে পাঠান।

(৬) Communication Cycle in Classroom



(খ) প্রেরক (Reciver) : শ্রেণিকক্ষে শিক্ষার্থীরা Receiver হিসেবে কাজ করে থাকে। শিক্ষকের বিভিন্ন তথ্যাবলি সে গ্রহণ করে।

(গ) বার্তা (Message) : বাচনিক (verbal) এবং অবাচনিক (non-verbal) হতে পারে।

(ঘ) প্রত্যাভর্তন (Feed back) : প্রেরকের প্রতি বাহক প্রতিক্রিয়া।

(৮) যোগাযোগের বাধা (Barrier of Communication) :

(ক) বার্তা প্রদানকারীর উচ্চারণ, বাচনিক দৃষ্টিভঙ্গি আকর্ষণীয় না হলে যোগাযোগ প্রক্রিয়া ব্যাহত হয়।

(খ) শ্রোতার মানসিক অবস্থা, বিষয়ে আগ্রহ এসবের সঙ্গে যোগাযোগ যুক্ত।

(গ) প্রেরকের বিষয়ের প্রতি ধারণা বা জ্ঞান সঠিক না হলে যোগাযোগে ব্যাঘাত ঘটে।

(ঘ) শ্রেণিকক্ষে বক্তা বা শ্রোতার অধিক কথায় যোগাযোগ বাধাপ্রাপ্ত হয়।

(ঙ) বিষয়ের সঙ্গে সামঞ্জস্য না থাকলে যোগাযোগ হয় না।

(চ) একই বিষয় বারবার শ্রোতার মনে ব্যাঘাত ঘটায়।

(ছ) ভাষাগত সমস্যা যোগাযোগে বাধা তৈরি করে।

(জ) শ্রেণি পরিস্থিতি ঠিক না থাকলে সমস্যা হয়।

(ঝ) শ্রোতা এবং বার্তাপ্রদানকারীর মানসিক গঠনে ব্যাঘাত ঘটলে যোগাযোগ ব্যাহত হয়।

Types of Communication on the basis of Media

(১) বাচনিক (Verbal)

যখন ভাষায় ব্যবহার হয় যোগাযোগ ব্যবস্থায়, অর্থাৎ শ্রেণিকক্ষে যখন বাচনিক ক্রিয়া চলে অর্থাৎ যিনি বার্তাপ্রদান করেন আর যিনি শ্রোতা তাদের কথোপকথনে যে পারস্পরিক প্রতিক্রিয়া গড়ে ওঠে তাই বাচনিক যোগাযোগ।

(২) অবাচনিক (Non-verbal)

কথাবার্তা যখন কোনো অবস্থান ছাড়াই যোগাযোগ সম্ভব হয়।

(i) Facial Experience

অবয়ব দেখে বা তার প্রতিক্রিয়া দেখে বোঝা যায় যখন তার ফলে যে যোগাযোগ হয়ে থাকে।

(ii) Language of the eyes

চোখের ভাষায় যে দৃষ্টি আকর্ষিত হয় তার ফলে যে যোগাযোগ ঘটে।

(iii) Body Language

শারীরিক ভাষা যখন যোগাযোগকে প্রভাবিত করে।

(iv) Sound Symbol

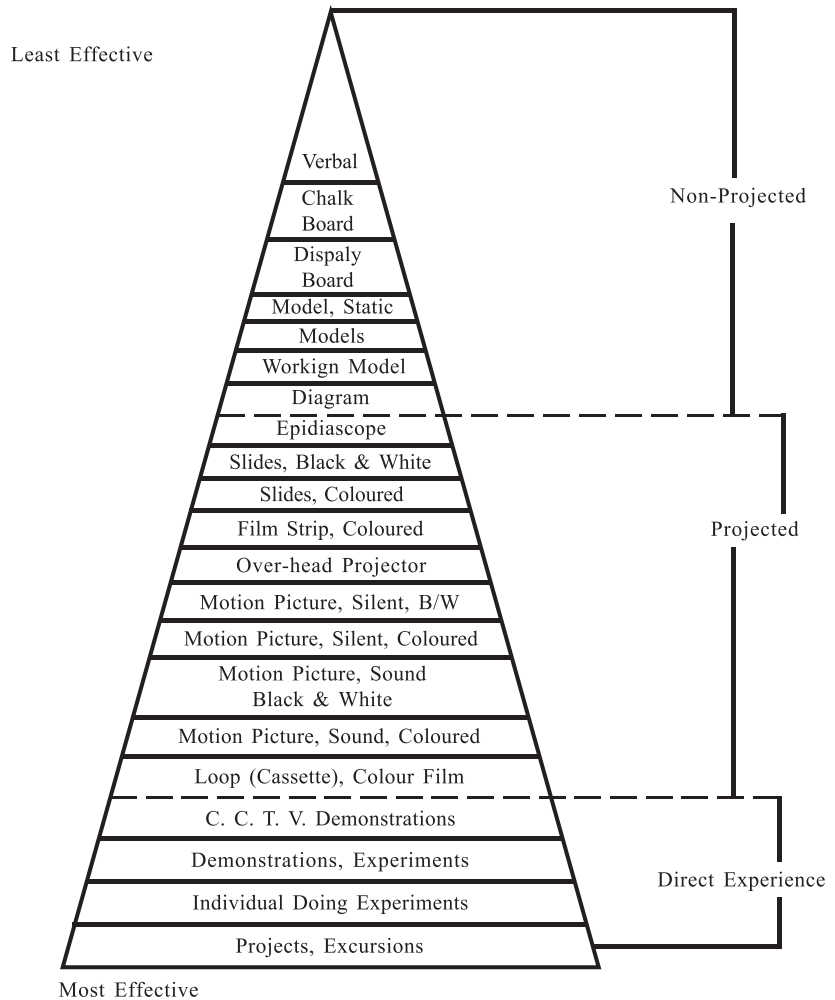
শব্দের মাধ্যমকে যখন যোগাযোগের প্রভাব হিসাবে ধরা হয়ে থাকে।

(v) Symbolic Code Language

বিভিন্ন ভাষার গুরুত্বপূর্ণ অংশ হিসাবে যখন কোড ব্যবহৃত হয়।

৩.১.৩ এগার ডেলের কোনের অভিজ্ঞতা

EDGAR DALE'S CONE OF EXPERIENCES (1950)



৩.৩.১ : টিচিং এড্

৩.৩.২ : (Teaching Aid)

আমরা আমাদের আশেপাশের সমস্ত কিছুকে অনুভব করি আমাদের ইন্দ্রিয়ের মাধ্যমে। (যেমন — স্পর্শ, গন্ধ, শোনা এবং স্বাদ গ্রহণের মাধ্যমে।) এই ইন্দ্রিয়ের সাহায্যে যখন আমরা কোন কাজ করি তখন তাকে বলা হয় ইন্দ্রিয়ের মাধ্যমে প্রত্যক্ষকরণ। এই প্রত্যক্ষকরণ তথ্যকে পেশ করে একটি ধারণার রূপ দেওয়া হয়। তাই ভালোভাবে শিক্ষা গ্রহণের জন্য এই বিষয়গুলিকে পরিষ্কার করে মনে রাখা উচিত। তাই প্রত্যক্ষকরণ ও শিক্ষাগ্রহণের জন্য আমরা কিছু এড্-এর ব্যবহার করতে পারি। যে এড্গুলি পর্যবেক্ষণের জন্য ব্যবহার করা হয় তাদের বলা হয় দৃশ্যমান এড্। যেগুলি পাঠ পড়ানোর জন্য ব্যবহার করা হয় তাদের বলে শ্রাব্যমান এড্। যেগুলি দেখানো ও শোনানোর জন্য ব্যবহার করা হয় তাদের বলে দৃশ্য-শ্রাব্য এড্।

এড্-এর পৃথকীকরণ

- (ক) দৃশ্যমান এড্ (Visual Aid) : দৃষ্টিগ্রাহ্য শিখনের সহায়ক।
- (খ) শ্রাব্যমান এড্ (Audio Aid) : শ্রুতিগ্রাহ্য শিখনের সহায়ক।
- (গ) দৃশ্য-শ্রাব্য এড্ (Visual-Audio Aid) : দৃষ্টি-শ্রুতিগ্রাহ্য শিখনের সহায়ক।
- (ঘ) কার্যক্রম (Aid through activity) : কার্যক্রম শিখনের সহায়ক।

টিচিং এড্-এর গুরুত্ব :

- (ক) যখন কোন নতুন জিনিস ক্লাসে ছাত্রদের শেখানো হয় তখন তা ছাত্রদের মনোযোগকে সহজেই আকর্ষণ করে।

টিচিং এড্-এর কার্যকরী ব্যবহারের নীতি :

- (ক) যে বিষয় ক্লাসে পড়ানো হচ্ছে তার সম্পর্কে রেখে টিচিং এড্ ব্যবহার করতে হবে।
- (খ) ছাত্রদের উৎকর্ষগত স্তর এবং তাদের পূর্বের অভিজ্ঞতার উপর ভিত্তি করে ব্যবহার করতে হবে।
- (গ) এমনভাবে ব্যবহার করতে হবে যাতে তা ছাত্রদের চিন্তাভাবনা ও কার্যকারিতার বিকাশ ঘটায়।
- (ঘ) সম্ভব হলে প্রকৃত জিনিসের ছবি দেখানোর ব্যবস্থা করা যায়।
- (ঙ) টিচিং এড্টি সঠিক, নির্ভুল এবং বাস্তবসম্মত হতে হবে।
- (চ) শিক্ষক তখনই টিচিং এড্ ব্যবহার করবেন, যখন তিনি মনে করবেন তিনি সেটি সঠিকভাবে ব্যবহার করতে পারবেন।
- (ছ) ছাত্রদের অভিজ্ঞতার সঙ্গে সম্পর্ক রেখে ব্যবহার করতে হবে।
- (জ) পরিকল্পনা করে ব্যবহার করতে হবে।
- (ঝ) মাঝে মাঝে শিক্ষক টিচিং এড্-এর ব্যবহার কার্যকারিতা সম্পর্কে মূল্যায়ন করবেন।

বিভিন্ন প্রকারের টিচিং এড্ (Different types of teaching aids)

(১) দৃশ্যমান এড্ (Visual Aid)

- (ক) ডিসপ্লে বোর্ড। যেমন— চক্‌বোর্ড অথবা ব্যাক বোর্ড, ফানেল বোর্ড, বুলেটিন বোর্ড, ম্যাগনেটিক বোর্ড ইত্যাদি।
- (খ) ছবির চার্ট।

(২) শ্রাব্যমান এড্ (Audio aid)

- (ক) ব্রডকাস্ট কথা — রেডিয়ো।
- (খ) গ্রামোফোন বক্তৃতা এবং টেপেরেকর্ডার।

(৩) শ্রাব্য-দৃশ্য এড্ (Audio Visual Aids)

- (ক) ইন্দ্রিয়গ্রাহ্য অভিজ্ঞতা উৎকর্ষগত কাজকর্মের প্রধান ভিত্তি।
- (খ) কোন তথ্যের ওপর জোর দিতে এই এড্ ব্যবহার করা হয়।
- (গ) পৃথকীকরণ ও একত্রীকরণ-এর মাধ্যমে মানসিক বিকাশ ঘটে।
- (ঘ) প্রকৃত অভিজ্ঞতা অর্জিত হয় এই এড্-এর ব্যবহারে।
- (ঙ) ছাত্রদের শব্দভাণ্ডার গড়ে তুলতে সাহায্য করে।

(৪) কার্যক্ষম এড্ (Activity Aids)

- (ক) এপিডিয়োস্কোপ
- (খ) সাইডস্ এবং ফিল্ম স্ট্রিপস্
- (গ) ছবি এবং টিভি
- (ঘ) অ্যাকোয়ারিয়াম
- (ঙ) বিদ্যালয়ের বাগান
- (চ) এক্সকারসন

(৫) Memory Aids : চিন্তার সঙ্গে সহাবস্থান করে যেমন— Brain storming (স্মৃতিঝঞ্ঝা)

টিচিং এড্ সম্পর্কিত সমস্যা (Problem related to teaching aids)

- (১) প্রত্যেক স্কুলের যথেষ্ট অর্থনৈতিক ক্ষমতা থাকে না টিচিং এড্ কেনার।
- (২) বিদ্যালয়ের ছবির গ্রন্থাগার, মিউজিয়াম ও অন্যান্য জিনিস করার পরিকাঠামো নেই।
- (৩) গ্রামীণ বিদ্যালয়ে বিদ্যুতের ব্যবস্থা নেই।

(৪) শিক্ষকরা কোনো ফিল্মকে টিচিং এড হিসাবে ব্যবহার করতে গিয়ে অসুবিধার মুখে পড়েন।

(৫) অনেক সময় টিচিং এড এর অপব্যবহার হয়।

টিচিং এড-এর তুলনামূলক মূল্য (Comparative values of teaching aids) :

জীবজন্তু বা উদ্ভিদের থেকে সরাসরি অর্জিত অভিজ্ঞতাই হল সবচেয়ে মূল্যবান। তাই যতদূর সম্ভব জীবনবিজ্ঞানের শিক্ষণের জন্য ফিল্ম, সাইডস, রঙিন, চার্ট, ডায়াগ্রাম ব্যবহার করা উচিত বিচিত্র এড হিসাবে।

বিশেষ করে নীচুতলার ক্লাসে বাস্তব জিনিসকে টিচিং এড হিসাবে ব্যবহার করতে হবে।

শিক্ষণ প্রদীপন (Teaching Aid) কী ?

শিক্ষকের বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গির সাহায্যে বিষয়বস্তু সম্বন্ধে ওয়াকিবহাল করতে যখন বিভিন্ন পদ্ধতি বা বিষয় সম্বন্ধীয় বিভিন্ন জিনিস যেমন — চার্ট, মডেল, ক্যাম্পাস, ইত্যাদির সহায়তা নেওয়া হয়, যার দ্বারা শিক্ষণ প্রক্রিয়া সহজতর হয়।

গুরুত্ব (Importance) :

- (১) শিক্ষার্থীর সর্বোচ্চ মনোযোগ আকর্ষণের কাজটি হয়।
- (২) শিক্ষার্থীর আগ্রহ শিক্ষাগ্রহণে বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয়।
- (৩) শিক্ষার্থী অনুপ্রাণিত হয় এবং দৈহিক ও মানসিক দিক থেকে সক্রিয় হয়ে ওঠে।
- (৪) শিক্ষার্থী শিক্ষণীয় বিষয়ের প্রাথমিক জ্ঞান ও ধারণা লাভপ্রাপ্ত হয়।
- (৫) শিক্ষার্থীর পূর্বের জ্ঞানের সঙ্গে সঞ্চিত জ্ঞানের সমন্বয় ঘটে।
- (৬) একঘেয়েমি দূরীভূত হয়। শ্রেণিশিক্ষণে বৈচিত্র্য আসে।
- (৭) শ্রেণিকক্ষে স্বাধীন পরিবেশ বজায় থাকে।
- (৮) শিক্ষার্থীর বিজ্ঞানভিত্তিক চিন্তার বিকাশ হয়।
- (৯) জীবন বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে এটি অপরিহার্য।

শিক্ষা সহায়ক উপকরণ নির্বাচনের নীতি (Principles of selecting teaching aids) :

- (ক) বিষয়বস্তু ও শিক্ষা পদ্ধতির সঙ্গে সংগতি রেখে শিক্ষা সহায়ক উপকরণ নির্বাচন করতে হবে।
- (খ) যেখানে সরাসরি বাস্তব জ্ঞান দেওয়া সম্ভব অথবা যে ক্ষেত্রে মৌখিক বা লিখিত প্রতীকের মাধ্যমে শিক্ষণীয় বিষয় সম্পর্কে ধারণা দেওয়া সম্ভব এবং সহজও বটে, সেখানে উপকরণ ব্যবহার করা আবাস্তব।
- (গ) শিক্ষার্থীর বয়স, মেধা এবং অভিজ্ঞতার কথা স্মরণ রেখে উপকরণ নির্বাচন করতে হবে। উপকরণ খুব সহজ কিংবা খুব জটিল হবে না।
- (ঘ) একটা কথা মনে রাখতে হবে, শিক্ষা সহায়ক উপকরণ শিক্ষকের সহায়ক হতে পারে না। শিক্ষকের শিক্ষাদান প্রক্রিয়াকে সাহায্য করার জন্য শিক্ষা উপকরণ ব্যবহার করা হয়।

(ঙ) উপকরণ বাস্তবের প্রতিকল্প (substitute) এবং নিখুঁত হওয়া প্রয়োজন। তবে অনেক ক্ষেত্রে উপকরণ বাস্তবের নিখুঁত প্রতিকল্প নাও হতে পারে, যেমন—কেন জটিল জিনিসকে সহজ করে দেখাতে হলে (ক) উপকরণগুলি খুব দামি এবং বেশি জাঁকজমকপূর্ণ না হওয়াই উচিত, কারণ তাতে শিক্ষার্থীরা উপকরণের বাহ্যিক দিকটির প্রতিই বেশি আকৃষ্ট হয়ে পড়ে, উপকরণের কার্যকরী দিকটি অবহেলিত হয়। (খ) যে উদ্দেশ্য নিয়ে উপকরণ ব্যবহার করা হবে সেটি যাতে সফল হয় এমন উপকরণই নির্বাচন করা উচিত।

শিক্ষা সহায়ক উপকরণ ব্যবহারের নীতি (Principles of using teaching aids)

- (ক) প্রদীপন ব্যবহারে শিক্ষকের যথেষ্ট দক্ষতা থাকা উচিত। শিক্ষক প্রদীপন ব্যবহারের সময় উপযুক্ত ভাষা, প্রশ্নোত্তর বা অন্যান্য কাজের মাধ্যমে শিক্ষণীয় বিষয়টিকে আরও তাৎপর্যপূর্ণ করে তুলবেন। প্রদীপন শিক্ষকের কাজে সাহায্য করে, কিন্তু কখনোই শিক্ষকের প্রতিকল্প হতে পারে না।
- (খ) প্রদীপন ব্যবহারকালে শিক্ষার্থীরা সক্রিয় অংশগ্রহণ করবে, প্রয়োজনীয় প্রশ্ন করতে পারে, আলোচনাও হতে পারে।
- (গ) যখন যে উপকরণ প্রয়োজন সেটি ব্যবহার করতে হবে। উপকরণটি ব্যবহার করা হয়ে গেলে সেটিকে সরিয়ে রাখা উচিত।
- (ঘ) উপকরণটি শ্রেণিকক্ষের এমন স্থানে রাখা হবে যাতে সকলে ঠিকমতো দেখতে বা শুনতে পারে।
- (ঙ) শিক্ষাসহায়ক উপকরণগুলি সুরক্ষিত জায়গায় রেখে দেওয়া উচিত, তবে দেখতে হবে যাতে প্রয়োজনের সময় সহজেই পাওয়া যায়।

শিক্ষাসহায়ক উপকরণের শ্রেণিবিভাগ (Classification of teaching aids)

- (ক) **দর্শনভিত্তিক উপকরণ (Visual Aids)** : যথা—(ক) চক্রবোর্ড, (খ) প্রকৃত বস্তুসমূহ, (গ) চার্ট, নকশা ও ছবি, (ঘ) মডেল, (ঙ) ফানেল গ্রাফ, (চ) বিভিন্ন রকমের নিষ্ক্ষেপণযোগ্য উপকরণ (যেমন—এপিডায়োস্কোপ, ফিল্মস্ট্রিপ ও সালাইড, প্রোজেক্টর, মাইক্রো প্রজেক্টর, ওভারহেড প্রজেক্টর, চলচ্চিত্র ইত্যাদি)
- (খ) **শ্রবণভিত্তিক উপকরণ (Audio Aids)** : যথা—(ক) রেডিও, (খ) টেপরেকর্ড, (গ) গ্রামোফোন।
- (গ) **শ্রবণ-দর্শনভিত্তিক উপকরণ (Audio-Visual Aids)** : যথা—(ক) চলচ্চিত্র, (খ) দূরদর্শন বা টেলিভিশন।
- (ঘ) **পঠনযোগ্য উপকরণ (Reading Aids)** : যথা—(ক) পাঠ্যপুস্তক, (খ) সহায়ক ও সমপর্যায় পুস্তক-পুস্তিকা এবং (গ) পত্র-পত্রিকা।

বিভিন্ন প্রকার শিখন প্রদীপনের তুলনামূলক বিচারে নীচে উল্লেখিত ‘Cone experience’ দিয়ে বলা হল—

মাল্টিমিডিয়া কী (What is Multimedia)?

মাল্টিমিডিয়া হল সবকিছু যা আমরা দেখি কিংবা শুনি। যেমন—কোন বই বা বই-এর অংশ, কোন texts বা বিষয়বস্তু, ছবি, গান, শব্দ CD, Videos, DVD, Recode Players, Films এবং আরও অনেককিছু যা আমাদের প্রতিদিনের জীবনের সঙ্গী।

বিভিন্ন সূত্র ধরে শিক্ষায় প্রবেশ এই Multimedia-র ইন্টারনেট মাধ্যমে বিভিন্ন বিষয়বস্তু আমাদের গোচরে এসেছে যেমন— Web Page।

Multimedia Formats (মাল্টিমিডিয়া ফরমেট)

- (i) (যেমন sounds or videos) মিডিয়া ফাইলে সংরক্ষিত হয়।
- (ii) 'Media type' খুব সহজভাবে দেখা যায় যা file extension -এ সংরক্ষিত থাকে।
- (iii) Picture format সাধারণ gif.or jpg দ্বারা প্রকাশিত।
- (iv) বিভিন্ন বর্ধিত 'file format'-এ Multimedia element করা থাকে।
- (v) বেশি শেখার জায়গা তৈরি হয় 'media file' বাড়িয়ে যা পরবর্তী পরিচ্ছদ-এ কার্যকরী।

মাল্টিমিডিয়া ব্যবহার কেমন শ্রেণিকক্ষে প্রয়োজন ?

শিক্ষার্থীদের দলবদ্ধভাবে কাজে সহায়তা করে মাল্টিমিডিয়া প্রয়োগ। এছাড়া শিক্ষার্থীরা তাদের জ্ঞানের প্রকাশ ঘটাতে পারে শিক্ষার বিভিন্ন দিক থেকে, বিভিন্ন সমস্যা সমাধান করতে পারে, নিজেদের কাজের পরিবর্তন ঘটাতে পারে এবং জ্ঞানকে সংগঠিত করতে পারে। শ্রেণিকক্ষের মাল্টিমিডিয়ার বহিঃপ্রকাশ বিভিন্নভাবে, মাল্টিমিডিয়া কার্যক্রমে অংশগ্রহণ করে শিক্ষার্থী বিভিন্ন বিষয় জানতে পারে।

- (১) মাল্টিমিডিয়ার প্রকৃত দক্ষতার প্রকাশ শিক্ষা প্রযুক্তিবিদ্যার সঙ্গে যুক্ত।
- (২) দলবদ্ধভাবে কাজের গুরুত্ব অনুধাবন করতে পারে।
- (৩) প্রযুক্তি দলবদ্ধ পদ্ধতি অনুধাবন করা।
- (৪) বিভিন্ন 'Media'-র impact ও গুরুত্ব বুঝতে পারা।
- (৫) যোগাযোগের ক্ষেত্রে সংগঠিত করতে পারবে।
- (৬) Compelling way তে তথ্য উপস্থাপন করতে পারে।
- (৭) জটিল বিষয়বস্তুর পদ্ধতির বিশ্লেষণ ও সংশ্লেষণ করতে পারবে।
- (৮) গবেষণার গুরুত্ব, পরিকল্পনা এবং সজ্জা বিন্যাসে দক্ষতা বাড়ানো।
- (৯) উপস্থাপনের গুরুত্ব এবং বলার দক্ষতা গড়ে তোলা।
- (১০) সংগঠিত সূফল পাওয়া ও তা গ্রহণ করার জন্য প্রস্তুত হওয়া।
- (১১) Creative idea-র প্রকাশ ঘটানো।

এতদিক থাকতেও কিছু বাধা থেকে যায় শ্রেণিকক্ষে মাল্টিমিডিয়ার ব্যবহার করার ক্ষেত্রে—

- (১) সঠিকভাবে প্রযুক্তিগত উৎস পাওয়া যায় না যা হার্ডওয়ার এবং সফটওয়ার-এর সঙ্গে যুক্ত।
- (২) প্রযুক্তিগত দক্ষতা যা শিক্ষক এবং শিক্ষার্থীর দরকার তা সবসময় থাকে না।

(৩) Multimedia-কে কার্যকরী করার জন্য সময় দরকার। তাকে উন্নত করার প্রয়োজন এবং তার মূল্যায়ন দরকার হয় যা সবসময় হয় না।

শ্রেণীকক্ষে মাল্টিমিডিয়া ব্যবহার করে যা করা যেতে পারে—

- (১) শিক্ষক এবং শিক্ষার্থীর কার্যকারিতার পরিবর্তন ঘটানো সম্ভব হয়।
- (২) প্রেষণা ও নিজস্ব তাগিদ বাড়ানো যেতে পারে।
- (৩) যান্ত্রিকতা বাড়ানো যায়।
- (৪) তুলনায় কঠিন সংগঠিত করা।
- (৫) বন্ধুদের মধ্যে সমন্বয়-সাধন করা।

শিক্ষাক্ষেত্রে মাল্টিমিডিয়া (Multimedia in the field of Education) :

- (i) Computer (According to Eisenberg 2004m P. 118-123) 'Computer literate'.
- (ii) Internet (Willer, 2004, p. 137-141 (Brown, 2002).
- (iii) Power point and transparency.
- (iv) Formulation of curriculum (Eisenberg, 2004, p. 118-123).
- (v) Library skill.
- (vi) DVD's and CD ROM
- (vii) Audio.
- (viii) Graphics, Animation, Vidio. etc.

সুতরাং Multimedia হল মিডিয়ার খুব সহজ গাণিতিক গঠন যা পরস্পরকে একসূত্রে বেঁধে রেখেছে। Media হতে পারে text, graphics, audio, vedio, animation কিংবা data। Multimedia-র একটি উদাহরণ এখন যদি হয় সালেকসংশ্লেষ, যার বিষয়বস্তু type হবে 'audio file'-এ সঙ্গে কিছু music এবং একটি video যা সমস্ত hall-এ চলতে পারে। এটি অবশ্যই একটি শিক্ষণীয় বিষয়।

অন্যভাবে এটি বিদেশী ভাষা শেখার কাজে CD, ROM-কে ব্যবহার করা যেতে পারে। আবার Multimedia-কে শক্তিশালী করে তোলা যায় বিভিন্ন সূত্রের সহায়তায়। Multimedia-র প্রথম ব্যবহারিক প্রকাশ ১৯৬৫ সালে।

শিক্ষাক্ষেত্রে ব্যবহার (Uses in Educational field) :

Multimedia-র ব্যাপক ব্যবহার আমেরিকান কালচার, শিল্প এবং শিক্ষাক্ষেত্রে। ব্যবহারিক দিক থেকে যে-কোন ধরনের তথ্য যা গ্রহণীয় তা শ্রেণীকরণ করা হয় এর মাধ্যমে—TV থেকে, ম্যাগাজিন থেকে, Web Page-র সিনেমা এখন Multimedia থেকে একটি প্রয়োজনীয় দিক যা তথ্য সংগ্রহ এবং বিনোদন-এর কাজে ব্যবহৃত।

শিক্ষাক্ষেত্রে বড় সুযোগ তৈরী হয়েছে Multimedia-র দৌলতে, যার বলিষ্ঠ প্রয়োগ Teacher Education-এ। Teacher Education-এ শিক্ষণ-শিখন পদ্ধতি বলিষ্ঠ হয়েছে Multimedia-র দৌলতে। Module, Course, Curricula, Study material ইত্যাদি যা Teaching-Learning -এর অংশ।

৩.৪.২ টেলি কনফারেন্স (Tele Conference)

টেলিকনফারেন্স একটি ওয়েব প্রক্রিয়া। কোনো ব্যক্তি স্ব-শরীরে উপস্থিত না থেকেও যখন সামনা সামনি দেখে বা শুনে তাদের আলোচনা চালিয়ে যেতে পারে তখন তাকে টেলি কনফারেন্স বলে। দুজন ব্যক্তি সামনা সামনি উপস্থিত না থেকে প্রয়োজনীয় ক্রিয়াকর্ম চালনা করে এই ইলেকট্রনিক মাধ্যমের সাহায্যে। যখন দুটি সিস্টেম একে অপরের সাহায্যে সংযুক্ত থেকে কোন ইন্টারনেটের মাধ্যমে কোন ISP কে ভর করে (Internet Service Providen) কোন আলোচনা চালাতে সাহায্য করে তাকে Video/Audio teli confer-ence বলে। আজকাল মানুষ দূরকে নিকট করায়, বিশেষ করে কর্পোরেট অফিসগুলিতে আলাপ আলোচনা ও ব্যবস্থাপনা সুসম্পন্নভাবে জারি রাখার জন্য টেলি কনফারেন্স ব্যবহার করে। এর ফলে আলোচনাকারী দুজন জায়গায় উপস্থিত না থেকেও তাদের আলোচনা চালিয়ে যেতে পারে।

শিক্ষাসংক্রান্ত উপগ্রহ (EDUSAT)

মূল উদ্দেশ্য :

EDUSAT কর্মসূচির মূল উদ্দেশ্য হল দেশের অনগ্রসর ও অর্থনৈতিক ভাবে দুর্বল জনসমষ্টির শিক্ষার জন্য প্রয়োজনীয় সাহায্য সরবরাহ করা; প্রাথমিকভাবে মডেল স্কুল, কলেজ ও উচ্চশিক্ষা ক্ষেত্রে। এটি বিধিযুক্ত শিক্ষার ক্ষেত্রেও অত্যন্ত প্রয়োজনীয়।

প্রণালী :

প্রফেসর এম. মুখোপাধ্যায়ের মতে, EDUSAT অন্ততপক্ষে নিম্নলিখিত প্রণালীসমূহ সরবরাহ করে :

- দ্বিমুখী Video conferencing এর সুবিধায়ুক্ত কার্যকরী ক্ষমতা সম্পন্ন শ্রেণিকক্ষ।
- শিক্ষামূলক/শিক্ষাসংক্রান্ত ঘোষণা/সম্প্রচার মিথস্ক্রিয়ার সুবিধাসহ বা সুবিধা ছাড়া।
- EDUSAT-এর সুবিধায়ুক্ত কার্যকরী ক্ষমতা সম্পন্ন শ্রেণিকক্ষ।
- EDUSAT সংবলিত মিথস্ক্রিয়া সম্পন্ন লিখন।
- সংখ্যামূলক সঞ্চয় ও শিক্ষামূলক সফটওয়্যার পুনরুদ্ধার ও মেরামতের সুবিধা।

এই নেটওয়ার্কটিকে বিভিন্ন সময়ে বা শেখানো হয়েছে এবং তার পরিপ্রেক্ষিতে যেসব প্রশ্ন হয়েছে সমস্ত কিছু লিপিবদ্ধ বা রেকর্ড করার ব্যবস্থা করে রাখবে। যাতে বিষয়টি ডিজিটাল ফর্মে কম্পিউটারে সঞ্চিত থাকবে এবং যে কম্পিউটারটি অধিগত করবে সে যেন পুনরায় সেই পাঠ্য বিষয় বা অনুশীলনটি পুনরুদ্ধার করতে পারবে। এর ফলে একজন ছাত্রের পক্ষে শ্রেণিকক্ষের অভিজ্ঞতা সঞ্চয় করা এবং পাঠ্য বিষয়টি বারবার অনুশীলন করা সম্ভব হবে।

পরিধি : এই উপগ্রহটি বিশেষভাবে বহু উপদানে ঘটিত একই রকম জ্যোতিরেকা দ্বারা গঠিত যা দেশের বিভিন্ন অংশকে আচ্ছাদিত করে আছে। এই যোগাযোগ একটি পরিধিতে ব্যপ্ত আছে জাতীয় এবং ৫ প্রাদেশিক জ্যোতিরেকার মাধ্যমে।

প্রথম অবস্থায় EDUSAT প্রতি জ্যোতিরেকা সাপেক্ষে ১৫০টি শ্রেণিকক্ষ কভার করার জন্য বিবেচিত হয়েছিল, পুরো সক্রিয়তা অর্জনের পর এর ৩০টি Upline ধারণের ক্ষমতা থাকবে এবং প্রতিটি Upline প্রতি ৫০০০ স্বয়ংক্রিয় টার্মিনাল থাকবে। আশা করা যাচ্ছে এর পূর্ণ ধারণমানতায় এই উপগ্রহটি এক লাখ এক হাজার ভূপৃষ্ঠ টার্মিনাল সরবরাহ করতে পারবে।

EDUSAT-এর মূল কথা :

প্রফেসর মর্মর মুখোপাধ্যায় (NIEPA) EDUSAT সম্বন্ধে একটি অত্যন্ত আকর্ষণীয় ও ইতিহাস বলেছেন তাঁর ‘Story of EDUSAT’ বইতে (২০০৬), যিনি খুবই গভীরভাবে এই কর্মসূচির সঙ্গে জড়িত। দেশের শিখন পদ্ধতি এবং অভিজ্ঞতাকে সমৃদ্ধ করার উদ্দেশ্যে ISRO এবং IGNOU কৃত্রিম উপগ্রহের মাধ্যমে যোগাযোগ ব্যবস্থাকে সফলভাবে ব্যবহার করার ব্যাপারে IGNOU-ISRO যৌথ প্রয়াস গ্রহণ করে। এই যৌথ প্রয়াসের ফলে ৪টি টিভি চ্যানেল এবং ২টি পারস্পরিক সম্পর্কযুক্ত নেটওয়ার্ক শিক্ষাক্ষেত্রে পরিষেবার কাজে নিযুক্ত হয়। তাদের এই সফল যৌথ প্রয়াস শিক্ষাক্ষেত্রে উপযোগী একটি কৃত্রিম উপগ্রহ তৈরি ও সম্প্রসারণের পথ নির্দেশ দেয় যা ISRO-র দ্বারা পরিচালিত। শিক্ষাক্ষেত্রে কৃত্রিম উপগ্রহের ব্যবহারের শুরু হয় ১৯৭১ সালে Satellite Instructional Television Experiment (SITE)-এর মাধ্যমে। প্রফেসর মর্মর মুখোপাধ্যায়ের কথায় বহু বছর ধরে ছোটো ও মাঝামাঝি পরিসরে কৃত্রিম উপগ্রহের মাধ্যমে মিথস্ক্রিয়া সম্পন্ন শিখন সংক্রান্ত পরীত্রানিরীক্ষার ক্ষেত্রে EDUSAT-ই সর্বোচ্চ সীমা।

EDUSAT কর্মসূচী :

EDUSAT কর্মসূচী থেকে আমরা মোটামুটি বিস্তারিতভাবে জানতে পারি “EDUSAT The Nation : Need for Dedicated Satellite নামক ডকুমেন্ট যা ২০০৩ এর জুলাই মাসে NIEPA-র দ্বারা প্রকাশিত।

Development & Education Communication Unit-এর নির্দেশক B.S. Bhatia এই document-এর মুখবন্ধে বলেছেন “ দেশের শিক্ষা ব্যবস্থাকে সহায়তা করার জন্য শিল্প প্রতিষ্ঠানগুলি সর্বাধুনিক প্রযুক্তি ব্যবহার করার জন্য সর্বদাই যথাসাধ্য প্রচেষ্টা করেছে। শিক্ষা মন্ত্রণালয় (যেটি বর্তমানে মানব সম্পদ উন্নয়ন মন্ত্রণালয় নামে পরিচিত) সর্বপ্রথম এই বিষয়টিকে সমর্থন করে এবং SITE-এর সঙ্গে ১৯৯৭ সালে যুক্ত হয়। পরবর্তীকালে কেন্দ্র ও রাজ্য স্তরে শিক্ষাসংক্রান্ত প্রযুক্তির প্রতিষ্ঠানগুলি স্থাপন করে প্রাথমিক শিক্ষা পর্যায়ে স্যাটেলাইট টেলিভিশন ব্যহারার্থে। উচ্চশিক্ষার ক্ষেত্রে UGC-এর Educational Commission-এর কাজকর্মে এবং EMRC-AVRC সক্রিয়ভাবে উপগ্রহ সম্প্রচার ব্যবস্থা ব্যবহার করে। বর্তমানে IGNOU জ্ঞান বাণী এবং জ্ঞান দর্শন চ্যানেলের সক্রিয় ত্রিফালাপের মাধ্যমে এই উপগ্রহ সম্প্রচার ব্যবস্থা ব্যবহার করেছে।”

EDUSAT কার্যকারিতা :

যখন শিক্ষক ফ্যানের সামনে দণ্ডায়মান হয়ে বিষয়টি পরিচালিত করেন তখন শ্রবণ ও দর্শন সংকেতগুলি উপগ্রহে প্রেরিত হয়। উপগ্রহ পুনরায় সেই সংকেত পৃথিবীতে প্রেরণ করে। গ্রহণকারী টার্মিনাল সেই সংকেতগুলিকে গ্রহণ করে যেখানে গ্রহণকারী চাহিদা অ্যান্টেনা স্থাপিত আছে এবং উপগ্রহ Transponders-এর সঙ্গে তা যুক্ত আছে। এভাবেই বর্তমানে শ্রেণিকক্ষে বসেই দর্শন এবং শ্রবণ দুটোই সম্ভবপর হচ্ছে।

সুসংহত বন্দোবস্তের প্রয়োজনীয়তা :

এখন পর্যন্ত এই ব্যাপারে সুসংহত বন্দোবস্ত এবং সংগঠনের প্রয়োজনীয়তা আছে। উদাহরণস্বরূপ বলা যেতে পারে এর জন্য উন্নত প্রযুক্তি সম্পন্ন শ্রেণিকক্ষের প্রয়োজন যা TV, Net, একটি ক্যামেরা অথবা কম্পিউটার এবং উপযোগী যন্ত্রাংশ সংবলিত হবে।

শিক্ষার জন্য প্রয়োজনীয় চ্যানেল :

সর্বপর্যায়ে বিধিবদ্ধ শিক্ষাকে সমানভাবে ১৫টি বিভিন্ন ভাষায় পৌঁছে দেওয়ার জন্য এবং বিস্তৃত মিথস্ক্রিয়া সম্পন্ন প্রযুক্তির জন্য শিক্ষাব্যবস্থার শুধুমাত্র শিক্ষা প্রসারের জন্য নিয়োজিত একটি কৃত্রিম উপগ্রহ এবং যথেষ্ট পরিমাণ চ্যানেলের প্রয়োজন। DECU এবং ISRO-র অনুমতি ক্রমে NIEPA দ্বারা প্রকাশিত Need for a dedicated satellite : Education the Nation নামক দলিল সর্বনিম্ন চ্যানেল সংখ্যার একটি প্রকাশ করেছে।

এই তালিকায় থাকা চ্যানেলগুলির মধ্যে বেশ কিছু সংখ্যক চ্যানেল যথা; জ্ঞান, দর্শন, DD Sports, DD Bharati প্রভৃতি যথারীতি বর্তমান। কেবল টেলিভিশনের মাধ্যমে আরো কিছু চ্যানেল যথা Aushta, Discovery, ETV, National Geographic, LED, News Channels, Cartoon Network প্রভৃতি এই ব্যাপারে নিয়োজিত আছে। উপগ্রহ নির্ভর শিক্ষাব্যবস্থার মাধ্যমে মানব উন্নয়নের জন্য সুসংহত ও কম শিক্ষাব্যবস্থা চালু রাখার জন্য একটি সুস্পষ্ট দৃষ্টিভঙ্গির প্রয়োজন। শুধুমাত্র এই কাজে নিয়োজিত একটি কৃত্রিম উপগ্রহ বিভিন্ন ধরনের অনুষ্ঠান এবং যথেষ্ট পরিমাণ চ্যানেলের ব্যবস্থা করতে পারে যা মানব মনের বিকাশ ও উন্নয়ন ঘটিয়ে এই বিশ্বায়নের দুনিয়ার ভারতবর্ষকে প্রতিযোগিতায় অবতীর্ণ হওয়ার উপযোগী হতে সহায়তা করবে।

গঠনমূলক পরিচালনা :

এই বৃহদায়ন চাহিদামূলক পরিস্থিতির দৃষ্টিভঙ্গিতে শিক্ষায় নিয়োজিত কৃত্রিম উপগ্রহের ব্যবহার ফলপ্রসূ ও নিশ্চিত করার জন্য একটি গঠনমূলক পরিচালন ব্যবস্থা শুরু করা ও সম্প্রসারণ করা অত্যন্ত প্রয়োজন যা প্রকৃতপক্ষে উপরিউক্ত ব্যবস্থাগুলিকে সহযোগিতা ও প্রয়োগ করার ক্ষেত্রে একব্যবহৃততার ক্ষেত্রে প্রয়োজনীয় ব্যবস্থা নিতে পারবে। এই ব্যবস্থাটিকে হতে হলে ভারত সরকারের বিভিন্ন মন্ত্রণালয় ও বিভাগের যৌথ প্রয়াস, মানব সম্পদ উন্নয়ন দপ্তর, তথ্য প্রযুক্তি মন্ত্রণালয় ও মহাকাশ দপ্তরের ভূমিকা বিশেষভাবে উল্লেখ করা যায়।

(ছ) ভাষা পরীক্ষাগার (Language Laboratory) :

1960-এ আমেরিকা থেকে ব্রিটেনে ল্যাংগুয়েজ ল্যাবরেটরি বা ভাষা পরীক্ষাগারের ধারণা প্রসারিত হয়। শিক্ষণ-শিখনে ভাষা পরীক্ষাগার এখন বিভিন্ন দেশে বিশেষ বিশেষ ভূমিকায়। প্রথম ভাষা পরীক্ষাগারটি Grenoble বিশ্ববিদ্যালয়ে তৈরি হয়েছিল। সঠিক পদ্ধতিতে সঠিক ভাষা শেখার ক্ষেত্রে ভাষা পরীক্ষাগার

অবশ্যই শব্দ, ইডিয়ম, ফ্রেজ ইত্যাদির সঠিক ব্যবহার শেখায়।

ভাষাপরীক্ষার কী?

অডিও বা অডিও ভিসুয়াল নির্দেশনায় আধুনিক ভাষা শিক্ষণে ব্যবহৃত এক ধরনের প্রদীপন। সেদিক থেকে স্কুল, কলেজ, বিশ্ববিদ্যালয় কিংবা যেকোনো শিক্ষার ক্ষেত্রে ব্যবহৃত এটি একটি শিখন পদ্ধতি।

সুতরাং ভাষা পরীক্ষাগার একটি আত্ম শিখন-এর হাতিয়ার বা Self-Learning device.

পদ্ধতি :

কোনো একজন ভাষা বলতে থাকে রেকর্ড করা টেপ্ রেকর্ডার থেকে। সেটা আবার অন্য কেউ বলা অভ্যাস করে এবং একই ভাবে তা বলতে থাকে।

এই ব্যবস্থায় প্রথম সংযোগ আসে 'শোনা' এবং 'বলার' সঙ্গে, পরে 'লেখা' এবং 'পড়া'র সঙ্গে। বলার (Speaking) উদ্দেশ্যে থাকে সঠিক টোনের মাধ্যমে সঠিক উচ্চারণ।

চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য :

- এটি পুরোপুরি ব্যক্তি স্বাতন্ত্র্যে ভরা।
- অনেক সময় এটি মৌখিক (Oral) এবং অডিটরি (Auditory) অভিজ্ঞতা অর্জনে সহায়ক।
- গড় এবং তার বেশি বুদ্ধির ক্ষেত্রে এটি সমভাবে কার্যকরী।
- শেখার ক্ষেত্রে প্র্যাক্টিসের ফলে ভাষায় উৎকর্ষতা আনতে পারে। (Spoken Language-এর ক্ষেত্রে)
- এটি একটি জনপ্রিয় যান্ত্রিক আবিষ্কার যার সাহায্যে মৌখিক (Oral) এবং অডিটরি (Auditory) দুটি অভিজ্ঞতাই সঞ্চয় করা সম্ভব।

সুবিধা :

- (i) ব্যক্তির আদিম বক্তব্যে উৎকর্ষতা আনে।
- (ii) পদ্ধতিটি শিক্ষার্থীকে সর্বদা সক্রিয় বক্তব্য বা বাক্য বিনিময়ের মধ্যে বিচরণ করতে শেখায়।
- (iii) শিখনে তাগাদা কম দিতে হয়।
- (iv) এখানে ব্যক্তিগত নির্দেশনায় শিক্ষার কাজটি সম্পূর্ণ হয়।
- (v) শক্তির খরচ কম।

সীমাবদ্ধতা :

- (i) ব্যায়সাপেক্ষ পদ্ধতি।
- (ii) দক্ষ ব্যক্তির প্রয়োজন না হলে কাজ চালনা মুসকিল।
- (iii) পদ্ধতির পর্যায়ক্রমিক সঞ্চালন প্রয়োজন।

(iv) পদ্ধতিতে 'Fixed Installation'-এর দরকার হয়।

(v) এখানে 'Lock Step' Leaning হয়।

সুযোগ :

(i) অনুশীলনের বাছাই সম্ভব হয় এখানে।

(ii) বাচনিক ভাষার ব্যবহারের সুযোগ থাকে।

সারসংক্ষেপ (Summary) :

শিক্ষা প্রযুক্তিকে যোগাযোগ অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ একটি উপাদান। এই যোগাযোগ মুখোমুখি, লেখা ও পড়ার মাধ্যমে, দর্শন ও পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে জ্ঞানমূলক, প্রভাবিত, প্রবর্তক, মৌখিক ইত্যাদি প্রকার হয়ে থাকে। শ্রেণিকক্ষে শিক্ষণে যোগাযোগ প্রক্রিয়াটি একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ উপাদান।

প্রশ্নাবলী (Questions) :

সংক্ষিপ্ত

(i) যোগাযোগ কী?

(ii) যোগাযোগ কয় প্রকার?

(iii) শিক্ষণ প্রদীপণ কী?

রচনাধর্মী

(i) যোগাযোগ প্রক্রিয়াটি কিভাবে সম্পাদন হয় আলোচনা করুন।

(ii) শিক্ষাসহায়ক উপকরণের শ্রেণিবিভাগ করুন।

তথ্যসূত্র (Bibliography) :

(i) ড. সোমনাথ দাস- শিক্ষায় প্রযুক্তিবিদ্যা

(ii) Principles Methods & Techniques & Teaching – J.C. Agarwal.

(iii) শিক্ষা প্রযুক্তিবিজ্ঞান - ড. মলয়কুমার সেন।

শিক্ষণের কার্যকারীনীতি

Maxims of Teaching

উদ্দেশ্য (Objectives)

৪. ভূমিকা (Introduction)

৪.১ ধারণা (Concept)

৪.২ প্রকার (Types)

৪.৩ শিক্ষাগত গুরুত্ব (Educational Significance)

সারসংক্ষেপ : (Summary)

প্রশ্নাবলী : (Question)

তথ্যসূত্র : (Bibliography)

উদ্দেশ্য :

Maxims of teaching - Role of teacher in effective teaching

শিক্ষণের কার্যকারী নীতি (Maxims of Teaching)

আদর্শ শিক্ষণের কতকগুলি নীতি আছে। এই নীতিগুলি :

- 1) **প্রাকৃতিক নিয়ম অনুসরণ করা (Follow Nature)** : এই নীতির মূল তাৎপর্য হ'ল শিক্ষণের সময় শিক্ষার্থীর মানসিক ও দৈহিক বিকাশের কথা চিন্তা করে শিক্ষার্থী উপযোগী বিষয়বস্তু ও পদ্ধতি নির্বাচন করতে হবে। অর্থাৎ শিক্ষণ হবে শিশুকেন্দ্রিক।
- 2) **যুক্তিনির্ভর ক্রম অপেক্ষা মনোবৈজ্ঞানিক ক্রম বেশী পছন্দ করা (Prefer Psychological to Logical order)** : এই নীতি অনুযায়ী শিক্ষণে বিষয়বস্তুর উপস্থাপন মানসিক অভিব্যক্তির নিয়মকে অনুসরণ করে চলবে। যেখানে গতানুগতিক শিক্ষণে বিষয়বস্তুকে যুক্তি নির্ভর ক্রমে (Logical order) উপস্থাপন করা হয়।
- 3) **সমগ্র থেকে অংশের দিকে অগ্রসর হওয়া (Proceed from whole to part)** : আধুনিক শিক্ষা মনোবিদ্যা থেকে জানা যায় সামগ্রিক শিখন (Whole learning) আংশিক শিখনের (Part-learning) চেয়ে বেশী কার্যকারী। তাই শিক্ষণের সময় সমগ্র বিষয়বস্তু থেকে ধীরে ধীরে অংশের (part) দিকে অগ্রসর হওয়া উচিত।
- 4) **বিশেষ থেকে সাধারণের দিকে অগ্রসর হওয়া (Proceed from the particular to the general)** : শিক্ষণের সময় আমরা কোন কোন ক্ষেত্রে জ্ঞানের সামান্যীকরণের উপর গুরুত্ব আরোপ করে থাকি। এই ধরনের শিক্ষণে প্রথমেই সাধারণ সূত্রটি (General Law) উপস্থাপন করা উচিত নয়।

সামান্যীকরণ বিশেষ বিশেষ অভিজ্ঞতার সমন্বয়ে হয়ে থাকে। তাই শিক্ষণের সময় প্রথমে বিশেষ বিশেষ অভিজ্ঞতাকে আলাদা আলাদাভাবে তুলে ধরতে হবে। পরে তাদের সাধারণধর্মের সমন্বয়ে সূত্র গঠন করতে হবে।

- ব্যাকরণের সূত্র বা সংজ্ঞা গঠনের সময়। গণিতের বা বিজ্ঞানের সূত্র গঠনের সময় এই নীতি অনুসরণ করা উচিত।

5) অনির্দিষ্ট অবস্থা থেকে নির্দিষ্টের দিকে অগ্রসর হওয়া (Proceed from indefinite to the definite) : শিক্ষণের প্রাথমিক উদ্দেশ্য হল শিক্ষার্থীর বিক্ষিপ্ত জ্ঞান বা অভিজ্ঞতা সমূহের সুবিন্যাস করা এবং তাদের নির্দিষ্ট লক্ষ্যাভিমুখী করা। শিক্ষার কাজ হল শিক্ষণের মাধ্যমে শিক্ষার্থীর অনির্দিষ্ট অভিজ্ঞতাগুলিকে নির্দিষ্ট গতিপথে সঞ্চালিত করা।

- যেমন সংখ্যা (Number) সম্পর্কে শিশুর ধারণা ‘এক’ এবং ‘অনেকের’ মধ্যে সীমাবদ্ধ থাকে। কিন্তু গণিত শিক্ষণের মাধ্যমে শিক্ষার্থীদের এই ধারণাকে পূর্ণরূপ দান করা হয়।

6) পর্যবেক্ষণ লব্ধ জ্ঞান থেকে যুক্তি নির্ভর জ্ঞানের পথে অগ্রসর হওয়া (Proceed from empirical to rational) : শিশুরা সাধারণত পর্যবেক্ষণের মাধ্যমেই অভিজ্ঞতা সঞ্চয় করে থাকে। স্থির সিদ্ধান্তে উপনীত হতে হলে পর্যবেক্ষণ লব্ধ জ্ঞানকে পরীক্ষণের বা যুক্তির দ্বারা প্রতিষ্ঠা করতে হয়। শিক্ষণের প্রধান উদ্দেশ্য হবে শিক্ষার্থীদের সাধারণ অভিজ্ঞতাকে যুক্তির উপর প্রতিষ্ঠা করা।

7) বিশ্লেষণ থেকে সংশ্লেষণের দিকে অগ্রসর হওয়া (Proceed from analysis to synthesis) : বিশ্লেষণ হল, কোন বিষয়বস্তুকে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র এককে ভাগ করার পদ্ধতি। অন্যদিকে সংশ্লেষণ হল ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র একককে সমন্বয় করা।

বিশ্লেষণ থেকে সংশ্লেষণ এই পদ্ধতির মূল তাৎপর্য হল — প্রথমে শিক্ষার্থীদের বিষয়বস্তুর ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অংশগুলি সম্পর্কে ধারণা দিতে হবে। পরবর্তী পর্যায়ে ঐ সমস্ত ক্ষুদ্র একক সংক্রান্ত জ্ঞানের সমন্বয় সাধন করতে হবে সংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায়।

8) জানা থেকে অজানার দিকে অগ্রসর হওয়া (Proceed from the known to the unknown) : শিক্ষার্থীরা পূর্ব অভিজ্ঞতার মাধ্যমেই নতুন অভিজ্ঞতা অর্জন করে থাকে। তাই শিক্ষণের সময় নতুন বিষয়বস্তু উপস্থাপন করার পূর্বে শিক্ষার্থীদের পূর্বজ্ঞানকে বিশেষভাবে কাজে লাগাতে হবে।

- যেমন শিক্ষার্থীদের গণিতে ‘গুণ’ প্রক্রিয়াটি শেখানোর সময় ‘যোগ’ প্রক্রিয়ার উপস্থাপন জরুরী।

9) মূর্ত থেকে বিমূর্তের দিকে অগ্রসর হওয়া (Proceed from concrete to abstract) : কম বয়সের শিক্ষার্থীদের বিমূর্ত চিন্তনের কোন ক্ষমতা থাকে না, তাদের কাছে শুধুমাত্র মূর্তবস্তুই তাৎপর্যপূর্ণ। শিক্ষণের সময় তাই মূর্তবস্তুকে কেন্দ্র করে বিমূর্ত জ্ঞান আহরণে সহায়তা করা উচিত।

- যেমন গণিতে ১,২,৩ ইত্যাদি সংখ্যাগুলির কোন তাৎপর্যই শিশুর কাছে নেই। কিন্তু বিভিন্ন মূর্ত বস্তুর মাধ্যমে যদি ঐ সংখ্যাগুলিকে শেখানো যায় তাহলে সেগুলি শিক্ষার্থীর কাছে অর্থপূর্ণ হয়ে ওঠে।

10) সরল থেকে জটিলের দিকে অগ্রসর হওয়া (Proceed from simple to complex : Easy to difficult) : শিক্ষণের সময় বিষয়বস্তুকে সহজ ও সরল অভিজ্ঞতা থেকে শুরু করে ধীরে ধীরে জটিল ধারণার দিকে এগিয়ে নিয়ে যাওয়া উচিত। এই কারণেই পাঠ্যবস্তু উপস্থাপনের সময় বিষয়বস্তুকে কাঠিন্যানুসারে সাজানো উচিত।

11) মনোবৈজ্ঞানিক ধারা অনুসরণ করা (Proceed Psychologically) : শিক্ষণের সময় শিক্ষার্থীর মানসিক প্রস্তুতি, চাহিদার কথা বিবেচনা করে উপযুক্ত বিষয়বস্তু নির্বাচন, পাঠ্যবস্তু আদর্শ বিন্যাস এবং আদর্শ পদ্ধতি নির্বাচন করা উচিত। অর্থাৎ বলা যায় শিক্ষণের সময় শিক্ষার্থীর মন প্রকৃতিকেই সবচেয়ে বেশী গুরুত্ব দেওয়া উচিত।

• **Role of teacher in effective teaching :**

• **উত্তম/কার্যকারী শিক্ষণে শিক্ষকের ভূমিকা (Role of teacher in effective teaching)**

আধুনিক শিক্ষাবিজ্ঞানে শিক্ষণ প্রক্রিয়াকে বহুমুখী প্রক্রিয়া বলে মনে করা হয়। আগের মতো একমুখী বা দ্বিমুখী ভাগ হয় না। তবে শিক্ষণ প্রক্রিয়া একমুখী, দ্বি-মুখী বা বহুমুখী যাই হোক না কেন, শিক্ষকের ভূমিকা সবক্ষেত্রেই বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ। শিক্ষণ প্রক্রিয়ার নেতৃত্ব তিনিই দিয়ে থাকেন। তাই শিক্ষকের দক্ষতার উপর শিখন প্রক্রিয়ার সফলতা অনেকাংশে নির্ভর করে।

উত্তম শিক্ষণে শিক্ষকের তিন ধরনের ভূমিকা দেখা যায় —

- (i) শিখন সহায়ক হিসাবে (as a facilitator)
- (ii) সংযোগকারী হিসাবে (as a communicator)
- (iii) উপযুক্ত মাধ্যম হিসাবে (as a mediator)

1) শিখন সহায়ক হিসাবে (as a facilitator) : শিক্ষক শিক্ষণীয় বিষয়বস্তুকে খুব সহজ ও সুন্দরভাবে শিক্ষার্থীদের সামনে তুলে ধরবেন। এক্ষেত্রে তিনি শিক্ষার্থীদের বয়স, বোধগম্যতার স্তর, তাদের চাহিদা ইত্যাদির কথা মাথায় রেখে পাঠদানের কৌশল ঠিক করবেন।

তিনি বিষয়বস্তু মনস্তত্ত্ব এবং যুক্তিসম্মতভাবে সাজিয়ে শিক্ষার্থীদের শিখনকে সহজ করে তুলবেন।

2) সংযোগকারী হিসাবে (as a communicator) : শিক্ষণ প্রক্রিয়ার লক্ষ্য হল কত সহজে শিক্ষণীয় বিষয়বস্তুকে শিক্ষার্থীর সামনে তুলে ধরা যায়। শিক্ষণীয় বিষয়কে শিক্ষার্থীর কাছে পৌঁছে দেওয়ার কাজটি করে থাকেন শিক্ষক। তিনি সহজ-সরলভাষা ব্যবহার করে, বিভিন্ন শিক্ষা উপকরণের সাহায্য নিয়ে পাঠ্য বিষয়বস্তুকে শিক্ষার্থীদের সামনে উপস্থাপন করে সংযোগকারী হিসাবে কাজ করেন।

3) মাধ্যম হিসাবে (as a mediator) : শিক্ষণ প্রক্রিয়ায় শিক্ষক মাধ্যম হিসাবে কাজ করেন। তিনি শিক্ষার্থীদের মনোযোগ আকর্ষণ করে, তাদের আগ্রহের সৃষ্টি করে, পূর্বজ্ঞানের সঙ্গে সংযোগ ঘটিয়ে বিষয়বস্তুকে খুব সহজভাবে শিক্ষার্থীদের কাছে তুলে ধরেন। এছাড়া তিনি শিক্ষার্থীদের প্রেষণা সঞ্চায়ের মাধ্যম হিসাবে ও কাজ করেন।

সারসংক্ষেপ (Summary) :

প্রশ্নাবলী (questions)

- 1) শিক্ষণের কার্যকরী নীতিটি লিখুন।
- 2) উত্তম/কার্যকরী শিক্ষণের শিক্ষকের ভূমিকা লিখুন।

তথ্যসূত্র (Bibliography) :

- 1) শিক্ষায় প্রযুক্তিবিদ্যা - ড. সোমনাথ দাস
- 2) Principles methods & techniques of teaching – J.C. Agarwal.
- 3) Advanced Educational psychology – S.S. Chauhan
- 4) Essentials of educational psychology – S.K. Mongal
- 5) শিক্ষা প্রযুক্তিবিজ্ঞান - ড. মলয় কুমার সেন।
- 6) Classroom Teaching – A. K. Nayak.

একক - ৫

পরিমাপ ও মূল্যায়ন

Evaluation & Measurement

৫.১ প্রস্তাবনা :

□ শিক্ষাক্ষেত্রে পরিমাপ ও মূল্যায়ন দুটিই অত্যন্ত অপরিহার্য উপাদান। মূল্যায়ন ও পরিমাপকে আমরা প্রায়শই এক করে ফেলি, কিন্তু বাস্তব পরিস্থিতি সেরকম কিছু নয়। মূল্যায়ন শিক্ষা কর্মসূচী এবং তার বাস্তবায়নে সহায়তা করে। অন্যদিকে পরিমাপ তার মাত্রা নির্ধারণ করে।

৫.২ উদ্দেশ্য :

- (i) মূল্যায়ন ও পরিমাপ সম্পর্কে ধারণা লাভ করবে।
- (ii) পরিমাপের বিভিন্ন scale গুলি সম্পর্কে জানতে পারবে।
- (iii) Formative ও Summative মূল্যায়ন সম্পর্কে ধারণা লাভ করবে।

৫.৩ পরিমাপ :

পরিমাপ এবং মূল্যায়ন শব্দ দুটিকে আমরা প্রায়শই গুলিয়ে ফেলি। কিন্তু মনস্তাত্ত্বিক এবং ভাষাতাত্ত্বিক গবেষণায় শব্দ দুটি পরস্পরের থেকে ভিন্ন অর্থ প্রকাশ করে। পরিমাপ হল 'the act or process of measuring something.' Tyler পরিমাপকে ব্যাখ্যা করেন 'as assignments of numerals according to rules'. তুলনামূলকভাবে অধিক বিস্তৃত এবং বিজ্ঞানসম্মত ব্যাখ্যাটি প্রদান করেন Nunnally. তাঁর মতে, 'Measurements consists of rules for assigning numbers to objects in such a way to represent quantities of attributes.' Guilford বলেন 'Measurement means description of data in terms of numbers and this, in turn means taking advantage of many benefits that operations with numbers and mathematical thinking provide'. অর্থাৎ পরিমাপ হল তথ্যের ব্যাখ্যা প্রদান যা সুনির্দিষ্ট গাণিতিক চিন্তাভাবনাপ্রসূত এবং যা শেষ পর্যন্ত লাভজনক হয়ে ওঠে। Campbel পরিমাপ বোঝাতে বলেন পরিমাপ হল 'the assignments of numerals to objects or events according to certain rules'।

বিভিন্ন সংখ্যাগুলিকে ক্যাটেগরি নির্ধারণের জন্য ব্যবহার করা হয়। এটি হল এমন একটি প্রক্রিয়া যার দ্বারা শিক্ষার্থীদের দক্ষতা কতখানি বৃদ্ধি হল তা সংখ্যার মাধ্যমে নির্ধারণ করা হয়। পরিমাপ প্রক্রিয়াটি সরাসরিভাবে সংখ্যার সঙ্গে জড়িত। বিভিন্ন বিষয় যেমন গড়, শতকরা, প্রাপ্ত নম্বর প্রভৃতির সন্নিবেশ ঘটানো হয় যাতে শিক্ষার্থীর সামগ্রিক মূল্যায়নটি বোঝা যায়।

৫.৩.১ বৈশিষ্ট্য :

- I কতকগুলি নিয়মের ভিত্তিতে সংখ্যাগুলি বসানো হয়।
- II সংখ্যাগুলি ব্যবহৃত হয় কতকগুলি বিষয়ের গুণ বা ধর্মের পরিপ্রেক্ষিতে।
- III এটি বিষয়ের কতকগুলি গুণ বা ধর্ম, চলক এবং বৈশিষ্ট্যের দ্বারা নির্ধারিত।

৫.৩.২ পরিমাপের ক্ষেত্র বা এলাকা (কাজ)

সামগ্রিকভাবে শিক্ষায় পরিমাপের ব্যবহার হয় কতকগুলি কাজকে সুস্পষ্টভাবে সমাধান করার জন্য। আবার এগুলিই পরিমাপের ক্ষেত্র। সেগুলি নিম্নে আলোচনা করা হল।

Prognosis (পূর্বাভাস)

এটি বিভিন্ন প্রশাসনিক পরিমাপের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়। এটি ক্রমাগত তিনপ্রকার কার্য সমাধা করে। যথা—

1) Classification (বিন্যাস)

টেস্টের পরে পরিমাপ শিক্ষার্থীকে তার অর্জিত স্কোরের ভিত্তিতে বিন্যস্ত করে।

2) (Selection) নির্বাচন

পরিমাপের ভিত্তিতে মেধা তালিকা প্রস্তুতির পর শিক্ষার্থীর প্রয়োজনীয় সংখ্যা নির্বাচন করা হয় চাকরি-সংক্রান্ত নিয়োগের জন্য অথবা ভর্তির জন্য।

3) Grading (গ্রেড-প্রদান)

নির্বাচিত ছাত্রদের তাদের অর্জিত স্কোরের ভিত্তিতে বিভিন্ন গ্রেড প্রদান করা হয়।

Prediction (পূর্বাভাস)

যখন ভিন্ন ধরনের টেস্ট দুটি পৃথক দলের ছাত্রছাত্রীদের দেওয়া হয়, তখন আমরা তাদের অর্জিত নম্বরের তুলনামূলক ক্ষেত্রে এসে উপস্থিত হই। দলগুলির পারদর্শিতার ভিত্তিতে আমরা সহজেই অনুমান করতে পারি ভবিষ্যতে কোন দল তুলনামূলকভাবে ভালো প্রদর্শন করবে।

Comparison (তুলনা)

দুজন ব্যক্তি কোনোভাবেই একই পারদর্শিতাসম্পন্ন হতে পারে না। তারা তাদের বুদ্ধিতে, আচরণে, ব্যক্তিত্বে একে অপরের থেকে ভিন্ন হতে বাধ্য। এই পার্থক্যগুলি এবং তার বিচ্ছুরণগুলি কেবলমাত্র পরিমাপের দ্বারাই জানা সম্ভব।

Diagnosis

সুনির্দিষ্ট কিছু শিখন-সমস্যা যা কেবলমাত্র ছাত্রছাত্রীদের মধ্যে খুঁজে পাওয়া যায়, তা বিভিন্ন প্রকার diagnostic test-এর মাধ্যমে জানা যায়। একবার শিখনে সমস্যার কাঠিন্যের মাত্রাটি জানা গেলে সমাধানমূলক পরিমাপ পদ্ধতি খুব সহজেই ব্যবহার করা যেতে পারে।

Research

সমস্ত রকমের ক্লিনিক্যাল এবং পরীক্ষামূলক গবেষণায় পরিমাপের একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা আছে। এই সকল গবেষণার সমস্ত ক্ষেত্রে পরিমাপ অত্যন্ত মূল্যবান পদক্ষেপ। কেবলমাত্র দার্শনিক এবং ঐতিহাসিক গবেষণায় সাধারণত পরিমাপের ব্যবহার হয় না।

৫.৩.৩ Scales and levels of measurement (পরিমাপে ব্যবহৃত বিভিন্ন মাত্রা)

পরিমাপ প্রক্রিয়া সামাজিক গবেষণার একটি অবিচ্ছেদ্য অংশ। কিন্তু বিভিন্ন বিষয়ের পরিমাপ একই নিয়মামীন নয়। কেননা, সামাজিক বিজ্ঞানের অধিকাংশ বিষয়ই গুণাত্মক প্রকৃতির। যেমন— বুদ্ধিমত্তা, উত্তেজনা, বন্ধুত্ব, শত্রুতা, ক্ষমতা, মনোভাব, মেধা, ব্যক্তিত্ব ইত্যাদি। গুণবাচক বিষয়গুলির প্রত্যক্ষভাবে পরিমাপ করা যায় না বলে পরোক্ষ প্রক্রিয়ার আশ্রয় নিতে হয়। এই প্রেক্ষাপটে S.S Stevens ১৯৫১ খ্রিস্টাব্দে পরিমাপ পর্যায়ের সফল একটি শ্রেণীকরণ উদ্ভাবন করেন যা তারপর থেকেই আন্তর্জাতিকভাবেই ব্যবহৃত হয়ে আসছে। সেগুলি হল—

(a) Nominal / Classificatory Scale অথবা নামসূচক পরিমাপ :

Nominal / Classificatory Scale-এর ক্ষেত্রে সংখ্যা অথবা প্রতীকগুলি ব্যবহৃত হয় কোনো বস্তু, ব্যক্তি, কোনো দল অথবা তার বিভিন্ন বৈশিষ্ট্যগুলিকে নির্ধারণ করতে। এই ক্ষেত্রে একটি সুনির্দিষ্ট শ্রেণি আরো বিভিন্ন উপ-শ্রেণিতে বিভক্ত হয়ে থাকে। এই ধরনের পরিমাপ আসলে একটি নামকরণ বা লেবেল করার প্রক্রিয়া মাত্র। এই জাতীয় পরিমাপে শ্রেণির সংখ্যা, কোন শ্রেণিতে বেশি কেন্দ্রিকতা, শ্রেণীগত পার্থক্য, এদের শতকরা হার ইত্যাদি নির্ণয় করা হয়। Earl Babbie বলেন 'Nominal measures refers to those variables whose attributes are simply different from one another' অর্থাৎ নামসূচক পরিমাপের ওইসব চলককে নির্দিষ্ট করা যায় যাদের বৈশিষ্ট্য বৈসাদৃশ্যপূর্ণ। C.R Kothari বলেন 'Nominal scale is simply a system of assigning number symbols to events in order to label them' অর্থাৎ নামসূচক স্কেল সাধারণভাবে একটি পদ্ধতি যাতে সংখ্যার প্রতীকসমূহকে নির্দিষ্ট করার জন্য লেবেল প্রদান করা হয়।

বৈশিষ্ট্য :

- ১। এটি একটি নামকরণ প্রক্রিয়া।
- ২। এটি একটি বহুল ব্যবহৃত এবং অপেক্ষাকৃত সরল প্রক্রিয়া।
- ৩। এটি পরিমাপের দুর্বলতম প্রক্রিয়া।
- ৪। বিষয় বা বস্তুর সম্পূর্ণ অংশ এতে অন্তর্ভুক্ত থাকে।
- ৫। প্রতিটি শ্রেণি স্বতন্ত্র।
- ৬। বিভিন্ন বিষয়ের মধ্যে ক্রম বা ব্যবধান সংক্রান্ত সম্পর্ক নেই।

(b) Ordinal / Ranking Scale অথবা ক্রমসূচক স্কেল :

সমাজবিজ্ঞানীরা এমন অনেক বিমূর্ত চলক নিয়ে অধ্যয়ন করেন যাতে সংখ্যাাত্মিক বা নামসূচক স্কেল দিয়ে নামকরণ করা যায় না। এই সকল ক্ষেত্রে সেগুলোকে পারস্পরিক সম্পর্কের ভিত্তিতে ক্রম অনুযায়ী উপস্থাপন করা হয়। কোনো বস্তু, অবস্থা বা ব্যবস্থাকে ক্রম অনুসারে সাজানোর প্রক্রিয়াই হল ক্রমসূচক পরিমাপ। যেমন বৃহৎ-মাঝারি-ক্ষুদ্র, উত্তম-মধ্যম-অধম, উচ্চতর-মধ্যম-নিম্নতর অথবা চমৎকার-সন্তোষজনক-মোটামুটি। সাধারণত ব্যক্তিত্বের গুণাবলী, দৃষ্টিভঙ্গি, বুদ্ধিমত্তা, সামাজিকতা ইত্যাদি ক্ষেত্রে এই ধরনের পরিমাপ প্রক্রিয়া

ব্যবহার করা হয়। Grindel-এর মতে, "Ordinal measurement is the level that classifies variables by rank-ordering than from high to low or from most to least" অর্থাৎ যে পর্যায়ে চলকগুলিকে উচ্চ হতে নিম্ন অথবা বেশি হতে কমে ভিত্তিতে ক্রমানুসারে শ্রেণিবদ্ধকরণ হয়, তাই ক্রমসূচক পরিমাপ। Earl Babbie-এর মতে "Ordinal measures refer to those variables whose attributes may be rank-oriented along some progression from more to less" অর্থাৎ ক্রমসূচক পরিমাপ বলতে সেইসব চলককে বোঝায় যাদের বৈশিষ্ট্য বেশি থেকে কম-এর দিকে ক্রমান্বয়ে সাজানো যায়।

বৈশিষ্ট্য :

- ১। ক্রমসূচক স্কেলে বস্তু বা অবস্থাকে নির্দিষ্ট ক্রমানুসারে সাজানো হয়।
- ২। ক্রমগুলির একটির সঙ্গে অপরটির পার্থক্য কতখানি তা নির্দেশ করে না।
- ৩। পারস্পরিক সম্পর্কের ভিত্তিতে বস্তু বা বিষয়ের তুলনা করা হয়।
- ৪। এখানে পরম শূন্য বলে কিছু নেই।
- ৫। এই পরিমাপের নির্দিষ্ট কোনো একক নেই।
- ৬। প্রাপ্ত তথ্য বিশ্লেষণের জন্য গড় এবং পরিমিত ব্যবধান ব্যবহার করা যায় না।

(c) Interval Scale বা ব্যাপ্তিসূচক স্কেল :

শ্রেণি বিভক্তকারী অথবা দূরত্বের মাত্রা নির্দেশকারী পরিমাপই হল ব্যাপ্তিসূচক বা সম-ব্যবধান স্কেল। এর সাহায্যে আমরা পরিমাপযোগ্য বৈশিষ্ট্যগুলির মধ্যকার পার্থক্যগুলিকে কম বা বেশির ভিত্তিতে নয় বরং ওই দুটি পয়েন্টের মধ্যবর্তী সঠিক দূরত্ব কতটুকু তা জানতে পারা যায়। থার্মোমিটার হল এই জাতীয় স্কেলের প্রকৃষ্ট উদাহরণ। ক্রমসূচক পরিমাপের সীমাবদ্ধতাকে অতিক্রম করার জন্যই ব্যাপ্তিসূচক পরিমাপের প্রয়োগ করা হয়। এতে দুটি ক্রমের দূরত্ব জানা যায়। সময়, ভৌগলিক দূরত্ব, আয়, ওজন, বয়স ইত্যাদি পরিমাপে ব্যাপ্তিসূচক স্কেল ব্যবহৃত হয়। G.R. Adams & J.D. Schavaneldt "Interval measurement may simply be defined as an ordinal scale in which the distance between two ranking is known and this distance is a constant interval" অর্থাৎ ব্যাপ্তিসূচক পরিমাপ হল এমন একটি স্কেল যাতে দুটি ক্রমের দূরত্ব জানা থাকে এবং এ দূরত্ব একটি ধ্রুবক ব্যাপ্তি। Earl Babbie-এর মতে, "Interval measures refer to those variables whose attributes are not only rank ordered but also are separated by a uniform distance between them" অর্থাৎ ব্যাপ্তিসূচক পরিমাপ বলতে সেই সব চলককে বোঝায় যাদের বৈশিষ্ট্যগুলো কেবল ক্রমানুসারে সজ্জিতই থাকে না, বরং সেগুলো পৃথক থাকে পরস্পর থেকে সমান দূরত্ব বজায় রেখে।

বৈশিষ্ট্য :

- ১। এটি একটি সংখ্যাতাত্ত্বিক পরিমাপ।
- ২। এটি একটি ক্রমিক মাপনী।
- ৩। এখানে পরম শূন্য বলে কিছুই নেই। তবে কাল্পনিক শূন্য থাকে।

- ৪। প্রতিটি একক সমান দূরত্ব নির্দেশ করে।
- ৫। দুটি ক্রমের দূরত্ব নির্দেশ করে।
- ৬। এই পরিমাপের যে কোনো তথ্যকে যোগ, বিয়োগ, ভাগ এবং গুণ করা যায়।

(d) Ratio Scale বা অনুপাতসূচক পরিমাপ :

এই জাতীয় পরিমাপ সাধারণত প্রাকৃতিক বিজ্ঞানে ব্যবহার করা হয়। শিক্ষা গবেষণার এর ব্যবহার অত্যন্ত সীমিত। অনুপাত পরিমাপে শূন্য বা পরম শূন্যকে পরিমাপক হিসেবে ধরা হয়। কিন্তু পরম শূন্য বলে সেরকম কিছু নেই। যেসব বিষয়ের সমতা, পর্যায়ক্রমিকতা অথবা অনুপাতের সমতা নির্ধারণ করা যায়, শুধুমাত্র সেই সকল ক্ষেত্রেই পরিমাপ সম্ভব। কোনো দৈর্ঘ্য বা উচ্চতা পরিমাপে শূন্য বললে আমরা তার অনুপস্থিতি বুঝি, কিন্তু সময়ের ক্ষেত্রে শূন্য বললে এই শূন্যতা বস্তুগত শূন্যতা যে নয়, তা বোধগম্য হয়ে ওঠে। সমাজবিজ্ঞানের ক্ষেত্রে এমন কিছু বিষয় যেমন বুদ্ধি, নেতৃত্ব, মনোবল ইত্যাদির পরম শূন্য অবস্থা নির্ণয় করা যায় না। দৈর্ঘ্য, সময়, চাপ, ওজন ইত্যাদি বিষয় মাপা যায়।

বৈশিষ্ট্য :

- ১। এটি বিজ্ঞানভিত্তিক পরিমাপ স্কেল।
- ২। এখানে একটি পরম শূন্যের অবস্থিতি রয়েছে।
- ৩। এই পরিমাপ সমাজবিজ্ঞানে কম ব্যবহৃত হয়।
- ৪। উপাত্ত বিশ্লেষণে গাণিতিক প্রক্রিয়ার প্রয়োগ করা যায়।
- ৫। এই পরিমাপে সকল ধরনের পরিসংখ্যানগত পরিমাপ প্রযোজ্য হয়।

৫.৩.৪ সামাজিক গবেষণায় পরিমাপের গুরুত্ব :

সামাজিক গবেষণায় প্রয়োজনীয় উপাত্ত সংগ্রহের কৌশল এবং তার বিশ্লেষণ এ সব কিছুই গভীরভাবে পরিমাপের সঙ্গে সম্পর্কিত। যেমন,

- ১। **বিজ্ঞানসম্মত বিবরণ (Scientific Description) :** কোনো ব্যক্তি, দল, বিষয় বা ঘটনা সম্পর্কে সুনির্দিষ্ট বিবরণ দানে সহায়তা করে। যেমন— মধ্যবিত্ত পরিবারে স্বাস্থ্য বীমা গ্রহণ বিষয়ে ইনস্যুরেন্স কোম্পানিগুলির মনোভাব কিরূপ এই সংক্রান্ত তথ্য যদি একটি সঠিক পরিমাপের দ্বারা সংগ্রহ করতে হয় তাহলে তার দ্বারা শ্রমিকদের উক্ত বিষয়ে মনোভাব কি প্রকার তা বর্ণনা দেওয়া সম্ভব।
- ২। **গুণাত্মক উপাত্তকে সংখ্যাত্মক উপায়ে রূপান্তর (Transformation of Qualitative data into Quantitative data) :** সামাজিক গবেষণায় সংগৃহীত গুণাত্মক উপাত্ত যেমন, ব্যক্তি বা দলের আচরণ, মনোভাব, মতামত, মূল্যবোধ প্রভৃতির পরিসংখ্যানভিত্তিক ব্যাপক ও সঠিক পরিমাপের উপরেই গবেষণার মান ও কার্যকারিতা নির্ভর করে।

- ৩। **পারস্পরিক সম্পর্ক (Interrelation) :** বিভিন্ন বিষয়ের সংখ্যামূলক উপাত্তের মধ্যে পারস্পরিক সম্পর্ক নির্ণয় করা যায়।
- ৪। **সুনির্দিষ্ট সিদ্ধান্ত (Particular Decision) :** সামাজিক গবেষণায় সংগৃহীত বিভিন্ন গুণবাচক এবং সংখ্যাবাচক উপাত্তকে সঠিকভাবে পরিমাপ করে সংশ্লিষ্ট বিষয় বা ঘটনা সম্পর্কে সুনির্দিষ্ট সিদ্ধান্ত গ্রহণে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।
- ৫। **বোধগম্য ফলাফল (Perceivable Result) :** যথাযথ পদ্ধতি প্রযুক্ত হলে আমরা যে ফলাফল প্রাপ্ত হই তাকে সহজেই বোধগম্য করা যায়। ফলাফলের সুনির্দিষ্টতার সঙ্গে বোধগম্যতার সম্পর্কটি সমানুপাতিক।
- ৬। **পূর্বানুমান (Forethought or the process of testing Hypothesis) :** পরিমাপ পদ্ধতি সামাজিক গবেষণায় গৃহীত বিভিন্ন পূর্বানুমানকে যাচাই করে তার সঠিকতা নির্ণয় করে। ফলে কোন পূর্বানুমান গ্রহণযোগ্য এবং কোনটি বাতিলযোগ্য তা আগে থেকেই পরিমাপের সাহায্যে জানা যায়।
- ৭। **পার্থক্যসূচক বৈশিষ্ট্য চিহ্নিতকরণ (To identify the distinguish characteristics) :** সামাজিক গবেষণায় বিভিন্ন ব্যক্তি, বস্তু এবং ঘটনার মধ্যবর্তী চলকের মধ্যে পার্থক্য করে তার বৈশিষ্ট্যগুলিকে চিহ্নিত করতে পারে।
- ৮। **ভবিষ্যদবাণী (Prediction) :** পরিমাপ গৃহীত উপাত্তের বা তথ্যে সঠিকতা যাচাই করে, ব্যাখ্যা ও বিশ্লেষণের দ্বারা ভবিষ্যৎবাণী করতে পারে।

৫.৪ মূল্যায়ন (Evaluation) :

যে প্রক্রিয়ায় শিক্ষার্থীর শিখন অভিজ্ঞতায় অর্জিত কর্মক্ষমতা এবং কাঙ্ক্ষিত আচরণের পরিবর্তন ঘটে তাকে মূল্যায়ন বলে। Hanna-এর বক্তব্য অনুযায়ী "Evaluation is a process of gathering and interpreting evidence on changes in the behaviour of all students as they progress through school". অর্থাৎ মূল্যায়ন হল এমন একটি প্রক্রিয়া যা মানুষের আচরণের পরিবর্তনের সমস্ত তথ্যগুলিকে সংগ্রহ করে এবং ব্যাখ্যা করে। আবার, Bradfield & Moredock -এর মতে, "Evaluation is an assignments of symbols to a phenomenon in order to characterize the worth of value of a phenomenon usually with reference to some social, cultural or scientific method or standard"

অনেক শিক্ষকের কাছে মূল্যায়ন হল শিক্ষার্থীদের পরীক্ষা নেওয়া এবং গ্রেডপ্রদান। মূল্যায়ন এই ধারণাটি মূল্যায়ন প্রক্রিয়াকে যে কেবলমাত্র সঙ্কুচিত করেছে তাই-ই নয়, ক্রমাগত সঙ্কীর্ণতার দিকেও ঠেলে দিয়েছে। শিক্ষণ-শিখন প্রক্রিয়ার মূল্যায়নের যথার্থতা বিচার করার ক্ষেত্রে এই প্রকারের ধারণাটি ব্যর্থ হয়েছে। শিক্ষাক্ষেত্রে মূল্যায়ন কতকগুলি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে। যথা —

- শিখনে প্রেষণা সৃষ্টি করতে সাহায্য করে।
- শিক্ষার্থীদের পারদর্শিতার ভিত্তিতে feedback প্রদান করতে সাহায্য করে।

- পাঠক্রমের সহজতা এবং দুরহতা সম্পর্কে, পাঠক্রম কীভাবে পরিচালনা করলে শিক্ষার্থীদের পাঠ্যবিষয় অধিকতর বোধগম্য হয়ে উঠতে পারে সে বিষয়ে feedback প্রদান করে।
- প্রগতির মাত্রা নির্ধারণে সাহায্য করে।

৫.৪.১ মূল্যায়নের প্রকারভেদ :

শিক্ষার্থীর মূল্যায়ন করার জন্য বিভিন্নপ্রকার পদ্ধতি গ্রহণ করা হয়। যেমন—

Formative	Summative
Informal	Formal
Continuous	Final
Process	Product
Divergent	Convergent

এগুলির মধ্যে অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ মূল্যায়ন প্রক্রিয়া দুটি হল Formative এবং Summative।

৫.৪.২ Formative এবং Summative Evaluation : Michel Scriven ১৯৬৭ খ্রিস্টাব্দে মূল্যায়নের জন্য ব্যবহৃত এই দুটি শব্দ ব্যবহার করেন। Scriven-এর Formative evaluation হল সংগৃহীত তথ্যের ভিত্তিতে পাঠক্রমের কার্যকারিতা নির্ধারণ এবং বিদ্যালয় কর্তৃপক্ষের সেই নির্বাচনের সুযোগ করে দেওয়া কোনপ্রকার পাঠ্যক্রম গ্রহণ করা উচিত অথবা সুনির্দিষ্ট পাঠ্যক্রমের কতখানি উন্নতি ঘটানো উচিত। Bengamin Bloom তাঁর ‘Learning for Mastery’ গ্রন্থে এই শব্দটিকে গ্রহণ করেন শিক্ষণ-শিখন প্রক্রিয়ায় একটি উপকরণ বা tool হিসেবে। ১৯৭১ খ্রিস্টাব্দে যৌথভাবে Thomas Hastinh এবং George Madaus-এর সঙ্গে একত্রে রচিত গ্রন্থ Handbook of Formative and Summative Evaluation-এ দেখানোর চেষ্টা করেন কীভাবে বিভিন্ন বৈচিত্র্যসহ বিষয়গত এলাকার নির্দেশনামূলক এককগুলির সঙ্গে Formative Evaluation যুক্ত থাকতে পারে। সুতরাং, Formative Evaluation শিক্ষার্থীকে শিখন প্রক্রিয়ায় ফিডব্যাক প্রদানের জন্য ব্যবহৃত হয় যা শিক্ষার্থীর শক্তি এবং দুর্বলতা দুটোকেই প্রকাশোক্ষম করে তোলে তথাপি ভবিষ্যৎ পারদর্শিতাকেও উন্নীত করে। Formative Evaluation সেই সমস্ত ক্ষেত্রে গুরুত্বপূর্ণ যেখানে যেখানে ফলাফল শিক্ষার্থীর শিখন প্রক্রিয়াকে উন্নীত করার জন্য internally ব্যবহৃত হয়। Black, Paul, William, Dylon (2009) ‘Developing the Theory of Formative Assesment, Educational Assesment, Evaluation and Accountability’. “Practice in a classroom is formative to the extent that evidence about student achievement is elicited, enterpreted, and used by teachers, learners, or their peers, to make decision about the next steps in instruction that are likely to be better, or better founded, than the decisions they would have taken in the absence of the evidence that was elicited.”

উদ্দেশ্য :

- I. সুনির্দিষ্ট শিখন-অভিজ্ঞতা অথবা কার্যকারিতাকে উন্নীত করার জন্য শিক্ষকদের ফিডব্যাক প্রদানের জন্য ব্যবহৃত হয়।

- II. ব্যক্তির অথবা দলের অক্ষমতা বা অকৃতকার্যতাকে বুঝতে এবং প্রতিবিধান করতে ব্যবহৃত হয়।
- III. ‘কীভাবে তারা শেখে’— এই জাতীয় metacognitive awareness বৃদ্ধিতে সাহায্য করে।
- IV. বাহ্যিক প্রেষণার নেতিবাচক দিক থেকে শিক্ষার্থীকে রক্ষা করতে এবং শিক্ষার্থীর self efficacy বা স্বকার্যক্ষমতা বৃদ্ধিতে সাহায্য করে।

Summative Evaluation মূলত গ্রেডপ্রদানের ক্ষেত্রে বা শিক্ষার্থীর শিখনে অগ্রগতি বোঝাতে ব্যবহৃত হয়। সাধারণত, শিক্ষামূলক কার্যের অন্তে Summative Evaluation করা হয়ে থাকে শিক্ষার্থীর সামগ্রিক পারদর্শিতার ভিত্তিতে। Summative Evaluation শিক্ষার্থীর বাহ্যিক সক্ষমতা বোঝাতে ব্যবহৃত হয়। এই প্রকার মূল্যায়ন সাধারণত কোনো একটি কার্যের ফলাফলের ভিত্তিতে হয়। এই জাতীয় মূল্যায়ন সাধারণত কোনো নির্দেশিত একক পঠনের শেষে করা হয়ে থাকে যা একটি মানদণ্ড বা সূচকের কতখানি উপরে বা নীচে তা দেখা হয়। এক্ষেত্রে, কোনো একটি নির্দিষ্ট সময়সীমার মধ্যে শিক্ষার্থীর উন্নতিকে দেখা হয়।

Robert J. Marzano এই দুই প্রক্রিয়ার তুলনা করতে গিয়ে বলেন, “Recall the finding from Black and William’s (1994) of more than 250 studies that formative assessments, as opposed to summative ones, produce the more powerful effect on student learning. In his review of the research, Terrance Crooks (1988) reports that effect sizes for summative assessments are consistently lower than effect sizes for formative assessments. In short, it is formative assessment that has a strong research base supporting its impact on learning (Classroom assessments and grading that work. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development) অর্থাৎ formative প্রক্রিয়ার প্রভাব summative প্রক্রিয়ার থেকে অনেক বেশি।

১.৪.৩ তুলনা

	Summative	Formative
সময়	শিখন প্রক্রিয়ার শেষে ঘটে।	শিখন প্রক্রিয়া চলাকালীন ঘটে।
লক্ষ্য	সিদ্ধান্ত -গ্রহণ।	শিখন উন্নয়ন।
ফিডব্যাক	পরীক্ষান্তে (Final Judgement)।	বিষয়ের প্রত্যাবর্তনে (Return to material)।
Frame of Reference	Normative অথবা Criterion।	সর্বদাই Criterion।

৫.৫ Measurement, Assesment এবং Evaluation-এর তুলনামূলক আলোচনা—

Measurement	Assesment	Evolution
i) Measurement হল পরিসংখ্যা বা নম্বরের উপস্থাপন।	i) Assesment হল এমন এক প্রক্রিয়া যা শিক্ষার্থীর মূল্যায়িত ও অর্জিত পরিসংখ্যার প্রমাণতা প্রদান করে।	i) এটি হল কতকগুলি পর্যায়ক্রমিক ধাপের সমষ্টি অর্থাৎ উদ্দেশ্য স্থিরীকরণ, উদ্দেশ্যের শ্রেণীবিভাগ, উদ্দেশ্যের সংজ্ঞাপ্রদান, Indicator নির্বাচন এবং উপাত্তের বস্তুনিষ্ঠ বিশ্লেষণ।
ii) বিভিন্ন Instrument যেমন— test, Rating scale ইত্যাদি ব্যবহৃত হয়।	ii) উপাত্ত সংগ্রহ করা হয় যা testing, interpreting ও তথ্যের স্থাপনা (Placing intermation) দ্বারা সম্পন্ন হয়।	ii) এটি (i) নং পয়েন্টে কথিত বিষয়গুলিকেই বস্তু নিষ্ঠভাবে অনুসরণ করে।
iii) শিক্ষার্থী কতখানি শিখল তা সংখ্যামূলক ব্যাখ্যাকরণের দ্বারা নির্ধারণ করা হয়।	iii) এটি হল উপাত্ত সংগ্রহ এবং সংগঠিত করার প্রক্রিয়া যা সিদ্ধান্ত গ্রহণ বা Evaluation-এর পূর্ববস্থা।	iii) এটি সিদ্ধান্তগ্রহণ (making judgements) প্রক্রিয়া যা শিক্ষার্থীর Performance-এর ভিত্তিতে নির্বাচিত হয়।
iv) Quantifying of how much does learner learned.’ অর্থাৎ শিক্ষার্থী কতখানি শিখেছে তার সংখ্যায়ণ।	iv) Methods of measuring and evaluating the nature of the learner / (What he learned, how he learned) অর্থাৎ কি শিখেছে এবং কীভাবে শিখেছে তার মূল্যায়ন।	iv) ‘Methods of measuring how good he learned to achieve his instructional objectives’ অর্থাৎ শিক্ষামূলক উদ্দেশ্যগুলি অর্জনে কত ভালো সে শিখেছে তার মূল্যায়ন।

৫.৬ সারসংক্ষেপ

শিক্ষাক্ষেত্রে পরিমাপ ও মূল্যায়ন দুটিই খুব গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। পরিমাপ হল Process of measuring something’, অন্যদিকে, মূল্যায়ন হল ‘Process of gathering and interpreting evidence on changes in the behaviour of all student as they progress through school। পরিমাপের ক্ষেত্রে Nominal, ordinal, Interval, Ratio প্রভৃতি স্কেলের ব্যবহার হয়। অন্যদিকে মূল্যায়ন, Formative-Summative, Informal-formal, continuous-Final, Process-product প্রভৃতি হয়।

৫.৭ প্রশ্নাবলী

সংক্ষিপ্ত :

- (i) মূল্যায়ন কাকে বলে ?
- (ii) পরিমাপ কাকে বলে ?

রচনাধর্মী

- (i) পরিমাপের বিভিন্ন স্কেলগুলি সম্বন্ধে আলোচনা করুন।
- (ii) Formative, Summative Evaluation সম্বন্ধে আলোচনা করুন।

৫.৮ তথ্যসূত্র :

- (1) শিক্ষায় মূল্যায়ন — ড. দেবাশিস পাল, ড. দেবাশিস ধর
- (2) শিক্ষামূলক গবেষণা — ড. জাকির হোসেন
- (3) গবেষণা পদ্ধতি ও রাশি বিজ্ঞানের কৌশল — ড. দেবাশিস পাল,
- (4) শিক্ষা প্রযুক্তিবিদ্যা — কৌশিক চ্যাটার্জী।

Tools & Technique

৬.১ প্রস্তাবনা

৬.২ উদ্দেশ্য

৬.৩ মূল্যায়নের কৌশল

৬.৪ অভীক্ষা (Test)

৬.৪.১ পারদর্শিতার অভীক্ষা (Achievement Test)

৬.৪.২ নির্ণায়ক অভীক্ষা (Diagnostic Test)

৬.৫ একটি ভালো অভীক্ষার বৈশিষ্ট্য

৬.৬ Item Analysis বা পদ বিশ্লেষণ

৬.৭ শিক্ষা সংস্কারের সাম্প্রতিক ধারা

৬.৭.১ Semester System

৬.৭.২ Grading System

৬.৭.৩ Question Bank

৬.৮ সারসংক্ষেপ

৬.৯ প্রশ্নাবলী

৬.১০ তথ্যসূত্র

৬.১ প্রস্তাবনা

□ সামাজিক গবেষণায় তথ্য সংগ্রহকরণ একটি গুরুত্বপূর্ণ উপাদান। কেননা, এই সকল সংগৃহীত তথ্যের মাধ্যমেই মূল্যায়ন প্রক্রিয়াটির যথার্থতা নির্ভর করে। সঠিক এবং যথার্থ মূল্যায়নের জন্য প্রয়োজন বিভিন্ন Tool এবং Technique-এর।

৬.২ উদ্দেশ্য

এই এককটি পাঠ করে শিক্ষার্থীরা

- i) মূল্যায়নের বিভিন্ন কৌশলগুলি সম্পর্কে জানবে।
- ii) বিভিন্ন প্রকার, অভীক্ষা ও সেগুলির উপযোগিতা সম্পর্কে জানবে।
- iii) মূল্যায়ন এবং পরীক্ষাব্যবস্থার সাম্প্রতিক Trend গুলি সম্পর্কে জানবে।

৬.৩ মূল্যায়নের কৌশল

□ মূল্যায়নের কৌশল হল সেইসকল পদ্ধতি যার সাহায্যে মূল্যায়ন করা হয়। বিভিন্ন প্রকার কৌশলের জন্য বিভিন্ন রকম পরিমাপকের প্রয়োজন হয়। এগুলিকে মূলত চারটি ভাগে ভাগ করা যেতে পারে। যথা—

- i) অভীক্ষা (Test)
- ii) নিরীক্ষণ (Observation)
- iii) স্বীয় মতপ্রকাশ (Self Reporting) এবং
- iv) প্রতিফলন পদ্ধতি (Projection Technique)

৬.৪ অভীক্ষা (Test)

□ অভীক্ষার সাহায্যে মূল্যায়নের পরিমাণগত তথ্য সংগ্রহ করা হয়। Sir Francis Galton প্রথম অভীক্ষাকে কেন্দ্র করে আন্দোলন শুরু করেন। G. Garrett প্রথম অভীক্ষা সম্পর্কে বলেন, অভীক্ষা হল-কতকগুলি কার্যাবলী যা কোন নির্দিষ্ট সময়ে ব্যক্তির বিশেষ কোন আচরণের পরিমাপক হিসাবে ব্যবহৃত হয় (A test is merely a series of tasks which are used to measure a sample of person behaviour at a time)। 1890 খ্রিস্টাব্দে Cattle প্রথম 'Mental Test' শব্দটি এপ্রসঙ্গে ব্যবহার করেন।

অভীক্ষার শ্রেণিবিভাগ :

অভীক্ষাগুলিকে তার প্রকৃতি, কার্যকারিতা এবং পদ্ধতিগত দিক থেকে নানান ভাগে ভাগ করা যায়। যেমন—

ক) কার্যকারিতার দিক থেকে—

- i) শিক্ষাগত অভীক্ষা (পারদর্শিতা, নির্ণায়কমূলক)
- ii) ব্যক্তিত্ব অভীক্ষা (Personality Test)
- iii) প্রবণতা অভীক্ষা (Aptitude Test)

খ) প্রকৃতির দিক থেকে—

- (i) স্পিড টেস্ট (Speed Test)
- (ii) পাওয়ার টেস্ট (Power Test)
- (iii) বাচনিক (Verbal)
- (iv) অ বাচনিক (Non-verbal)
- (v) কৃত্যভীক্ষা (Performance)
- (vi) আদর্শায়িত (Standardised)
- (vii) নির্ণায়কভিত্তিক (Criterion)

গ) পদ্ধতিগত দিক থেকে —

- (i) ব্যক্তিগত (Individual Test)
- (ii) দলগত (Group Test)

৬.৪.১ পারদর্শিতায় অভীক্ষা (Achievement Test) :

□ যেসব অভীক্ষার দ্বারা শিক্ষার্থীদের অর্জিত দক্ষতা পরিমাপ করা হয়, তাকে বলে পারদর্শিতার অভীক্ষা। এই অভীক্ষার সাহায্যে শিক্ষার্থীদের বিষয় এবং শ্রেণীভিত্তিক পারদর্শিতা পরিমাপ করা হয়। এই সকল অভীক্ষার দ্বারা শিক্ষার্থীদের কোন বিষয়ে কতটুকু জ্ঞান অর্জন হয়েছে তা জানা যায়। পারদর্শিতার অভীক্ষা কতকগুলি উদ্দেশ্যে ব্যবহৃত হয়।

যেমন—

- (i) শিক্ষার্থীদের শিখন পর্যালোচনা করা এবং শিক্ষক ও শিক্ষার্থী উভয়কেই প্রতিক্রিয়া (Feedback) সরবরাহ করা।
- (ii) শিক্ষার্থীদের শিখনের যে সকল ক্ষেত্রে সমস্যার সম্মুখীন হতে হয়, সেগুলিকে সুনির্দিষ্ট করা।
- (iii) গ্রেড প্রদান করা এবং
- (iv) কোন বিশেষ শিখন বিষয়ে সাফল্য অর্জন করার ক্ষেত্রে প্রয়োজনীয় দক্ষতা আছে কিনা বা পরিকল্পিতভাবে শিক্ষাদানের উদ্দেশ্য কি পরিমাণে শিক্ষার্থী কর্তৃক অর্জিত হয়েছে, তা জানা।

□ পারদর্শিতার অভীক্ষাকে আদর্শায়িত (Standardised Achievement Test) এবং শিক্ষককৃত পারদর্শিতার অভীক্ষা (Teacher made Achievement Test)-এই দুই ভাগে ভাগ করা হয়। আদর্শায়িত অভীক্ষার সুনির্দিষ্ট আদর্শমান থাকে এবং তা পরিকল্পিত পরিসংখ্যান পদ্ধতির প্রয়োগ দ্বারা সুনিশ্চিত করা হয়। অন্যদিকে, শিক্ষককৃত অভীক্ষা সময় এবং পরিশ্রম বাঁচানোর জন্য শিক্ষক কর্তৃক নির্মিত হয়। শিক্ষক তার পাঠ প্রদানের সাফল্য যাচাই

করার জন্য বা শিক্ষার্থীরা তাঁর শিক্ষা দ্বারা কি প্রকার উপকৃত হয়েছে তা জানার জন্য এই প্রকার অভীক্ষা নির্মাণ করেন। আদর্শায়িত অভীক্ষায় যেখানে যথার্থতা, নির্ভরযোগ্যতা, স্কোর নির্ণয় প্রভৃতি বিষয়গুলিই অত্যন্ত কঠোরভাবে পালন করা হয় এবং এই জাতীয় অভীক্ষার নির্দিষ্ট কিছু নিয়ম বা নর্ম আছে। অপরদিকে, শিক্ষককৃত অভীক্ষায় নির্ভরযোগ্যতা, যথার্থতা প্রভৃতি বিষয়গুলি কঠোরভাবে মান্য করা হয় না। তাছাড়া এই জাতীয় অভীক্ষা প্রস্তুতকরণের ক্ষেত্রে নির্দিষ্ট কোন নর্ম থাকে না। শিক্ষক তাঁর অভিজ্ঞতা ও ব্যক্তিগত অভিরুচি অনুযায়ী এই জাতীয় অভীক্ষা প্রস্তুত করেন। বিদ্যালয়ে আদর্শায়িত অভীক্ষার ব্যবহার সমস্যাपूर्ण তুলনায় শিক্ষককৃত অভীক্ষা অনেক সহজ-ব্যবহার্য। তাছাড়া, এই জাতীয় অভীক্ষায় শিক্ষক ও শিক্ষার্থী উভয়েই স্ব-মূল্যায়ন সম্ভব হয়। ফলে উভয়েই নিজেদের ত্রুটিগুলিকে জেনে তা সংশোধন করার যথেষ্ট সুযোগ পায়।

□ এছাড়া বৈশিষ্ট্যানুযায়ী পারদর্শিতায় অভীক্ষা তিন প্রকার হয়ে থাকে। যথা—

i) বিষয়কেন্দ্রিক পারদর্শিতায় অভীক্ষা (Subject Centered Achievement Test) :

যে সকল পারদর্শিতার অভীক্ষার দ্বারা শুধুমাত্র একটি বিষয়ে শিক্ষণে প্রভাবে শিক্ষার্থীর মধ্যে যে পরিবর্তন সূচিত হয়েছে তা পরিমাপ করা হয়।

ii) একক অভীক্ষা (Unit Test) :

এক্ষেত্রে বিষয়ের অন্তর্ভুক্ত এক বা একাধিক পাঠ্যএককের (Unit) জ্ঞান পরিমাপ করা হয়ে থাকে। এগুলি আদর্শায়িত হয় না।

iii) পারদর্শিতার অভীক্ষাগুচ্ছ (Achievement Test Battery) :

এক্ষেত্রে পারদর্শিতার অভীক্ষা বিষয়কেন্দ্রিক না হয়ে সামগ্রিকভাবে সকল বিষয়ের জ্ঞান পরিমাপ করার জন্য প্রস্তুত করা হয়। এই জাতীয় অভীক্ষায় বিভিন্ন পাঠ্যবিষয় সংক্রান্ত অভীক্ষাপদ থাকে। একাধিক অভীক্ষাপদ থাকায় এগুলিকে অভীক্ষাগুচ্ছ বলে।

৬.৪.২ নির্ণায়ক অভীক্ষা (Diagnostic Test) :

□ শিক্ষক বিভিন্ন ধরনের শিক্ষাপদ্ধতি বা শিক্ষণ কৌশল কাজে লাগিয়ে কোন বিষয়কে বিভিন্নভাবে বোঝানোর চেষ্টা করা সত্ত্বেও শিক্ষার্থীদের তা বুঝতে অসুবিধা হয়। ব্যক্তি, বিষয়, শ্রেণী, প্রবণতা, আগ্রহ ইত্যাদির ভিত্তিতে এই বোঝাতে না পারার বা অসুবিধার পার্থক্য বিভিন্ন রকমের হয়। সুতরাং শিক্ষণ-শিখন প্রক্রিয়ায় সর্বপ্রথম এই সমস্যাগুলিকে চিহ্নিতকরণ করা প্রয়োজনীয় এবং দ্বিতীয়ত তার সমাধানের পথ খুঁজে বার করাও আবশ্যিক। নির্ণায়ক অভীক্ষা (Diagnostic Test)-এর মাধ্যমে ত্রুটি সম্ভবপর। কোন কাজ সাফল্যের সঙ্গে করার জন্য যে বিশেষ দক্ষতার প্রয়োজন হয় তাকে পুঙ্খানুপুঙ্খভাবে বিশ্লেষণ করে এই নির্ণায়ক অভীক্ষা প্রস্তুত করা হয়। পদগুলি অপেক্ষাকৃত কম কাঠিন্যपूर्ण।

প্রথমত, এই অভীক্ষার মাধ্যমে শিক্ষার্থীর ভুলভ্রান্তি ত্রুটি বিচ্যুতি ইত্যাদি নির্ণয় করা হয়। মূলত বিশ্লেষণধর্মী এই অভীক্ষায় চেষ্টা করা হয় শিক্ষার্থীর কোন বিষয়ে কোথায় দুর্বলতা আছে তা জানায়। এই জাতীয় অভীক্ষায় প্রশ্নসংখ্যা বেশি থাকে কারণ তার দ্বারা শিক্ষার্থীর দুর্বলতায় স্থানগুলিকে আরো ভালোভাবে জানা সম্ভব।

তবে কোনপ্রকার সময়সীমা থাকে না। যেহেতু এই অভীক্ষার লক্ষ্য শিক্ষার্থীর বিষয়গত দুর্বলতাগুলিকে দূর করা, তাই সময় শিক্ষার্থী তার চাহিদা মতো লাভ করে। কেননা, হটকারিতায় অধিকতর ভ্রান্তির সম্ভবনা থাকে।

□ ত্রুটি অন্যান্য পারদর্শিতায় অভীক্ষায় মতো ছবছ এক নয়। বিষয়গত পারদর্শিতার অভীক্ষায় যাদের স্কোর গড় অপেক্ষাকৃত কম তাদের উপায় নির্ণায়ক অভীক্ষা প্রয়োগ করা হয়। তবে নির্ণায়ক অভীক্ষার দ্বারা শিক্ষার্থীদের অকৃতকার্যতাকে বিশ্লেষণ করা হয় না। ব্যক্তিগত প্রভাব বেশি থাকায় এই জাতীয় অভীক্ষার নির্ভরযোগ্যতা তুলনায় কম।

□ নির্ণায়ক অভীক্ষা নির্বাচন এবং প্রয়োগের নিম্নলিখিত বিষয়গুলির ওপর গুরুত্বারোপ করা হয়—

- i) শিক্ষার্থীর শিখন দুর্বলতা সম্পর্কীয় যে বিশেষ তথ্য জানতে চাওয়া হচ্ছে তার ভিত্তিতে এই পদ্ধতি নির্ধারণ করা হয়।
- ii) এই জাতীয় অভীক্ষা দ্বারা শিক্ষার্থীর শিখন দুর্বলতাকে আংশিকভাবে জানা যায়। এর পাশাপাশি অভিভাবকের মতামত, পর্যবেক্ষণ পদ্ধতি ইত্যাদি সাহায্য নেওয়া হয়।
- iii) এই পদ্ধতিতে প্রাপ্ত তথ্যের নির্ভরযোগ্যতা স্বল্প হওয়ার দরুন শ্রেণীকক্ষ পর্যবেক্ষণ, অন্যান্য ছাত্রছাত্রীদের মতামত ইত্যাদিও গুরুত্বপূর্ণ হয়ে ওঠে।

বিভিন্ন প্রকার নির্ণায়ক অভীক্ষার উদাহরণ :

- i) Gades Reading Diagnostic Test (Grade I-VIII) পঠনকেন্দ্রিক ভ্রান্তি, শব্দমালা, বাক্য বা বাক্যাংশের অর্থ উপলব্ধিজাত, পার্থক্যকরণ, উচ্চারণ অনুভব এবং শ্রবণগত প্রত্যক্ষণ ইত্যাদি।
- ii) Dwell Analysis to Reading Ability (Grade I-VI) মৌখিক পঠন সংশোধন, নীরব পাঠ, শব্দ ও অক্ষর চেনা, শব্দের উচ্চারণ, বানান লেখা ইত্যাদি।
- iii) Rosswell-chall Diagnostic Reading Test (Grade I-VI) শব্দ চেনা ও বিশ্লেষণ, ব্যঞ্জনবর্ণের ব্যবহার, স্বরবর্ণ উচ্চারণ ইত্যাদি।

৬.৫ একটি ভালো অভীক্ষার বৈশিষ্ট্য

□ যেকোন ভালো অভীক্ষার ক্ষেত্রে কতকগুলি সুনির্দিষ্ট বৈশিষ্ট্য থাকা বাঞ্ছনীয় অর্থাৎ যেগুলি থাকলে বলতে পারা যাবে যে অভীক্ষাটি সু-অভীক্ষা সেগুলি হল—

- i) যথার্থতা (Validity)
- ii) নির্ভরযোগ্যতা (Reliability)
- iii) নৈর্ব্যক্তিকতা (Objectivity)
- iv) উপযুক্ততা (Adequacy)
- v) প্রয়োগযোগ্যতা (Usability)

vi) পার্থক্যকরণের ক্ষমতা (Discriminating Power)

vii) আগ্রহ (Interest)

নিম্নে এগুলি সম্পর্কে আলোচনা করা হল—

i) যথার্থতা (Validity) :

যথার্থ হল কোন একটি tool-এর সেই বৈশিষ্ট্য যা tool টিকেই পরিমাপ করে। Gonbach বলেন 'Validity is the extent to which it measures, what it prepares to measure অর্থাৎ যথার্থতা হল উদ্দেশ্য পরিমাপের সেই সীমা যা ঐ নির্দিষ্ট সীমা পর্যন্ত পরিমাপটির উদ্দেশ্য পরিমাপে সক্ষম হয়। Garrett বলেন, 'The Validity of a test or measuring tool is the degree to which it measures what it intends to measure অর্থাৎ যে উদ্দেশ্য পরিমাপের জন্য পরিমাপ প্রস্তুত হয়েছে সেই উদ্দেশ্য পরিমাপে উপকরণটি কোন মাত্রা পর্যন্ত সক্ষম তা জানা।

এই যথার্থতা উচ্চ যথার্থ, নিম্ন যথার্থ, মাঝারি যথার্থ ইত্যাদি হয়ে থাকে। যথার্থতা সবসময় পরিমাপকের বৈশিষ্ট্যের উপর নির্ভর করে। সেক্ষেত্রে যথার্থতা (Valid) বা অযথার্থতা বলার চেয়ে উচ্চ, মধ্য এবং নিম্ন যথার্থ বলা বাঞ্ছনীয়। কারণ যথার্থতায় 'All or none' বলে কিছু হয় না। Validity ব্যাখ্যা করার ক্ষেত্রে যথার্থ 'Interpretation'-এর ব্যবহার অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

যথার্থতার প্রকার :

প্রকার (Type)
i) Content Related Evidence
ii) Criterion Related Evidence
iii) Construct Related Evidence

ii) নির্ভরযোগ্যতা (Reliability) :

নির্ভরযোগ্যতা বলতে বোঝায় তার স্থিরতা। একটি নির্ভরযোগ্য পরিমাপ সর্বদাই সঠিক পরিমাপ করে। যখন কোন ব্যক্তি বা দলকে সমাজাতীয় পরিস্থিতিতে একাধিকবার পরিমাপ করা সত্ত্বেও ফলের কোন তারতম্য ঘটে না, তাকে পরিমাপকটির নির্ভরযোগ্যতা বলে।

□ নির্ভরযোগ্যতা প্রসঙ্গে Walker বলেন, 'It unchanging subject are measured twice since a

perfectly reliable agent the correlation between the sets of score is 1.00' অর্থাৎ যখন একটি নিখুঁত নির্ভরযোগ্য পরিমাপক দ্বারা একদল ব্যক্তিকে দুবার পরিমাপ করা হয়, তাহলে উক্ত দুই স্কোরের মধ্যে সহ সম্পর্কের মান 1.00 হবে। অন্যদিকে, Garret বলেন, 'The reliability of a testor any mental measuring instrument depends upon the consistency with which it gauges the ability to whom it is applied' অর্থাৎ একটি মানসিক বৈশিষ্ট্য পরিমাপকের নির্ভরযোগ্যতা নির্ভর করে কত স্থিরতার সঙ্গে পরিমাপকটি ব্যক্তির ক্ষমতা পরিমাপে সক্ষম হচ্ছে তার উপর।

নির্ভরযোগ্যতা পরিমাপের কতকগুলি নির্দিষ্ট পদ্ধতি আছে। সেগুলি নিম্নে আলোচনা করা হল—

Method (পদ্ধতি)	Type of Reliability Measure (নির্ভরযোগ্যতা পরিমাপের প্রকার)	Procedure (প্রক্রিয়া)
Test-retest method	স্থায়িত্বের (Stability) পরিমাপ	একই অভীক্ষা দুবার যে কোনো সময়ের ব্যবধানে দুটি গ্রুপকে দেওয়া হয়।
Equivalent forms method	সমানতার (Equivalence) পরিমাপ	একই গ্রুপকে দুই রকমের চেষ্টা প্রদান করা হয় খুব কম সময়ের ব্যবধানে।
Test-retest with equivalent	সমানতা ও স্থায়িত্বের পরিমাপ	একই দলকে দুই রকমের অভীক্ষা দেওয়া হয় যেখানে সময়ের ব্যবধান অপেক্ষাকৃত বেশি।
Split-half method	অভ্যন্তরীণ স্থায়িত্বের (Internal consistency) পরিমাপ	এক্ষেত্রে একটি Test দেওয়া হয়। Test-টিকে দুটি Half-এ ভাগ করে score প্রদান করা হয়। Spearman Brown-এর সূত্র এক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়।
Kuder Richardson	অভ্যন্তরীণ স্থায়িত্বের (Internal consistency) পরিমাপ	একবারই Test দিতে হয়। সমগ্র Test-টির score নেওয়া হয় এবং Kuder-Richardson-এর সূত্র প্রয়োগ করা হয়।

iii) নৈর্ব্যক্তিকতা (Objectivity) :

□ নৈর্ব্যক্তিকতা বলতে বোঝায় সমস্ত রকম প্রভাব থেকে মুক্ত রাখা। পরিমাপকের প্রশ্নগুলি যদি হ্যাঁ/না ঠিক/ভুল প্রভৃতি বিকল্প দ্বারা উপস্থাপনের সুযোগ করে দেওয়া হয় তাহলে নৈর্ব্যক্তিকতা অনেকখানি রক্ষিত হয়। নৈর্ব্যক্তিকতা বলতে বিশদভাবে বোঝায়—

- যে Test গ্রহণ করা হবে যেন কোনভাবেই ব্যক্তির মান বিভ্রান্তির সৃষ্টি করবে না। Test construction-এর ক্ষেত্রে এটিকেই বস্তুনিষ্ঠতা বা Objectivity বলা হয়।
- Item গুলি যাই হোক না কেন, যে ব্যক্তিকে পরীক্ষা করুন না কেন, সকল ক্ষেত্রেই এই Test গুলি একজাতীয় ফলাফল নেবে। একে বলে Objectivity of Scoring। সুতরাং, যদি পরীক্ষকের ব্যক্তিগত ইচ্ছা, আকাঙ্ক্ষা দ্বারা ফলাফল যদি প্রভাবিত না হয় তাহলে তাকে Objectivity বলে।

iv) উপযুক্ততা (Adequacy) :

সতর্ক এবং অভিজ্ঞ পরিমাপক প্রস্তুতকারী কখনোই এমন Tool /technique দ্বারা পরিমাপক প্রস্তুত করবেন না যা অনুপযুক্ত।

v) প্রয়োগযোগ্যতা (Useability) :

একটি ভালো Test তার Simplicity বা সহজাত দ্বারা পরিচিতি হয় অর্থাৎ যা সুপ্রয়োগযোগ্য। তাছাড়া, এটি আর্থিক দিক থেকে যেমন সাশ্রয়কারী হবে, তেমনি ব্যবহৃত ভাষা স্পষ্ট এবং বস্তুনিষ্ঠ হবে। সময়ের মূল্য কোনভাবেই ব্যাহত হবে না।

vi) পার্থক্যকরণের ক্ষমতা (Discriminating Power) :

একটি ভালো Test বিভিন্ন Level-এর অর্জনকারীদের মধ্যে পার্থক্যকরণে সমর্থ হবে। এই ক্ষমতা শিক্ষার্থীদের ভবিষ্যতে পথচলার দিশা দেখাতে।

vii) আগ্রহ (Interest) :

□ শিক্ষার্থীর সহযোগিতাকে সুনিশ্চিত করা ভালো অভীক্ষার একটি গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য। না হলে অভীক্ষা ব্যবহারে সমস্যার সৃষ্টি হয়। সুতরাং, শিক্ষার্থীর মধ্যে আগ্রহের সঞ্চার করতে হবে।

৬.৬ Item Analysis বা পদ বিশ্লেষণ :

□ একটি আদর্শায়িত পারদর্শিতার অভীক্ষা প্রস্তুতকরণের কতকগুলি ধাপ বা ক্রমপর্যায় আছে। প্রথম স্তরে যে কারণে অভীক্ষাটি প্রস্তুত করা হয়, তা নির্ধারণ করতে হয়। এর পরবর্তী স্তরে নকশা গঠন করা, ব্লু-প্রিন্ট নির্মাণ করা এবং নির্মিত অভীক্ষাটির প্রয়োগ করা হয় যেখানে পূর্ব হবেই অভীক্ষার উদ্দেশ্য, নির্দেশাবলী এবং উত্তর মান পূর্ব হতেই স্থিরীকৃত হয়ে থাকে। এর পরের স্তরটিকে বলে পদ বিশ্লেষণ বা Item Analysis। এই স্তরে অভীক্ষার Item-গুলির বিশ্লেষণ করা হয়। অর্থাৎ প্রথমে Item এ যে সকল প্রশ্ন প্রদান করা হয়ে থাকে সেগুলির গ্রহণযোগ্যতা বিচার করা হয় এবং যাদের উপর এই অভীক্ষা প্রয়োগ করা হবে তার প্রতিনিধিত্বমূলক দলের উপর Item-গুলি প্রয়োগ করে প্রশ্নের কাঠিন্যের মান, প্রশ্নের পার্থক্য নির্ণয় করায় ক্ষমতা এবং বিকল্প উত্তরগুলির প্রকৃতি নির্ণয় করার ক্ষমতা শিক্ষার্থীদের মধ্যে নির্মিত হয়েছে কিনা তা দেখা হয়। যদি পদ বিশ্লেষণ যথার্থ হয় তাহলে অভীক্ষাটির গ্রহণীয় রূপ প্রদান করা সম্ভব হবে এবং পুনঃ প্রয়োগের মাধ্যমে যথার্থতা নির্ণয় সম্ভবপর হবে।

৬.৭ শিক্ষা সংস্কারের সাম্প্রতিক ধারা :

৬.৭.১ Semester System :

□ শিক্ষাকে সংস্কারের দিকে নিয়ে যাওয়ার সাংঘাতিক একটি ঝুঁকি নিতে প্রথম দেখা যায় দিল্লী বিশ্ববিদ্যালয়কে। বাৎসরিক পরীক্ষা গ্রহণ পদ্ধতিতে দেখা যেত শিক্ষার্থীরা কোন একটি পরীক্ষায় মুখ খুঁড়ে পড়লে আর সেভাবে উঠে দাঁড়ানোর সুযোগ পেত না। তাছাড়া ধারাবাহিক মূল্যায়ন (Continious evaluation) প্রক্রিয়াটিও যথাসম্ভব ব্যাহত হত। শিক্ষার্থীদের মধ্যে সাধারণত পরীক্ষায় ঠিক আগে পড়ে পরীক্ষা

দেওয়ার অভ্যাস তৈরী হয়েছিল। ফলে বছরের বাকি দিনগুলি উদ্দেশ্যহীনভাবেই কাটত। তা যাতে না হয়, সে দিকের প্রতি লক্ষ রেখেই মূল্যায়ন প্রক্রিয়ায় সেমিস্টার ব্যবস্থার প্রচলন করা হল। 2009 সাল থেকে সম্পূর্ণ কার্যকারিতার সঙ্গে এই প্রক্রিয়াটি শিক্ষাক্ষেত্রে যুক্ত হয়।

সুবিধা :

- (i) শিক্ষার্থীদের ধারাবাহিক শিক্ষণ-শিখন প্রক্রিয়ার সঙ্গে যুক্ত রাখা।
- (ii) শিক্ষার্থীরা ত্রুটি সংশোধনের অধিক সুযোগ পেয়ে থাকে।
- (iii) সমগ্র পাঠক্রমটি যান্মাসিক ভিত্তিতে বিভাজিত হওয়ায় পরীক্ষার চাপ অপেক্ষাকৃত কম হয়।
- (iv) শিক্ষার্থীদের প্রগতির Graph টিকে সামগ্রিক মাত্রায় অনেকখানি তুলে ধরা সম্ভবপর হয়।
- (v) যান্মাসিক পরীক্ষাগুলিও বিভিন্ন Unit-এ বিভক্ত হয়ে চাপ কমায়।
- (vi) শিক্ষক ও শিক্ষার্থীদের মধ্যে অধিকতর মিথস্ক্রিয়ায় সাহায্য করে।
- (vii) শিক্ষার্থী সহায়ক।
- (viii) এই প্রক্রিয়ার ফলে প্রতিষ্ঠানে শিক্ষার্থীদের নিয়মিত উপস্থিত থাকতে হয়।
- (ix) ধারাবাহিকভাবে পরীক্ষা ব্যবস্থার মধ্যে থাকায় শিক্ষার্থীদের মধ্যে অপেক্ষাকৃত কম ভীতি দেখা যায়।
- (x) বিষয়ের গভীরতা ব্যাপক হয়।

অসুবিধা :

- (i) বছরে দুইবার এই পরীক্ষা হয়। ফলত শিক্ষক এবং শিক্ষার্থী উভয় ক্ষেত্রেই দ্রুত কোর্স সম্পূর্ণ করার প্রবণতা থাকে। ফলে, সময়ে অভাবে সব বিষয়ে শিক্ষার্থীরা জ্ঞান লাভের সমান সুযোগ পায় না।
- (ii) নির্দিষ্ট সময়ে কোর্সটি সম্পূর্ণ করতে হয় বলে, কোন বিষয় পঠনকালে শিক্ষার্থীদের মধ্যে ধোঁয়াশায় সৃষ্টি হলে তা সমাধানের জন্য খুব একটা অতিরিক্ত ক্লাস পাওয়া যায় না।
- (iii) ধারাবাহিক চাপের মধ্যে থাকার জন্য অন্যান্য সহপাঠ্যক্রমিক ক্রিয়াকর্মা দিতে শিক্ষার্থীরা সেভাবে অংশগ্রহণ করতে পারে না।
- (iv) পড়াশুনায় ধারাবাহিক একটা ন্যূনতম চাপ থাকে। ফলে শিক্ষার্থীরা কখনো কখনো একঘেঁয়েমিতে ভোগে।
- (v) অনেক শিক্ষক মনে করেন, সেমিস্টার প্রক্রিয়ায় গুরুত্বপূর্ণ Topic গুলোর উপর জোর দেওয়া হয়, ফলে সেগুলি ততটা গুরুত্বপূর্ণ নয় তা অপঠিতর্থ থেকে যায় শিক্ষার্থীদের কাছে।

৬.৭.২ Grading System :

Yale University-এর ঐতিহাসিক George.W.Pierson লেখেন 'According to the tradition the first grades issued at Yale were given out in the year 1785, when president Ezra

Stiles, after examining 58 seminars, recorded in his diary that there were 'Twenty optimi; 'Sixteen second Optimi, twelve inferiores (Boni). ten Pejores". —সুতরাং বোঝাই যাচ্ছে যে Grading ব্যবস্থাটি শিক্ষাক্ষেত্রে আজকের অবদান নয়। উক্ত উদাহরণটি সামরিক ক্ষেত্রে হলেও শিক্ষাক্ষেত্রে Grade প্রদানের ঐতিহাসিক সাম্প্রতিক তেমন কিন্তু নয়। Bob Marlin-এর মতে শিক্ষার্থীদের গ্রেডদানের ধারণাটি 'Work quantitatively was developed by a tutor named William Farish and first implemented by the university of Cambridge in 1792'.

□ যাই হোক, সাম্প্রতিককালে Grade প্রদান ব্যবস্থাটিকে কেন্দ্র করে নানা বিতর্ক তৈরী হয়েছে। প্রথম বিষয়টি হল Grade শিক্ষার্থীর যথার্থ বিষয়গত মূল্যায়ন করে না, তাই পরবর্তীতে নম্বর যোগ করে গ্রেড প্রদানের ব্যবস্থা করা হয়। তাছাড়া, গ্রেড প্রদানের ক্ষেত্রে সুনির্দিষ্ট কোন মানদণ্ডও নেই। তবে বর্তমানে Certificate of Secondary Education (CGSE)-এর গ্রেড প্রদানের ধারণাটিকে সার্বিকভাবে গ্রহণ করা হয়। এছাড়া World Education Service-এর U.G. Grade Point Environment for percentage-এর ধারণাটিকে গ্রহণ করেছে। ভারতবর্ষের চিত্রটি এমনই যেখানে কোন সার্বিক মানদণ্ড নেই। Jamia Millia University মূল্যায়নের ক্ষেত্রে CPT system টিকে গ্রহণ করে B.Tech ডিগ্রি ছাত্রছাত্রীদের মূল্যায়নের জন্য যেখানে 60% প্রথম বিভাগ ও 75% Distinction/Honors প্রদান করা হয়। এছাড়া, বিভিন্ন প্রতিষ্ঠান IIT, BITS, NIT প্রভৃতিও বিভিন্ন রকম গ্রেড পদ্ধতির প্রচলন করেছে। এগুলি সঙ্গে থেকে CGPA (Cumulative Grade Point Average) তুলনামূলকভাবে অধিক বিজ্ঞানসম্মত। 0 থেকে 10 পর্যন্ত গ্রেডকরণ করা হয়েছে। CGPA মূল্যায়ন পদ্ধতিটি IIT Madras-এর অবদান।

সুবিধা :

- (i) নম্বরের ভিত্তিতে শিক্ষার্থীর বিভেদকরণের প্রক্রিয়াটিকে অপেক্ষাকৃত লঘু করে।
- (ii) উচ্চ আকাঙ্ক্ষীদের অস্বাস্থ্যকর প্রতিযোগী মানসিকতাকে রোধ করে।
- (iii) সামাজিক চাপ কমায় ও মূল্যায়ন প্রক্রিয়াটিকে আরো সহজ করে।
- (iv) অধিক ভালো শিক্ষা পরিস্থিতি নির্মাণে সাহায্য করে।
- (v) আনন্দদায়ক ও চাপমুক্ত শিখন প্রক্রিয়ায় সাহায্য করে।

অসুবিধা :

- (i) উচ্চ আকাঙ্ক্ষী ও প্রতিযোগী মানসিকতাকে ব্যাহত করে।
- (ii) শিক্ষার্থীরা মনে করতে শুরু করে তাদের গুণমান খুব সাধারণ।
- (iii) অভিভাবকদের বুঝতে অসুবিধা হয় তাদের সন্তানদের কতখানি সঠিক উন্নতি হয়েছে।
- (iv) পরীক্ষার Admission-এর ক্ষেত্রে Overall GPA-এর প্রতি অধিক নজর দেওয়া হয়, ফলে নির্দিষ্ট বিষয়ে শিক্ষার্থীর Admission পাওয়া অনেকসময় কঠিন পরিস্থিতির সম্মুখীন হয়।

৬.৭.৩ Question Bank (প্রশ্নকোষ) :

□ প্রশ্নকোষ হল এমন একটি database যা কোন একটি কোর্সের জন্য প্রয়োজনীয় প্রশ্নের উত্তর, উত্তর লেখার কৌশল, কোর্সের উদ্দেশ্য প্রভৃতি বিষয়গুলিকে স্বচ্ছ করে।

"A Question Bank is a database of questions that can be shared between and among courses, learning object repositories, and Master courses. Question Bank are searchable, so that questions meetings specific criteria can be drawn from them to create assessment."

সুবিধা :

- (i) কোন বিষয় সম্পর্কে শিক্ষার্থীর জ্ঞান যাচাই করে।
- (ii) বিভিন্ন অধ্যায়গুলিকে নিবিড়ভাবে জানতে সাহায্য করে।
- (iii) শিক্ষার্থীদের মধ্যে উচ্চমানের চিন্তা করায় ক্ষমতা বৃদ্ধিতে সাহায্য করে।
- (iv) Questioning skill বৃদ্ধিতে সাহায্য করে।
- (v) কোন প্রশ্নের কি প্রকার উত্তর হবে, কত মানের প্রশ্নে কত শব্দের উত্তর হবে তা জানতে সাহায্য করে।
- (vi) উভয়কে Objectivity প্রদানে সাহায্য করে।

৬.৮ সারসংক্ষেপ :

- সামাজিক গবেষণায় মূল্যায়ন একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ উপাদান। মূল্যায়ন মূলত চারপ্রকার (i) অভীক্ষা, (ii) নিরীক্ষণ, (iii) স্বীয় মতপ্রকাশ, (iv) প্রতিফলন পদ্ধতি।
- অভীক্ষার সাহায্যে মূল্যায়নের পরিমাণগত তথ্য সংগ্রহ করা হয়। কার্যকারিতার দিক থেকে অভীক্ষাকে শিক্ষাগত (পারদর্শিতা, নির্ণয়াকমূলক), ব্যক্তিত্ব এবং প্রবণতা অভীক্ষায় ভাগ করা যায়। প্রকৃতির দিক থেকে Speed Test, Power Test, Verbal Test, Non-verbal Test, Performance Test, Standrized Test, Criterior Test প্রভৃতি ভাগে ভাগ করা হয়। পদ্ধতিগত দিক থেকে ব্যক্তিগত ও দলগত এই দুইভাগে ভাগ করা হয়।
- একটি ভালো অভীক্ষার জন্য Validity, Reliability, Objectivity, Aqency, Vsability, Discriminating Power ও Interest অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।
- শিক্ষাব্যবস্থাকে বাৎসরিক না করে যান্মাষিক করলে তাকে সেমেস্টার বলে। আধুনিক শিক্ষা ব্যবস্থার এটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ একটি উপাদান। অন্যদিকে নম্বর প্রদানের পদ্ধতিকে Grading system বলে। গ্রডিঙের নানান পদ্ধতি প্রচলিত। এগুলির মধ্যে IIT Madras-কৃত CGPA সর্বাপেক্ষা উল্লেখযোগ্য। তাছাড়া Question Bank হল এমন একটি database যা কোন কোর্সের প্রয়োজনীয় প্রশ্নের উত্তর, উত্তর লেখার কৌশল প্রভৃতি তুলে ধরে।

৬.৯ প্রশ্নাবলী :

সংক্ষিপ্ত :

- (i) অভীক্ষা কাকে বলে?
- (ii) Question Bank কাকে বলে?

রচনাধর্মী

- (i) একটি ভালো অভীক্ষার কি কি বৈশিষ্ট্য বর্তমান থাকে?
-

৬.১০ তথ্যসূত্র :

- (i) শিক্ষার মূল্যায়ন—ড. দেবাশিস পাল, ড. দেবাশিস ধর
- (ii) শিক্ষা প্রযুক্তিবিদ্যা—কৌশিক চ্যাটার্জী
- (iii) শিক্ষার ব্যবস্থাপনা ও প্রযুক্তিবিদ্যা—ড. তুহিন কুমার ধর, ড. ভীমচন্দ্র মন্ডল
- (iv) গবেষণা পদ্ধতি ও রাশিবিজ্ঞানের কৌশল—ড. দেবাশিস পাল

একক-৭

তথ্য সংগঠিতকরণ

Organization of data

৭.১ প্রস্তাবনা

পরিসংখ্যানমূলক গবেষণার মূল ভিত্তি হল উপাত্ত। তথ্যবিশ্বের প্রতিটি একক থেকে যে তথ্য বা খরবা-খবর নেওয়া হয় তাকে উপাত্ত বলে। G.R. Adams বলেন, “Data is the information or observation of the World” অর্থাৎ উপাত্ত হল বিশ্ব সম্পর্কে তথ্য অথবা পর্যবেক্ষণ। John Galtung-এর মতে “A data is what is observed is manifest or phonotypical” অর্থাৎ উপাত্ত হল কোনো বিষয়ের অভিব্যক্তি বা সুপ্ত পর্যবেক্ষণ। তাঁর মতে, উপাত্ত হল প্রতিক্রিয়া লিপিবদ্ধকরণের প্রক্রিয়া। সুতরাং, (১) উপাত্ত অবশ্যই সংখ্যায় প্রকাশিত হবে। (২) উপাত্তগুলি পরস্পরের সঙ্গে সম্পর্কযুক্ত এবং (৩) উপাত্তগুলি বিশেষ উদ্দেশ্য সাধনের জন্য সংগৃহীত।

৭.২ উদ্দেশ্য :

- (i) শিক্ষার্থীরা বিভিন্ন প্রকার উপাত্ত সম্পর্কে ধারণা লাভ করবে।
- (ii) গণসংখ্যা নিবেশন কীভাবে প্রস্তুত হয় সে সম্পর্কে ধারণা লাভ করবে।
- (iii) আয়তলেখ ও পরিসংখ্যা বহুভূজ সম্পর্কে ধারণালাভ করবে।

৭.৩ উপাত্তের প্রকারভেদ :

বৈশিষ্ট্য অনুযায়ী উপাত্তকে দুই ভাগে ভাগ করা যায়। যথা — (১) গুণগত উপাত্ত এবং (২) পরিমাণগত উপাত্ত।

১) গুণগত উপাত্ত (Qualitative Data) :

যে সকল উপাত্তকে পরিমাণের সাহায্যে প্রকাশ করা সম্ভব নয় কিন্তু বিশেষ গুণের ভিত্তিতে পরস্পর পরস্পরের থেকে আলাদা হয়, তাকে গুণগত উপাত্ত বলে। যেমন — বুদ্ধি, সাফল্য ইত্যাদি।

২) পরিমাণগত উপাত্ত (Quantitative Data) :

যে সকল উপাত্ত পরিমাণযোগ্য অথবা গণনাযোগ্য অর্থাৎ সংখ্যা দ্বারা যে সকল উপাত্তগুলিকে প্রকাশ করা সম্ভব তাকে পরিমাণগত উপাত্ত বলে। যেমন — আয়, ব্যয়, উচ্চতা ইত্যাদি। উৎস অনুযায়ী এই উপাত্ত আবার দুই প্রকার হয়। যথা —

- (a) **প্রাথমিক উপাত্ত (Primary Data) :** যে উপাত্ত মূল উৎস থেকে সংগৃহীত হয়, তাকে প্রাথমিক উপাত্ত বলে। যেমন, “সাঁওতাল জীবনে সংস্কৃতির প্রভাব” বিষয়ে কাজ করতে গিয়ে গবেষক সরাসরি কোনো সাঁওতাল এলাকায় প্রবেশ করে সাঁওতালদের যে সকল উপাত্ত সংগ্রহ করেন, তাই হল প্রাথমিক উপাত্ত।

(b) **মাধ্যমিক উপাত্ত (Secondary Data)** : পূর্বে প্রকাশিত, সংগৃহীত কোনো উপাত্ত পরবর্তী কোনো গবেষণায় যখন প্রয়োজন হয়, তাকে মাধ্যমিক উপাত্ত বলে। যেমন — কোনো গবেষক আদিবাসী জীবনে সংস্কৃতির প্রভাব” বিষয়ে কাজ করতে গিয়ে দেখলেন যে সাঁওতালরাও সেই গবেষণার অংশীভূত। এক্ষেত্রে গবেষক সরাসরি সেই সকল সাঁওতাল অধ্যুষিত অঞ্চলে না গিয়ে পূর্ববর্তী কোনো গবেষণা বা তথ্যকোষ থেকে উপাত্ত সংগ্রহ করেন, তখন তাকে মাধ্যমিক উপাত্ত বলে।

গবেষণায় যেসব তথ্য সংগ্রহ করা হয় সেগুলিকে সর্বপ্রথমে সংগঠিত করা প্রয়োজন। তথ্য সংগঠনের জন্য প্রথমেই প্রয়োজন তথ্য শ্রেণিবদ্ধকরণ এবং তালিকাবদ্ধকরণ। শ্রেণিবিন্যাসের ক্ষেত্রে সময়, স্থান বা ভৌগোলিক অবস্থিতি, গুণবাচক বৈশিষ্ট্য এবং পরিমাপগত বৈশিষ্ট্যের উপর গুরুত্ব দেওয়া হয়। অপরপক্ষে, তালিকাবদ্ধকরণের ক্ষেত্রে তালিকা নম্বর, শিরোনাম, সারি শিরোনাম, কলাম শিরোনাম, তালিকার বিষয়বস্তু, পদটীকা, উৎসটীকা প্রভৃতির উপর গুরুত্বারোপ করা হয়।

৭.৪ গণসংখ্যা নিবেশন (Frequency Distribution) :

তথ্যের বিন্যাস এবং সারণি প্রস্তুত করার পর উক্ত সারণিতে অবিন্যস্ত তথ্যকে মানের ক্রমানুসারে সাজিয়ে লিখতে হয়। তথ্যের মানের ক্রমবিন্যাসের জন্য একটি শ্রেণির সব তথ্যগুলিকে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অংশে বিভক্ত করে তথ্যের অবস্থান নির্ণয় করা হয়। সুতরাং, গণসংখ্যা নিবেশন হল চলক সম্পর্কিত বিস্তৃত ও বিশৃঙ্খল রাশিতথ্যের সারণিকরণের মাধ্যমে সংক্ষিপ্ত আকারে প্রকাশ করার একটি বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি। বস্তুত, কতকগুলি উপাত্তকে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অংশে বিভক্ত করে সেগুলি কোন ভাগে অন্তর্ভুক্ত হল, তা দেখবার জন্য যে সারণি বা টেবিল পাওয়া যায় তাকে গণসংখ্যা নিবেশন বা ঘটনাসংখ্যা বিন্যাস বলে।

S.P. Gupta & M.P. Gupta ‘Business Statistics’ গ্রন্থে বলেন, “A frequency distribution refers to data classified on the basis of some variables that can be measured such as prices, wages, age, number of units produced or consumed.” অন্যদিকে, Richard L. Cole ‘Introduction to Political Enquiry’ গ্রন্থে বলেন, “The frequency distribution refers to a tabulation of data according to the important categories of these variables of interest to the researcher”. M.R. Spiegel-এর মতে, “A tabular arrangement of data by classes together with the corresponding class frequencies is called a frequency distribution or frequency table” অর্থাৎ উপাত্তসমূহকে শ্রেণিবদ্ধভাবে সাজিয়ে উপস্থাপন করে যে শ্রেণির গণসংখ্যা দেখানো হয় তাকে গণসংখ্যা নিবেশন বলে।

একটি প্রাথমিক গণসংখ্যা নিবেশনের তিনটি অংশ থাকে। যথা — (১) শ্রেণিব্যবধান, (২) মিল চিহ্ন, (৩) গণসংখ্যা বা ঘটনাসংখ্যা। আর পূর্ণাঙ্গ গণসংখ্যা নিবেশনের পাঁচটি অংশ থাকে। যথা — (১) শ্রেণিব্যবধান, (২) মিল চিহ্ন, (৩) গণসংখ্যা বা ঘটনসংখ্যা, (৪) শ্রেণি মধ্যবিন্দু, (৫) ক্রমযোজিত গণসংখ্যা।

৭.৪.১ গণসংখ্যা নিবেশন প্রস্তুতকরণ :

প্রাথমিক উৎস থেকে সংগৃহীত উপাদানগুলি অবিন্যস্তভাবে বিন্যস্ত থাকে। প্রথমে এই সকল অবিন্যস্ত উপাত্তগুলিকে বৈশিষ্ট্যের ভিত্তিতে শ্রেণিবদ্ধ করে সারণি বা তালিকায় রাখা হয়। একে গণসংখ্যা নিবেশন বলে।

প্রক্রিয়াটি নিম্নরূপ :

১) পরিসর নির্ণয় : অবিন্যস্ত উপাত্ত থেকে গণসংখ্যা মান প্রস্তুতকরণের জন্য প্রদত্ত উপাত্তসমূহের সর্বোচ্চ এবং সর্বনিম্ন সংখ্যামান শনাক্ত করে পরিসর নির্ণয় করতে হবে। সর্বোচ্চ এবং সর্বনিম্ন সংখ্যামানের পার্থক্যই হল পরিসর।

২) শ্রেণিসংখ্যা নির্ণয় : তথ্যের প্রকৃতি, মোট তথ্যসংখ্যা, সর্বোচ্চ এবং সর্বনিম্ন মানের পার্থক্য ইত্যাদি বিবেচনা করে শ্রেণিসংখ্যা নির্ধারণ করা হয়। শ্রেণিসংখ্যা নির্ণয়ের সূত্রটি হল নিম্নরূপ :

$$\text{শ্রেণিসংখ্যা} = \frac{\text{পরিসর}}{\text{শ্রেণীব্যাপ্তি}}$$

বর্তমানে শ্রেণিসংখ্যা নির্ধারণে পরিসংখ্যানবিদ Struges-র সূত্রটি নিম্নরূপ :

$$K = 1 + 0.722 \log N$$

এখানে

$$K = \text{শ্রেণিসংখ্যা}$$

$$N = \text{মোট উপাত্ত}$$

৩) শ্রেণি ব্যবধান : শ্রেণি ব্যবধান বা ব্যাপ্তি সাধারণত $5/10/15$ ইত্যাদি যে কোনো পূর্ণ সংখ্যার মান হতে হবে। শ্রেণিব্যাপ্তি নির্ধারণের দুটি নিয়ম —

(a) সাধারণ নিয়ম অনুযায়ী পরিসরকে ৫ অথবা ২৫ দিয়ে ভাগ করে যে ভাগফল পাওয়া যাবে তার মধ্যবর্তী কোন পূর্ণ সংখ্যাকে শ্রেণিব্যাপ্তি ধরা হয়। ধরা যাক, পরিসর = ৩৫ এবং শ্রেণিসংখ্যা = ৬। তাহলে শ্রেণিব্যাপ্তি হবে $35 \div 6 = 5.83$ অর্থাৎ ৬ হবে। কেননা ৫-এর পরবর্তী পূর্ণ সংখ্যা ৬।

(b) Struges-এর নিয়ম অনুযায়ী শ্রেণিব্যাপ্তি নির্ধারণের সূত্রটি নিম্নরূপ :

$$\frac{\text{শ্রেণিব্যাপ্তি}}{\text{শ্রেণিসংখ্যা}} = \frac{\text{পরিসর}}{1 + 0.722 \log N}$$

৪) শ্রেণিসীমা নির্ধারণ : শ্রেণিব্যাপ্তি অনুযায়ী প্রতিটি শ্রেণির নিম্নসীমা ও উর্ধ্বসীমা নির্ধারণ করা হয়। সাধারণত, প্রদত্ত তথ্যের মান বা উক্ত মানের পূর্ববর্তী যে সংখ্যার ডান পাশে ০ অথবা ৫ থাকে সে সংখ্যা থেকে প্রথম শ্রেণির নিম্নসীমা শুরু করতে হবে এবং প্রদত্ত তথ্যের সর্বোচ্চ সংখ্যামান উর্ধ্বসীমায় অন্তর্ভুক্ত না হওয়া পর্যন্ত শ্রেণিসীমা চলতে থাকবে। এর দুটি পদ্ধতি, অন্তর্ভুক্তমূলক পদ্ধতি এবং বহির্ভুক্তমূলক পদ্ধতি। যখন কোন শ্রেণির নিম্নসীমা ও উর্ধ্বসীমাকে ঐ শ্রেণির অন্তর্ভুক্ত ধরে যে শ্রেণির পরিসীমা নির্ধারণ করা হয় তাকে অন্তর্ভুক্ত পদ্ধতি বলে এবং যখন কোন শ্রেণির উর্ধ্বসীমাকে পরবর্তী শ্রেণির নিম্নসীমা হিসেবে দেখানো হয় তখন তাকে বহির্ভুক্ত পদ্ধতি বলে।

৫) ট্যালি চিহ্ন (Tally Mark) : শ্রেণিসীমা নির্ধারণের পর প্রত্যেক শ্রেণির অন্তর্গত তথ্যগুলো বাছাই করা হয়। এইসব তথ্য যে শ্রেণির অন্তর্ভুক্ত সেই শ্রেণির পাশে নির্দিষ্টস্থানে প্রত্যেকটি তথ্যের জন্য একটি করে খাড়া দাগ বসাতে হয়। এটিই ট্যালি চিহ্ন (Tally Mark) নামে পরিচিত।

গণসংখ্যা : শ্রেণি ব্যাপ্তির মধ্যে যতগুলি সংখ্যা জমা হয়, তাকে ঐ শ্রেণির গণসংখ্যা বলে।

সরকারী শিক্ষা প্রতিষ্ঠানে শিক্ষকদের বয়স অনুযায়ী শ্রেণিবিভাগ :

বয়স (শ্রেণিব্যাপ্তি)	গণসংখ্যা
৩১-৩৫	৬
৩৬-৪০	৭
৪১-৪৫	৪
৪৬-৫০	৫
৫১-৫৫	৬
৫৬-৬০	২

৭.৫ উপাত্তের লৈখিক উপস্থাপন (Graphical Representation of Data) :

গবেষণায় প্রাপ্ত তথ্যসমূহের উপস্থাপনের একটি সহজ ও বোধগম্য পদ্ধতি হচ্ছে লেখচিত্র। লেখচিত্র একধরনের তথ্য পরিবেশনের কৌশল। যখন পরিসংখ্যানিক উপাত্তসমূহকে লেখচিত্রের সাহায্যে উপস্থাপন করা হয় বা প্রদর্শিত হয়, তখন তাকে লেখচিত্রের সাহায্যে উপাত্তের উপস্থাপন বলে। S.P. Gupta & M.P. Gupta 'Business Statics' "A Statistical chart or a graph is a pictorial device for presenting data" অর্থাৎ একটি পরিসংখ্যানিক চার্ট অথবা গ্রাফ হল তথ্য পরিবেশনের জন্য ব্যবহৃত চিত্রিত উপাদান। অন্যদিকে, হংস রাজ তাঁর 'Theory and Practice in Social Research' গ্রন্থে বলেন, "Graphic presentation becomes useful when relationship of two or more variables is to be studied. Similarly, these are useful in time series and frequency distribution. Cause and effect relationship can also be studied with the help of Graphs."

সুবিধা :

১. লেখচিত্র উপস্থাপন সারণির চেয়ে অনেক বেশি সহজ, আবেদনযোগ্য এবং আকর্ষণীয়।
২. চাক্ষুষ বিশ্লেষণ লেখচিত্রের মাধ্যমে সহজ।
৩. লেখচিত্র বুঝতে গাণিতিক জ্ঞানের প্রয়োজন হয় না।
৪. লেখচিত্র ব্যবহারে সময় ও শক্তির অপচয় কম হয়।
৫. চলকগুলোর তুলনামূলক বিশ্লেষণে লেখচিত্র বেশি উপযোগী।

সীমাবদ্ধতা :

১. লেখচিত্রের দ্বারা প্রকাশিত উপাত্তের বিস্তারিত বিবরণ থাকে না।
২. লেখচিত্র থেকে কোনো চলকের সঠিক মান নির্ণয় করা যায় না।

৩. লেখচিত্রে উপাত্তসমূহ সংক্ষিপ্তাকারে ব্যবহৃত হয়।
৪. মৌলিক উপাত্ত সঠিকভাবে প্রকাশিত না হলে পক্ষপাতিত্বের সম্ভাবনা বেশি।
৫. জটিল পরিসংখ্যানিক উপাত্ত উপস্থাপন করা সম্ভব নয়।
৬. দ্বি-চলকের বেশি হলে উপাত্তকে লেখচিত্রের মাধ্যমে উপস্থাপন করা কষ্টসাধ্য।
৭. লেখচিত্রের মাধ্যমে উপাত্তের উপস্থাপন সময় সাপেক্ষ ব্যাপার।
৮. লেখচিত্র পরিসংখ্যানের সর্বত্র ব্যবহার করা যায় না। শুধু Interpolation, Extrapolation, Median, Mode, Regression analysis প্রভৃতি ক্ষেত্রেই ব্যবহৃত হয়।
৯. যথাযথ সাবধানতা না নিলে ভ্রান্তির সম্ভাবনা থেকে যায়।

৭.৫.১ আয়তলেখ (Histogram) :

গণসংখ্যা নিবেশনকে যে লৈখিক চিত্র দ্বারা সমান্তরাল রেখার উপর লম্বান্বিতভাবে অঙ্কন করা হয় এবং পরস্পর সংযুক্ত আয়তক্ষেত্র দ্বারা প্রকাশ করা হয়, তাকে আয়তলেখ বা Histogram বলা হয় অথবা পরিসংখ্যা বিভাজনের প্রত্যেকটি শ্রেণি ব্যবধানকে প্রস্থ ধরে এবং ঐ শ্রেণি ব্যবধানের পরিসংখ্যাকে দৈর্ঘ্য ধরে পরপর আয়তক্ষেত্র অঙ্কন করলে যে লেখচিত্রটি পাওয়া যায়, তাকে আয়তলেখ বলে। এতে শ্রেণিব্যাপ্তি আনুভূমিক রেখায় (-অক্ষে) এবং গণসংখ্যা উল্লম্বরেখায় (-অক্ষে) বসিয়ে প্রত্যেকটি শ্রেণিব্যাপ্তির জন্য একটি করে আয়তক্ষেত্র অঙ্কন করা হয়। আয়তলেখে যতগুলি আয়তক্ষেত্র পাওয়া যাবে সেগুলি হল শ্রেণিব্যাপ্তির সংখ্যা এবং উচ্চতা হল গণসংখ্যার প্রতীক। আয়তক্ষেত্রগুলিকে একটির সঙ্গে অপরটি যুক্ত করা হয় এবং সমস্ত আয়তক্ষেত্রগুলোকে আয়তলেখ বলা হয়। S.P. Gupta এবং M.P. Gupta বলেন, “A histogram is a graphical method for presenting data, where the observation are located on a horizontal axis and the frequency of those observation is depicted along the vertical axis.”

সারণী : ষষ্ঠ শ্রেণির ইংরেজি বিষয়ে প্রাপ্ত নম্বরের গণসংখ্যা নিবেশন—

শ্রেণি ব্যাপ্তি (প্রাপ্ত নম্বর)	গণসংখ্যা
৩০-৩৪	৪
৩৫-৩৯	৬
৪০-৪৪	১০
৪৫-৪৯	২০
৫০-৫৪	১৪
৫৫-৫৯	১২
৬০-৬৪	১০
৬৫-৬৯	৮
৭০-৭৪	৪
৭৫-৭৯	২

আনুভূমিক অক্ষের প্রতিটি শ্রেণিব্যাপ্তির জন্য গণসংখ্যা নিবেশনের উল্লম্বরেখায় সর্বনিম্ন সংখ্যা ধরে নিম্নোক্ত আয়তলেখ অঙ্কন করা যায়।

৭.৫.২ পরিসংখ্যা বহুভুজ (Frequency Ploygon) :

বিভিন্ন চলরাশির মানসমূহকে আনুভূমিক রেখা (X অক্ষ) এবং তাদের সাথে সম্পর্কিত পরিসংখ্যাকে উল্লম্বরেখায় (Y অক্ষ) যথোপযুক্ত স্কেলের সাহায্যে প্রদত্ত রাশি তথ্যকে ছক কাগজের উপর স্থাপন করার পর প্রাপ্ত বিন্দুগুলিকে সরলরেখা দিয়ে পরপর যোগ করা হয় এবং চলের প্রথম মান তার পূর্ববর্তী মানের সঙ্গে X অক্ষরেখার উপর যুক্ত করা হয় এবং তার ফলে যে বহুভুজ পাওয়া যায় তাকে পরিসংখ্যা বহুভুজ (Frequency Polygon) বলে। অন্যভাবে বলা যায়, আয়তলেখের অন্তর্ভুক্ত আয়তক্ষেত্রসমূহের উপরে বাহুগুলির মধ্যবিন্দুসমূহে সরলরেখা দ্বারা যুক্ত করলে যে লেখচিত্র পাওয়া যায়, তাকে পরিসংখ্যা বহুভুজ বা গণসংখ্যা বহুভুজ বলে। পরিসংখ্যা বহুভুজের সাহায্যে পরিসংখ্যা বিভাজনের আকৃতিটা বোঝা যায় এবং এটি একটি স্বাভাবিক বন্টন কিনা সে সম্বন্ধেও ধারণা করা যায়।

আয়তলেখ হতেই গণসংখ্যা বহুভুজ অঙ্কন করা হয়। এতে প্রতিটি আয়তক্ষেত্রের উর্ধ্বসীমায় অবস্থিত মধ্যবিন্দু সমূহ নির্ণয় করা হয় এবং পাশাপাশি শ্রেণিসমূহের মধ্যবিন্দুগুলিকে সরলরেখা দ্বারা যুক্ত করা হয়। চিত্রটি পূর্ণ করার জন্য শ্রেণিব্যাপ্তির প্রথমে ও শেষে দুটি শূন্য সৃষ্টি করা হয় এবং উক্ত দুই শূন্য শ্রেণির মধ্যবিন্দু নির্ণয় করে আনুভূমিক অক্ষের সাথে মিলিয়ে দেওয়া হয়। S.P. Gupta এবং M.P. Gupta বলেন, “A frequency polygon is a graph of frequency distribution. It has more than four sides. It is particularly effective in comparing two or more frequency distribution.”

নিম্নে একটি আয়তলেখ থেকে গণসংখ্যা বহুভুজ অঙ্কন করা হল :

ষষ্ঠ শ্রেণির শিক্ষার্থীদের ওজনের ভিত্তিতে গণসংখ্যা নিবেশন —

ওজন (শ্রেণিব্যাপ্তি)	গণসংখ্যা
৭১-৮০	১০
৮১-৯০	২০
৯১-১০০	৩০
১০১-১১০	৪০
১১১-১২০	৩০
১২১-১৩০	২০
১৩১-১৪০	১০

৭.৬ সারসংক্ষেপ :

● পরিসংখ্যানমূলক গবেষণায় উপাত্ত একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ উপাদান। তথ্যবিশ্বের প্রতিটি একক থেকে যে তথ্য গ্রহণ করা হয়, তাই হল উপাত্ত (Data)। বৈশিষ্ট্য অনুযায়ী উপাত্ত গুণগত ও পরিমাণগত এই দুই প্রকার

হয়ে থাকে। বুদ্ধি, সাফল্য প্রভৃতি হল গুণ এবং এগুলি পরিসংখ্যা দ্বারা প্রকাশ করা যায় না। আবার আয়, ব্যয়, উচ্চতা প্রভৃতি পরিমাণগত উপাত্ত। এই উপাত্তগুলিকে উৎসের ক্ষেত্র অনুযায়ী প্রাথমিক এবং মাধ্যমিক এই দুই ভাগে ভাগ করা যায়।

● গণসংখ্যা নিবেশন হল চলক সম্পর্কিত বিস্তৃত ও বিশৃঙ্খল রাশিতথ্যের সারণিকরণের মাধ্যমে সংক্ষিপ্ত আকারে প্রকাশ করার বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি। অন্যদিকে, উপাত্তের রৈখিক উপস্থাপন বলতে বোঝায়, লেখচিত্রের মাধ্যমে উপাত্তগুলিকে বিন্যস্তকরণ। এর ফলে বিষয়টি যেমন সহজবোধ্য, আবেদনযোগ্য এবং আকর্ষণীয় হয়ে ওঠে তেমনই এর দ্বারা চলকগুলির তুলনামূলক বিশ্লেষণ ও সম্ভব। লেখচিত্রের মাধ্যমে যে সকল তথ্যের উপস্থাপন করা হয় তাদের সঙ্গে আয়তলেখ ও পরিসংখ্যা বহুভুজ অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ দুটি উপাদান।

৭.৭ প্রশ্নাবলী :

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

- (i) উপাত্ত (Data) কাকে বলে?
- (ii) বৈশিষ্ট্য অনুযায়ী উপাত্ত কয় প্রকার?

রচনাধর্মী :

- (i) গণসংখ্যা নিবেশন কীভাবে প্রস্তুত করা হয়?
- (ii) আয়তলেখ ও পরিসংখ্যা বহুভুজ সম্পর্কে আলোচনা করুন।

৭.৮ তথ্যসূত্র :

- (i) শিক্ষায় মূল্যায়ন — ড. দেবাশিস পাল, ড. দেবাশিস ধর।
- (ii) শিক্ষামূলক গবেষণা — ড. জাকির হোসেন।
- (iii) গবেষণা পদ্ধতি ও পরিসংখ্যান — মোঃ লুৎফুর রহমান, এ. কে. এম শওকত আলী খান, স্বপন কুমার দাস।
- (iv) গবেষণা পদ্ধতি ও রাশিবিভাজনের কৌশল — ড. দেবাশিস পাল।
- (v) শিক্ষায় ব্যবস্থাপনা ও প্রযুক্তিবিদ্যা — ড. তুহিন কুমার কর, ড. ভীমচন্দ্র মণ্ডল।

শিক্ষায় রাশিবিজ্ঞান পদ্ধতির প্রয়োগ

Statistical Techniques in Education

৮.১ প্রস্তাবনা

ইংরেজিতে ‘Statistics’ অর্থে সাংখ্যমান বা সংখ্যা নিয়ে গবেষণা বিজ্ঞানও বোঝায়। এটি বিজ্ঞানের সঙ্গেও সম্পর্কিত একটি বিষয়। এটি ল্যাটিন Status, ইতালীয় Statista এবং জার্মান শব্দ Statistik থেকে উদ্ভূত। Dr. A. L. Bowley তাঁর ‘An Elementary Manual of Statistics’ গ্রন্থে “Statistics are numerical statements of facts in any department of enquiry placed in relation to each other” অর্থাৎ পরিসংখ্যান হল যেকোনো অনুসন্ধানের ক্ষেত্রে প্রাপ্ত তথ্যের সংখ্যাগত বর্ণনা। এটি একই সঙ্গে পরীক্ষামূলক এবং প্রয়োগমূলক বিজ্ঞান। শিক্ষামূলক গবেষণায় পরিমাণগত তথ্য বিশ্লেষণে পরিসংখ্যানগত কৌশল বহু ব্যবহৃত একটি কৌশল। এই কৌশলগুলিকেই সাধারণত বর্ণনামূলক পরিসংখ্যান বা Descriptive Statistics বলা হয়।

৮.৩ কেন্দ্রীয় প্রবণতার পরিমাপ (Measures of Central Tendency)

সমাজ গবেষণায় অজস্র তথ্য সংগ্রহ করা হয়। এই তথ্যের সংখ্যাগুলির মধ্যে একটি কেন্দ্রবিন্দুর দিকে জমাট হবার প্রবণতা দেখা যায় অর্থাৎ তথ্যগুলি একটি বিশেষ বিন্দুর দিকে একত্রিত অবস্থায় অবস্থান করছে। তথ্যসারির সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন মানের চেয়ে এদের মাঝের কোনো বিশেষ সংখ্যার কাছাকাছি অধিকাংশ তথ্যমানের একত্রিত হওয়ার ঝোঁক দেখা যায়। এই ঝোঁক বা প্রবণতাকেই বলে কেন্দ্রীয় প্রবণতা। এক্ষেত্রে ঐ বিশেষ সংখ্যাটিকে কেন্দ্রীয় মান বলে। Hans Raj -এর মতে, “Central tendency is a device to know the position of different groups”

কেন্দ্রীয় প্রবণতার পরিমাপসমূহ মূলত তিনপ্রকার। যথা —

- ১। গাণিতিক গড় বা যোজিত গড় বা গড় (Arithmetic Mean)
- ২। মধ্যমা (Median)
- ৩। প্রচুরক (Mode)

৮.৩.১ গাণিতিক গড় বা যোজিত গড় বা গড় (Arithmetic Mean) :

একই বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন তথ্যসারির মানসমূহের যোগফলকে মোট তথ্যসংখ্যা দ্বারা ভাগ করলে যে ভাগফল পাওয়া যায় তাকে যোজিত গড় বা গাণিতিক গড় বলে। Loether and McTavish তাঁদের ‘Descriptive and Inferential Statistics’ গ্রন্থে বলেন, “Arithmetic mean is simply the sum of all scores divided by their number” | Mean -কে তিনভাগে ভাগ করা যায়। যথা - পাটিগাণিতিক গড়, গুণোত্তরীয় গড়

এবং বিবর্ত যৌগিক গড়। তবে এক্ষেত্রে গড় বলতে আমরা পাটিগাণিতিক গড়কেই বুঝব। সাধারণ অর্থে গড় বলতে সমজাতীয় রাশিমালার অন্তর্ভুক্ত রাশিগুলির সমষ্টিকে রাশির সংখ্যা দ্বারা ভাগ করলে যে ভাগফল পাওয়া যায় তাকেই বোঝায়। যেমন- কোনো তথ্যরাশির মানসমূহ হল ৬,৮,১১,৫,২,৯,৭,৮। এদেরকে যোগ করে হয় ৫৬ এবং মোট সংখ্যা হল ৮। অতএব ৫৬ সংখ্যাটিকে ৮ দ্বারা ভাগ করলেই যে মান পাওয়া যাবে অর্থাৎ ৭ হল উক্ত তথ্যসারির যোজিত গড় বা গাণিতিক গড়।

প্রথম পর্যায়, স্কোরগুলির সমষ্টি

$$\sum X = 6 + 8 + 11 + 5 + 2 + 9 + 7 + 8 = 56$$

দ্বিতীয় পর্যায়, $\sum X$ -এর মানকে মোট সংখ্যা দ্বারা ভাগ

$$\frac{\sum X}{N} = 56 \div 8$$

$$= 7$$

এখানে N= মোট তথ্য সংখ্যা, \sum = সমষ্টির চিহ্ন এবং X= প্রতিটি তথ্য।

৮.৩.২ মধ্যমা (Median) :

কোনো নিবেশনের তথ্যসারিকে মানের ঊর্ধ্বক্রম বা নিম্নক্রমে সাজালে যে সংখ্যাটি কেন্দ্রবিন্দুতে বা মাঝখানে অবস্থান করে নিবেশনের তথ্যসারিকে সমান দুটি অংশে ভাগ করে তাকে বলে মধ্যমা। S.K Kapoor-এর ভাষায়, “Median is the central value or size of the central item of the arranged data (data which may be arranged in ascending or descending order)।” মধ্যমা দ্বারা বিভক্ত তথ্যসারির একদিকে থাকে মধ্যমা অপেক্ষা ছোট মানের সংখ্যা এবং অন্যদিকে থাকে বড় মানের সংখ্যা।

a. প্রদত্ত তথ্যগুলি যদি এইভাবে বিন্যস্ত থাকে (বিজোড় সংখ্যা)

১১, ৪, ৯, ৭, ১০, ৫, ৬

প্রদত্ত তথ্যগুলিকে মানের ঊর্ধ্বক্রমে সাজালে দাঁড়ায়

৪, ৫, ৬, ৭, ৯, ১০, ১১

এবং মধ্যমা হল ৭।

b. প্রদত্ত তথ্যগুলি যদি এইভাবে বিন্যস্ত থাকে (জোড় সংখ্যা)

১, ৩, ০.৫, ০.৬, ২, ২.৫, ৩.১, ২.৯

প্রদত্ত তথ্যগুলিকে মানের ঊর্ধ্বক্রমে সাজালে দাঁড়ায়

০.৫, ০.৬, ১, ২, ২.৫, ২.৯, ৩, ৩.১

এখানে ২ এবং ২.৫ হল মধ্যবর্তী মান। অতএব মধ্যমা হবে এই দুইয়ের মধ্যবর্তী ভ্যালু

অর্থাৎ এই দুই মানের গড় $2 + 2.5 \div 2 = 2.25$

সাধারণভাবে median হল $\frac{(n+1)}{2}$ তম রাশির মান।

৮.৩.৩ প্রচুরক (Mode) :

কোনো নিবেশনের তথ্যসারিতে যে মানটি সবচেয়ে বেশিবার থাকে তাকে প্রচুরক বলে। যে মানটি সবচেয়ে বেশিবার সংগঠিত হয় তাই হল ঐ তথ্যমালার প্রচুরক। যদি তথ্যসারিতে প্রত্যেকটি মান একবার করে থাকে তাহলে প্রচুরক নেই বুঝতে হবে। তবে অনেক পরিসংখ্যানবিদ এক্ষেত্রে যোজিত গড় ও মধ্যমা ব্যবহার করে প্রচুরক নির্ণয় করেন। যেমন -

a। ৮, ৭, ৬, ৩, ২, ৬, ৫, ৯, ৪।

প্রদত্ত মানগুলি অবিন্যস্ত তথ্যের অন্তর্ভুক্ত। তাই উপাত্তগুলিকে মানের ক্রমানুসারে সাজানো হলে হবে

২, ৩, ৪, ৫, ৬, ৬, ৭, ৮, ৯।

এতে দেখা যাচ্ছে যে, ৬ সংখ্যাটি সর্বাধিকবার সংঘটিত হয়েছে। অতএব, নির্ণেয় প্রচুরক (Mode) = ৬।

b। ৮, ৭, ৬, ৩, ২, ৫, ৯, ১০।

এখানে প্রদত্ত উপাত্তগুলি অবিন্যস্ত তথ্যের অন্তর্ভুক্ত। তাই উপাত্তগুলিকে মানের ক্রমানুসারে সাজালে হয়।

২, ৩, ৫, ৬, ৭, ৮, ৯, ১০।

আলোচ্য তথ্যে দেখা যাচ্ছে যে কোনো সংখ্যা একাধিকবার সংঘটিত হয়নি। তাই, এখানে প্রচুরক নির্ণয় সম্ভব নয়। তবে পরিসংখ্যানবিদ কার্ল পিয়ার্সনের সূত্রানুযায়ী গড় ও মধ্যমা ব্যবহার করে প্রচুরক নির্ণয় করা যেতে পারে।

৮.৪ বিস্তৃতির পরিমাপ (Measurement of variability or Dispersion)

পরিসংখ্যানিক উপাত্তের বা তথ্যের পারস্পরিক দূরত্ব ও দূরত্বের মাত্রাকেই বলা হয় বিস্তার। A. L. Bowley বলেন, “Dispersion is a measures of variations of the items” অর্থাৎ এককসমূহের তারতম্যের পরিমাপই হল বিস্তার। Murry R. Spiegel তাঁর ‘statistics’ গ্রন্থে বলেন, “The degree to which numerical data tend to spread about an average is called the variation of dispersion” অর্থাৎ কোনো সংখ্যাগত তথ্যসারির গড় থেকে অন্যান্য মানগুলোর বিচ্যুতির পরিমাপকে তথ্যের ভেদ বা বিস্তার বলে।

৮.৪.১ আদর্শ বিষমতা পরিমাপকের গুণ :

i) এটি সহজেই বোধগম্য হবে। ii) এর মান নির্ণয়ে রাশিমালার প্রতিটি মান ব্যবহৃত হবে। iii) এটি সহজ গাণিতিক প্রক্রিয়ায় নির্ণয় করা সম্ভব। iv) প্রাক্তীয় মানসমূহ দ্বারা এর মান বেশি প্রভাবিত হবে না। এর মান এমন হওয়া প্রয়োজন যাতে sampling error ন্যূনতম হয়।

৮.৪.২ বিষমতায় পরিমাপকের শ্রেণীবিভাগ :

বিষমতার পরিমাপক পাঁচ ধরনের। যথা —

i) বিস্তৃতি (Range) :

স্কোরগুচ্ছের বৃহত্তম স্কোরটি থেকে ক্ষুদ্রতম স্কোরটিকে বাদ দিলে Range পাওয়া যায়।

সূত্র : বিস্তৃতি বা Range = সর্বোচ্চ স্কোর - সর্বনিম্ন স্কোর। কোন স্কোরগুচ্ছের সর্বোচ্চ স্কোর যদি ৮০ হয় এবং সর্বনিম্ন স্কোর যদি ৩৯ হয়, তবে তার Range বা বিস্তৃতি হবে = ৮০ - ৩৯
= ৪১।

ii) গড় বিচ্যুতি (Mean Deviation) :

কোনো স্কোরগুচ্ছের কেন্দ্রীয় প্রবণতা থেকে প্রত্যেকটি স্কোরের যে বিচ্যুতি, সেই বিচ্যুতির গড়কে গড় বিচ্যুতি বলে। একে গড় ব্যবধানও বলে। S. K. Kapoor বলেন, “Mean deviation is the mean of deviations of the items from an average (Mean, Median, Mode)” অর্থাৎ গড় থেকে প্রতিটি মানের বিচ্যুতির গড় হল গড় ব্যবধান।

□ কোনো স্কোর যদি হয় X, Mean যদি হয় M

তাহলে বিচ্যুতি (x) = X - M

বিচ্যুতি ধনাত্মক বা ঋণাত্মক দুই-ই হতে পারে। কিন্তু গড় বিচ্যুতি নির্ণয়ের ক্ষেত্রে চিহ্নগুলি উপেক্ষা করে বিচ্যুতিগুলি যোগ করে মোট বিচ্যুতি নির্ণয় করা হয়। সুতরাং বিচ্যুতিগুলির যোগফল = $\sum |x|$

গড় বিচ্যুতি = $\frac{\sum |x|}{N}$ [মোট স্কোর সংখ্যা = N]

$\sum |x|$ = বিচ্যুতির যোগফল

তবে বিন্যস্ত স্কোরের ক্ষেত্রে Mean থেকে প্রত্যেকটি শ্রেণীবিন্দুর মধ্যবিন্দুর বিচ্যুতি বের করে ওই বিচ্যুতিগুলি শ্রেণীর Frequency দিয়ে গুণ করা হয় এবং এর ফলে fx পাওয়া যায়। fx গুলির চিহ্নকে উপেক্ষা করে fx গুলির যোগফল বের করা হয় এবং ঐ যোগফলকে স্কোরসংখ্যা দিয়ে ভাগ করলেই বিচ্যুতি পাওয়া যায়।

যেমন → ১০, ১৫, ১৮, ২০, ২২, ২৩, ২৫, ২৭ প্রভৃতি স্কোরগুলির গড় বিচ্যুতি —

Score (X)	$ X - M = x $
১০	১০
১৫	৫
১৮	২
২০	০
২২	২
২৩	৩
২৫	৫
২৭	৭
$\sum x = ১৬০$	$\sum x = ৩৪$

$$\text{Mean} = \frac{\sum X}{N} = \frac{160}{8} = 20$$

$$\text{Mean deviation} = \frac{\sum |x|}{N} = \frac{64}{8} = 8.25$$

iii) ভেদ বা ভেদাঙ্ক (Variance) :

কোনো তথ্যসারির গাণিতিক গড় থেকে তথ্য মানসমূহের ব্যবধানের বর্গের সমষ্টিকে মোট তথ্যসংখ্যা বা মোট গণসংখ্যা দ্বারা ভাগ করলে যে ভাগফল পাওয়া যায় তাকে ভেদ বা ভেদাঙ্ক বা variance বলে। পরিসংখ্যানবিদ Loether এবং MacTavish -এর মতে, “variance is simply an average of squared deviations of scores from the arithmetic mean”। আবার পরিমিত ব্যবধানের বর্গকে ভেদাঙ্ক বলা হয়। ভেদাঙ্ককে ‘v’ দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

□ স্কোর থেকে গড়ের পার্থক্য নির্ণয়ের সময়ে যে চ্যুতিগুলি দেখা যায় তা ধনাত্মক বা ঋণাত্মক উভয়ই হতে পারে। তবে গড় চ্যুতি নির্ণয়কালে এদের চরম মানের যোগফল নির্ণয় করা হয়। এরফলে বিষমতা পরিমাপক প্রক্রিয়াটি অগাণিতিক হয়ে পড়ে। এই অসুবিধা দূর করার জন্য চ্যুতিগুলির (x) বর্গ করে, বর্গের যোগফলকে মোট পরিসংখ্যা (N) দিয়ে ভাগ করলে যা পাওয়া যায় তাই হল variance.

$$\therefore \text{ভ্যারিয়েন্স} = \frac{\sum x^2}{N} \text{ বা } \text{ভ্যারিয়েন্স} = \frac{\sum fx^2}{N} [f = \text{Frequency}]$$

যেখানে চ্যুতি $x = X - M$ [X = স্কোর, M = গড়]

iv) আদর্শ বিচ্যুতি (Standard Deviation) :

পরিমিত ব্যবধান হল বিস্তার পরিমাপের মধ্যে আদর্শ বিস্তার পরিমাপ। এটি বিষমতা নির্ণয়ের সবথেকে নির্ভরযোগ্য পরিমাপ। গড় বিচ্যুতির ক্ষেত্রে বিচ্যুতির চিহ্নসমূহ বর্জন করা হয়। আদর্শ বিচ্যুতি বা পরিমিত ব্যবধানে এই গাণিতিক ত্রুটি বর্গকরণের মাধ্যমে সংশোধন করা হয়। এর ফলে তথ্যের ঋণাত্মক গুণাবলী দূরীভূত হয় এবং মোট যোগফল ঋণাত্মক হয়। অতএব, কোন নিবেশনের গাণিতিক গড় থেকে নিবেশনের প্রতিটি তথ্যের ব্যবধানের মোট বর্গকে মোট তথ্য সংখ্যা দ্বারা ভাগ করে ভাগফলের বর্গমূল করলে যে মান পাওয়া যায়, তাকে পরিমিত ব্যবধান বা আদর্শ বিচ্যুতি বলে। H. M. Blalock -এর মতে, “The standard deviations is defined as the square root at the arithmetic mean at the squared deviations from the mean” অর্থাৎ গড় থেকে বর্গকৃত ব্যবধানের গাণিতিক গড়ের বর্গমূল হিসেবে পরিমিত ব্যবধানকে সংজ্ঞায়িত করা হয়।

□ পরিমিত ব্যবধান বা আদর্শ বিচ্যুতির চিহ্ন হল σ যা উচ্চারিত হয় সিগমা (Sigma) হিসাবে। একে মূল গড় বর্গকৃত ব্যবধানও বলে (Root mean squared deviation)।

□ এটি ঠিকমতো নির্ণয়ের সবচেয়ে নির্ভরযোগ্য পরিমাণ। গড় বিচ্যুতির ক্ষেত্রে গাণিতিক চিহ্নকে উপেক্ষা করা হয়। এই অসুবিধা দূর করার জন্য এক্ষেত্রে বিচ্যুতি (x)-এর বর্গ নেওয়া হয় ফলে x^2 -গুলি ঋণাত্মক হয়।

x^2 -এর যোগফলের মোট স্কোর দিয়ে ভাগ করে ভ্যারিয়েন্স পাওয়া যায় এবং ঐ ভ্যারিয়েন্সের বর্গমূল করলেই স্কোরগুচ্ছের SD পাওয়া যায়। SD কে σ দ্বারা চিহ্নিত করা হয়।

অবিন্যস্ত স্কোরের ক্ষেত্রে,

$$SD = \sqrt{\frac{\sum x^2}{N}} \text{ যেখানে } x = X - M, N = \text{মোট স্কোর}$$

আবার বিন্যস্ত স্কোরের ক্ষেত্রে সূত্রটি হবে —

$$SD = \sqrt{\frac{\sum fx^2}{N}} \text{ এখানে } x = (X - M) \text{ অর্থাৎ স্কোর থেকে গড়ের পার্থক্য}$$

f = প্রতি শ্রেণীর পরিসংখ্যা

সংক্ষিপ্ত পন্থায় SD নির্ণয়ের অপর সূত্রটি হল —

$$SD = i \sqrt{\frac{fx'^2}{N} - \left(\frac{fx'}{N}\right)^2} \text{ এখানে } x' = \text{কল্পিত গড় থেকে শ্রেণীর বিচ্যুতি}$$

i = শ্রেণীর প্রসার f = শ্রেণীর পরিসংখ্যান ও N = মোট পরিসংখ্যান

৮.৫ সহ-সম্পর্ক (Correlation)

□ দুই বা ততোধিক চলকের সঙ্গে সে সম্পর্ক পরিলক্ষিত হয়, তাকে সহ-সম্পর্ক বলে। দুই বা ততোধিক চলক বা তথ্যসারির মধ্যে একই দিকে বা বিপরীত দিকে পরিবর্তিত হবার যে সম্ভাব্য প্রবণতা দেখা যায় তাকে সহ-সম্পর্ক বলে।

□ সামাজিক পরিসংখ্যানের দৃষ্টিকোণ থেকে দুই বা ততোধিক চলকের একই সাথে পরিবর্তিত হওয়ার প্রবণতা বা পরস্পর নির্ভরশীলতাকে সহ-সম্পর্ক বলে অভিহিত করা হয়। S. P. Gupta এবং M. P. Gupta তাঁদের ‘Business Statistics’ গ্রন্থে বলেন “Correlation analysis refers to the techniques used in measuring the closeness at the relationship between the variables” অর্থাৎ চলকসমূহের মধ্যকার সম্পর্কের নৈকট্যতা পরিমাপের কৌশল নিয়ে সহ-সম্পর্ক আলোচনা করে।

প্রকারভেদ :

□ দুটি চলকের মধ্যে তিনপ্রকার সম্পর্ক বর্তমান। যথা — i) ধনাত্মক সম্পর্ক (Positive Correlation), ii) ঋণাত্মক সম্পর্ক (Negative Correlation) ও iii) শূন্য সম্পর্ক (Zero Correlation)। যখন সম্পর্কযুক্ত দুটি চলকের পরিবর্তন সবসময় একই দিকে হয় অর্থাৎ একটি চলকের মান যখন বৃদ্ধি পায় তখন অন্য চলকের মানও বৃদ্ধি পায় এবং যখন ওই চলকের মান হ্রাস পায় তখন অন্য চলকের মানও হ্রাস পায় — দুটি চলকের এই প্রকার সম্পর্ক দেখা গেলে বলা যেতে পারে যে চল দুটির মধ্যে ধনাত্মক সম্পর্ক বা Positive Correlation বর্তমান। এখানে সহ-সম্পর্কের মান $r = 1$ হয়।

আবার যখন সম্পর্কযুক্ত দুটি চলের পরিবর্তন সবসময় বিপরীত দিকে হয় অর্থাৎ একটি চলের মান যখন বৃদ্ধি পায় তখন অন্য চলের মান হ্রাস পায় এবং যখন ঐ চলের মান হ্রাস পায় তখন অন্য চলটির মান বৃদ্ধি পায় তখন চলদুটির সম্পর্ককে ঋণাত্মক সম্পর্ক বা Negative correlation বলে। কিন্তু যখন একটি চলের পরিবর্তনের সঙ্গে অন্য চলের পরিবর্তনের কোনো সম্পর্ক খুঁজে পাওয়া যায় না অর্থাৎ দুটি চলের মধ্যে সম্পর্ক অবর্তমান থাকে তাকে শূন্য সম্পর্ক বা Zero correlation বলা হয়। ঋণাত্মক মানকে যেখানে $r = -1$ দিয়ে প্রকাশ করা হয়, সেখানে শূন্য সম্পর্ককে $r = 0$ দিয়ে প্রকাশ করা হয়।

৮.৫.১ সহ-সম্পর্ক সহজ বা Co-efficient of correlation :

- সহ-সম্পর্ক সহজ হল দুই বা ততোধিক চলকের সহ-সম্পর্কের গাণিতিক পরিমাপ অর্থাৎ পরস্পর সম্পর্কযুক্ত দুটি চলকের প্রকৃতি ও এদের মধ্যে বিদ্যমান সম্পর্ক মাত্রা যে গাণিতিক সূত্রের সাহায্যে পরিমাপ করা হয়, তাকে সংশ্লেষাঙ্ক বা সম্বন্ধাঙ্ক বা সহ-সম্পর্ক সহজ বলে।
- সহ-সম্পর্ক সহজ হল দুটি চলকের মধ্যে বিরাজমান সম্পর্কের মাত্রার গাণিতিক প্রকাশ। এটি r দ্বারা প্রকাশ করা হয়। এর মান ধনাত্মক (+) বা ঋণাত্মক (–) হতে পারে। তবে এর মান কখনো 1 এর বেশি হবে না।

যদি পরস্পর সম্পর্কযুক্ত দুটি চলক x ও y -এর n সংখ্যক জোড়া মান $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$ হয় যাদের গড় যথাক্রমে \bar{x} ও \bar{y} হয় তবে x ও y এর মধ্যে সহ-সম্পর্ক সহজ হবে —

$$r = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \sum (y - \bar{y})^2}}$$

$$= \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{N}}{\sqrt{\left\{ \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{N} \right\} \left\{ \sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{N} \right\}}}$$

যেখানে, $-1 \leq r \leq 1$

৮.৫.২ সহ-সম্বন্ধ রৈখিক বা অরৈখিক — দুই-ই হয়।

□ সহগতির সহগাঙ্ক নির্ণয়ের বিভিন্ন পদ্ধতি আছে। এর মধ্যে রৈখিক সম্পর্কের ক্ষেত্রে দুটি পদ্ধতি আছে।

i) প্রোডাক্ট মোমেন্ট পদ্ধতি এবং র্যাঙ্ক পার্থক্য পদ্ধতি।

i) Product Moment Method :

- রৈখিক সম্পর্কযুক্ত দুটি চলার মধ্যে সহগতির সহগাঙ্ক নির্ণয়ের জন্য যে পদ্ধতি রয়েছে তাকে Product Moment Method বলে।
- পিয়ারসনের প্রোডাক্ট মোমেন্ট গুণাঙ্ক (Co-efficient correlation) হল এমন একটি অনুপাত যা একটি চলার পরিবর্তনের সাথে অপর চলার যে পরিবর্তন হচ্ছে তার সীমা প্রকাশ করে। এই পদ্ধতি বিভিন্ন প্রকার হয়ে থাকে।

অবিন্যস্ত স্কোরের সহগাঙ্ক :

- x ও y দুটি চলক এবং M_1 ও M_2 যদি ওই দুই চলার গড় হয় এবং শ্রেণি দুটিতে স্কোর সংখ্যা যদি N হয় তবে x হল X শ্রেণির প্রতিটি রাশিকে M_1 দ্বারা বিয়োগ করে যে চ্যুতি পাওয়া যায় এবং অনুরূপভাবে y হল Y শ্রেণির প্রতি রাশিকে M_2 দ্বারা বিয়োগ করে সে চ্যুতি পাওয়া যায়। চ্যুতি দ্বয়ের গুণফল xy । এইভাবে সব xy যোগ করে পাওয়া যায় $\sum xy$ । এরপর X শ্রেণির চলরাশির আদর্শ বিচ্যুতি হয় σ_x ও y শ্রেণির চলরাশির আদর্শ বিচ্যুতি হয় σ_y তখন প্রোডাক্ট মোমেন্ট পদ্ধতি অনুযায়ী সহগতির সহগাঙ্ক নির্ণয়ের সূত্রটি দাঁড়ায় —

$$r_{xy} = \frac{\sum xy}{N\sigma_x\sigma_y} \quad [x = X - M_1, y = Y - M_2]$$

$x = X$ চল শ্রেণির যেকোনো স্কোর, $y = Y$ চলশ্রেণির যেকোনো স্কোর

σ_x, σ_y = যথাক্রমে X ও Y চলক শ্রেণির আদর্শ বিচ্যুতি

প্রত্যক্ষভাবে স্কোর থেকে :

$$r_{xy} = \frac{N \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{[N \sum x^2 - (\sum x)^2] \times [N \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

যেখানে N = স্কোর সংখ্যা

$\sum xy$ = x শ্রেণির স্কোর ও y শ্রেণির স্কোরগুলির গুণফলের যোগফল

$\sum x$ = x শ্রেণির স্কোরসমূহের যোগফল ও $\sum y$ = y শ্রেণির স্কোরসমূহের যোগফল

$\sum x^2$ ও $\sum y^2$ হল যথাক্রমে x ও y শ্রেণির স্কোরগুলির বর্গের সমষ্টি।

উদাহরণ :

Subject	Test - I (X)	Test - II (Y)	X ²	Y ²	XY	
A	50	22	2500	484	1100	
B	54	25	2916	625	1350	
C	56	34	3136	1156	1904	
D	59	28	3481	784	1652	
E	60	26	3600	676	1560	
F	62	30	3844	900	1860	
G	61	32	3721	1024	1952	
H	65	30	4225	900	1950	
I	67	28	4449	784	1876	
J	71	34	5041	1156	2414	
K	71	36	5041	1296	2556	
L	74	40	5478	1600	2960	
$\Sigma X = 750$			$\Sigma Y^2 = 365$	$\Sigma X^2 = 47470$	$\Sigma Y = 11385$	$\Sigma XY = 23134$

$$\therefore \text{সূত্রানুযায়ী } r = \frac{N \Sigma XY - \Sigma X \times \Sigma Y}{\sqrt{[N (\Sigma x^2) - (\Sigma x)^2] [N (\Sigma y^2) - (\Sigma y)^2]}}$$

মান বসিয়ে পাই —

$$r = \frac{23134 \times 12 - 750 \times 365}{\sqrt{[12 \times 47470 - 562500] [12 \times 11385 - 133225]}}$$
$$= .68$$

$$\therefore r = .68$$

ii) Rank Difference Method :

□ যেসব চলরাশির মানগুলিকে সংখ্যা দ্বারা প্রকাশ করা যায় না (যেমন বুদ্ধি, সৌন্দর্য প্রভৃতি) এবং গুণগত বৈশিষ্ট্যের ক্ষেত্রে দুটি চলের পারস্পরিক সম্পর্কের প্রকৃতিকে 1, 2, 3 ইত্যাদি Rank বা অবস্থানের

প্রেক্ষিতে বিভিন্ন ব্যক্তিসমূহের নির্দিষ্ট বৈশিষ্ট্যের সাপেক্ষে ক্রমপ্রকাশ করা হয় তখন এই পদ্ধতি প্রযুক্ত হয়। এইভাবে বৈশিষ্ট্যকে ক্রমানুসারে বিন্যাসকরণকে বলে Ranking এবং যে সংখ্যা দিয়ে কোনো পদের বা ব্যক্তির ক্রম স্থির করা হয় তার ঐ পদের সারিতে অবস্থানকে চিহ্নিত করে। এইভাবে র‍্যাঙ্ক দুটি চলার দুটি শ্রেণি তৈরি করে। এরপর চল দুটির Rank-এর পার্থক্য নির্ণয় করা হয়। এই পার্থক্য নির্ণয়কে কাজে লাগিয়ে দুটি চলার মধ্যে সহগতি সহগাঙ্ক নির্ণয় করা হয়। Spearman এক্ষেত্রে সহগতিকে P দ্বারা চিহ্নিত করেন।

$$\text{সূত্রটি হল : } P = 1 - \frac{6 \sum D^2}{N(N^2 - 1)}$$

$D = R_1 - R_2$ (দুটি Rank-এর পার্থক্য গাণিতিক প্রক্রিয়া বিবেচনা করা হয় না)

$N =$ মোট স্কোর সংখ্যা

P-এর মান -1 থেকে $+1$ এর মধ্যে থাকে। যখন এর মান $+1$ হয় তখন দুটি সারিতে ক্রম অনুযায়ী প্রত্যেক পদের Rank একই থাকে এবং -1 হলে ক্রমানুযায়ী প্রত্যেক পদের অবস্থান একই ক্রমে বিপরীতমুখী হয়।

উদাহরণ :

X	15	18	22	17	19	20	16	14	17	22
Y	41	40	42	50	45	38	46	41	40	39

এখন সর্বাত্মে Data গুলিকে Rank অনুযায়ী বিন্যস্ত করা হয়। সবচেয়ে বেশি স্কোরকে 1 Rank দেওয়া হবে। এইভাবে পরপর 2, 3 ইত্যাদি Rank-এ সাজানো হয়। একই স্কোর একাধিকবার থাকলে গড় র‍্যাঙ্ক হয়। এখানে যেমন X-চলকে 22 স্কোর দুবার আছে। একই স্কোর হওয়ার দরুন 2 Rank করা হয় না। গড় Rank করা হয়। এখানে গড় হল $\frac{1+2}{2} = 1.5$ । উভয়কেই 1.5 Rank দেওয়া হয়। পরবর্তী স্কোরের অর্থাৎ 20 Rank হবে 3।

X	Y	Rx	Ry	D	D ²
15	41	9	6.5	2.5	6.25
18	40	5	8	3	9.00
22	42	1.5	5	3.5	12.25
17	50	6.5	1	5.5	30.25
19	45	4	4	0	0

X	Y	Rx	Ry	D	D ²
20	38	3	10	7	49.00
16	46	8	3	5	25.00
14	41	10	6.5	3.5	12.25
17	49	6.5	2	4.5	20.25
22	39	1.5	9	7.5	56.25
					$\sum D^2 = 220.50$

এখন সূত্রানুযায়ী,

$$\begin{aligned}
 D &= 1 - \frac{6 \sum D^2}{N(N^2 - 1)} = 1 - \frac{6 \times 220.50}{10(10^2 - 1)} \\
 &= 1 - \frac{1323}{10 \times 99} = 1 - \frac{1323}{990} \\
 &= 1 - 1.336 \\
 &= -0.336
 \end{aligned}$$

৮.৬ Normal Distribution/স্বাভাবিক বন্টন :

- Normal শব্দটির পরিসংখ্যানিক অর্থ হল গড় বা average। ব্যাপারটিকে সহজভাবে বলতে গেলে বলতে হয় যে, শিক্ষা, মনস্তত্ত্ব তথা সমাজতত্ত্বের বিভিন্ন শাখায় যে সকল গুণাবলী ব্যক্তির বৈশিষ্ট্যের ক্ষেত্রে সাধারণ হিসাবে বিবেচিত হয়, তাই-ই স্বাভাবিক। এই গুণাবলী তথা বৈশিষ্ট্যাবলী স্বাভাবিকের থেকে বেশি বা কম হলে আমরা তাকে বিচ্যুতি বলে।
- শিক্ষাবিজ্ঞানে বেশ কিছু চলার বন্টনের আকৃতি অনেকটা ঘন্টাধবনির মতো (Bell-shaped) দেখায়। আমরা যদি বৃহৎ জনসংখ্যাকে randomly নির্বাচন করি এবং তাদের যদি কোনো একটি আদর্শায়িত বুদ্ধি অভীক্ষায় সাহায্যে বুদ্ধ্যঙ্ক নির্ণয় করে লেখচিত্রে অঙ্কিত করি। সেক্ষেত্রে লেখচিত্রটি একটি ঘন্টায় আকার নেয়। এই ঘন্টার মতো লেখটি এটিকেই বলে Normal Probability Curve বা স্বাভাবিক বন্টনের লেখচিত্র।

ছবি

- 1733 খ্রিস্টাব্দে আব্রাহাম ডি ময়ভার এটি আবিষ্কার করেন। কতকগুলি স্বাধীন চলকের বৈশিষ্ট্য ব্যাখ্যা করতে গিয়ে তিনি এটি আবিষ্কার করেন। Carl Friedrich Gauss পরিমাপের ত্রুটি নির্ণয়ের জন্য এই গাণিতিক মডেলটির প্রয়োগ করেন এবং তাতে দেখেন বহু পরিমাপের পরিসংখ্যা বিভাজন এই লেখচিত্রের সঙ্গে সাদৃশ্য বজায় রাখে।

$$\text{সূত্র : } Y = \frac{N}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \quad \dots 6.16$$

এখানে Y অপেক্ষকের মান বা স্বাভাবিক বন্টনের লেখচিত্রের X বরাবর কোটির মান

X = X অক্ষ বরাবর যেকোনো স্কোর

μ = স্কোরগুলির গড়

σ = স্কোরগুলির সম্যক বিচ্যুতি

$\pi = 3.1416$ (ধ্রুবক রাশি)

$e = 2.7183$ (ধ্রুবক)

N = স্কোরের মোট সংখ্যা

- এই লেখচিত্র দ্বারা যদি আবদ্ধ ক্ষেত্রফলকে একক ঘরে এবং X স্কোরগুলিকে আদর্শ স্কোরের আকারে (Z) প্রকাশ করা হয়, তাহলে পূর্বোক্ত সমীকরণটি নিম্নোক্ত রূপ পাবে —

$$Y = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-(z^2/2)} \quad \dots 6.16 \text{ এখানে } z = \frac{x-\mu}{\sigma}$$

৮.৬.১ স্বাভাবিক বন্টনের থেকে বিচ্যুতি (Deviation from Normality)

- সব ধরনের পরিমাপ স্বাভাবিক বন্টনের নিয়ম মেনে চলে না। কিছু কিছু পরিমাপ আছে যেখানে স্কোরের পরিসংখ্যাগুলি কম থেকে ক্রমশ বেশি হয়। আবার কোনো কোনো পরিমাপ আছে যেখানে পরিসংখ্যা বেশি থেকে ক্রমশ কমে আবার বাড়েও। এসকল ক্ষেত্রে স্বাভাবিক বন্টনের বৈশিষ্ট্য কাজ করে না। যেমন, প্রতিবেষম্য (Skewness) এবং তীব্রতা (Kurtosis) এর ব্যতিক্রম।

প্রতিবেষম্য (Skewness) :

- স্বাভাবিক বন্টনের লেখচিত্রে Mean, Median এবং Mode একই বিন্দুতে সমাপতিত হয় কিন্তু যখন কোনো লেখচিত্রে Mean ও Median পৃথক বিন্দুতে অবস্থান করে তা স্বাভাবিক নয়। মূলত, নমুনা নির্বাচনে

ক্রটি, পরিমাপক অভীক্ষায় ক্রটি ইত্যাদির কারণে ওই সকল বন্টনে অস্বাভাবিকতা দেখা দেয়। সুতরাং, প্রতিবেষম্য হল সেই সংখ্যাগত পরিমাপ যার সাহায্যে পরিসংখ্যা বিভাজনের অসামঞ্জস্যতা প্রকাশ করা হয়।

- যখন কোনো বন্টনে স্কোরগুলির বেশি সংখ্যক পরিমাপক স্কেলের উচ্চসীমার দিকে থাকে অর্থাৎ সে বন্টনের মধ্যমা গড়ের থেকে বেশি হয় তখন তাকে ঋণাত্মক প্রতিবেষম্য বলে। এক্ষেত্রে লেখচিত্রের বাঁদিকের ‘টেল’ ডানদিকের টেল অপেক্ষা অনেক বিস্তৃত থাকে।

আবার এক্ষেত্রে বন্টনে স্কোরগুলি বেশিসংখ্যক পরিমাপ স্কেলের নিম্নসীমার দিকে থাকে অর্থাৎ যেখানে বন্টনের মধ্যমা গড়ের থেকে কম হয় তাকে ধনাত্মক প্রতিবেষম্য বলে। এক্ষেত্রে লেখচিত্রের ডানদিকের টেল বাঁদিকের টেল অপেক্ষা অনেকটা বিস্তৃত থাকে।

- প্রতিবেষম্য পরিমাপের জন্য Karl Pearson কর্তৃক প্রদত্ত দুটি সূত্র বর্তমান।

i)
$$\frac{\text{Mean} - \text{Mode}}{S . D} = \text{প্রতিবেষম্যের গুণাঙ্ক (SK)}$$

ii)
$$\text{প্রতিবেষম্যের গুণাঙ্ক (SK)} = \frac{3(\text{Mean} - \text{Mediam})}{S . D}$$

এছাড়া শতাংশ মানের পরিপ্রেক্ষিতে অপর একটি পরিমাপক সূত্র বর্তমান। যথা —

$$SK = \frac{P_{90} + P_{10}}{2} - P_{50}$$

তীব্রতা (Kurtosis) :

- দুটি পরিসংখ্যা বন্টনের গড় (Mean), প্রতিবেষম্য (skewness) পরস্পর সমান হলেও মানগুলির বিভাজনের পার্থক্যের দরুন Mode - বরাবর একটি পরিসংখ্যার লেখচিত্র অপরটির তুলনায় অধিক চ্যাপ্টা বা ছুঁচালো হয়। স্বাভাবিক বন্টনের লেখচিত্রের শীর্ষদেশ অপেক্ষা একটি বন্টনের লেখচিত্রের শীর্ষদেশ কি পরিমাণ ছুঁচালো বা চ্যাপ্টা — সেটিই হল বন্টনের তীক্ষ্ণতার পরিমাপ।
- Kurtosis দ্বারা বন্টনের উচ্চতা বিচার করা হয়। যে বন্টনের উচ্চতা স্বাভাবিক বন্টনের থেকে অধিক তাকে Leptokurtic বলে এবং যে বন্টনের শীর্ষ স্বাভাবিক বন্টনের শীর্ষ অপেক্ষা নীচু তাকে Platykurtic বলে এবং স্বাভাবিক বন্টন হল Mesokurtic।

তীব্রতা নির্ণয়ের জন্য Ku সূচকের ব্যবহার করা হয়।

$$\text{সূত্র : } Ku = \frac{Q}{P_{90} + P_{10}} \dots 6.20$$

স্বাভাবিক বন্টনের ক্ষেত্রে —

$$Q = 0.6745$$

$$P_{90} = 1.28 \text{ এবং}$$

$$P_{10} = -1.28$$

$$\therefore Ku = \frac{0.6745}{1.28 - (-1.28)} = 0.263$$

$$\therefore \text{স্বাভাবিক বন্টনের } Ku = 0.263$$

যখন $Ku > 0.263$ তখন লেখচিত্রটি Platykurtic, যখন $Ku < 0.263$ তখন লেখচিত্রটি Leptokurtic।

৮.৭ সারসংক্ষেপ

- ইংরেজিতে Statistics বলতে সাংখ্যমান বা সংখ্যা নিয়ে গবেষণা বিজ্ঞানকে বোঝায়। সমাজ গবেষণায় অজস্র তথ্য সংগ্রহ করা হয় এবং সেগুলির একটি বিশেষ বিন্দুর দিকে একত্রিত অবস্থায় অবস্থান করার প্রবণতা দেখা যায়। এই প্রবণতাকে কেন্দ্রীয় প্রবণতা বলে। এর পরিমাপসমূহগুলি হল গাণিতিক গড়, মধ্যমা এবং প্রচুরক।
- অন্যদিকে পারিসংখ্যানিক উপাত্তের বা তথ্যের পারস্পরিক দূরত্ব ও দূরত্বের মাত্রাকেই বিস্তার বলে। একে যথাক্রমে বিস্তৃতি (Range), গড়-বিচ্যুতি (Mean deviation), ভেদ (Variance) ও আদর্শ বিচ্যুতি (Standard deviation) প্রভৃতি ভাগে ভাগ করা হয়।
- দুই বা ততোধিক চলকের মধ্যে যে সম্পর্ক, তাকে বলা হয় সহ-সম্পর্ক। এই সহ-সম্পর্ক ধনাত্মক, ঋণাত্মক এবং শূন্য তিন প্রকারই হতে পারে।
- সহগতির সহগাঙ্ক নির্ণয়ের বিভিন্ন দিক আছে। তার মধ্যে প্রোডাক্ট মোমেন্ট পদ্ধতি ও Rank পার্থক্য পদ্ধতি গুরুত্বপূর্ণ।
- শিক্ষা, মনস্তত্ত্ব অথবা সমাজতত্ত্বের বিভিন্ন শাখায় যে সকল গুণাবলী ব্যক্তির বৈশিষ্ট্যের ক্ষেত্রে সাধারণ হিসাবে বিবেচিত হয়, সেটিই স্বাভাবিক। এর বেশি বা কম হলে তাকে বিচ্যুতি বলে।

স্বাভাবিক বন্টনের থেকে বিচ্যুতি একাধিক হতে পারে। তার মধ্যে প্রতিবেষম্য (Skewness) ও তীব্রতা (Kurtosis) অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

৮.৮ প্রশ্নাবলী

সংক্ষিপ্ত :

- i) কেন্দ্রীয় প্রবণতা কাকে বলে?
- ii) বিস্তৃতির পরিমাপ কাকে বলে?

রচনাধর্মী

- i) স্বাভাবিক বন্টনের থেকে দুটি বিচ্যুতি উদাহরণসহ আলোচনা কর।

৮.৯ তথ্যসূত্র :

- i) শিক্ষায় মূল্যায়ন — ড. দেবাশিস পাল, ড. দেবাশিস ধর
- ii) শিক্ষামূলক গবেষণা — ড. জাকির হোসেন
- iii) গবেষণা পদ্ধতি ও পরিসংখ্যান — মো. লুৎফুর রহমান, এ. কে. এম শওকত আলী খান, স্বপন কুমার দাস।
- iv) গবেষণা পদ্ধতি ও রাশিবিজ্ঞানের কৌশল — ড. দেবাশিস পাল
- v) শিক্ষায় ব্যবস্থাপনা ও প্রযুক্তিবিদ্যা — ড. তুহিনকুমার রায়, ড. ভীমচন্দ্র মন্ডল