

MEASUREMENT, EVALUATION AND STATISTICS IN EDUCATION

**BA
Fourth Semester**

[Bengali Edition]



**Directorate of Distance Education
TRIPURA UNIVERSITY**

Reviewer

Rama Pal

Ex - Associate Professor, Moharaja Sris Chandra College, Department of Education

Author/Translator: Abhisek Chakraborty, Assistant Professor, Sammilani Teachers Training College
Guest Lecturer, Moharaja Sris Chandra College
Derozio Memorial College, Department of Education

Copyright © Reserved, 2018

Books are developed, printed and published on behalf of **Directorate of Distance Education, Tripura University** by Vikas Publishing House Pvt. Ltd.

All rights reserved. No part of this publication which is material, protected by this copyright notice may not be reproduced or transmitted or utilized or stored in any form of by any means now known or hereinafter invented, electronic, digital or mechanical, including photocopying, scanning, recording or by any information storage or retrieval system, without prior written permission from the DDE, Tripura University & Publisher.

Information contained in this book has been published by VIKAS® Publishing House Pvt. Ltd. and has been obtained by its Authors from sources believed to be reliable and are correct to the best of their knowledge. However, the Publisher and its Authors shall in no event be liable for any errors, omissions or damages arising out of use of this information and specifically disclaim any implied warranties or merchantability or fitness for any particular use.



VIKAS®

Vikas® is the registered trademark of Vikas® Publishing House Pvt. Ltd.

VIKAS® PUBLISHING HOUSE PVT. LTD.

E-28, Sector-8, Noida - 201301 (UP)

Phone: 0120-4078900 • Fax: 0120-4078999

Regd. Office: 7361, Ravindra Mansion, Ram Nagar, New Delhi – 110 055

• Website: www.vikaspublishing.com • Email: helpline@vikaspublishing.com

সিলেবাস বই ম্যাপিং টেবিল

সিলেবাস

বইম্যাপিং

প্রথম একক :

পরিমাপ এবং মূল্যায়ন পরিচায়ক

একক-১

পৃষ্ঠা(1-32)

দ্বিতীয় একক :

মূল্যায়নের সাধনী ও কৌশল

একক-২

পৃষ্ঠা(33-70)

তৃতীয় একক :

শিক্ষাগত পরিসংখ্যানের মৌলিক ধারণা

একক-৩

পৃষ্ঠা(71-126)

চতুর্থ একক :

সহগতি ও স্বাভাবিক বন্টন

একক-৪

পৃষ্ঠা(127-156)

সূচীপত্র

প্রথম একক:	(পৃষ্ঠা 1 - 32)
পরিমাপ এবং মূল্যায়ন পরিচায়ক	
দ্বিতীয় একক:	(পৃষ্ঠা 33 - 70)
মূল্যায়নের সাধনী ও কৌশল	
তৃতীয় একক:	(পৃষ্ঠা 71 - 126)
শিক্ষাগত পরিসংখ্যানের মৌলিক ধারণা	
চতুর্থ একক:	(পৃষ্ঠা 127 - 156)
সহগতি ও স্বাভাবিক বন্টন	

টিপ্পনী

টিপ্পনী

ভূমিকা

শিক্ষায় পরিমাপ, মূল্যায়ন এবং রাষিবিজ্ঞান পুস্তকটি শিক্ষার্থীদের শিক্ষায় ব্যবহৃত পরিমাপ এবং মূল্যায়ন কৌশল সম্পর্কে এবং উভয়প্রকার শিক্ষাগত এবং মনোবৈজ্ঞানিক অভীক্ষা গঠনের নীতির বিশ্লেষণ বোধকে বিকশিত করতে সক্ষম করে। এটি শিক্ষার্থীদের এবং ভবিষ্যতের পেশাদারদের প্রস্তুত করে তোলার জন্য অভীক্ষার তথ্যের স্বাধীন ব্যবহারকারী হতে পারে যারা পরিমাপের সমস্যাগুলি বর্ণনা করতে পারে এই সমস্যাগুলিতে কিভাবে প্রবেশ করা যায় তার ব্যাখ্যা এবং সমাধান করতে পারে।

টিপ্পনী

টিপ্পনী

একক- ১ : পরিমাপ এবং মূল্যায়ন পরিচায়ক

গঠন

১.০. সূচনা

১.১. একক উদ্দেশ্য

১.২. পরিমাপ এবং মূল্যায়নের ধারণা

১.২.১ পরিমাপ এবং মূল্যায়নের মধ্যে পার্থক্য

১.৩. মূল্যায়নের চাহিদা এবং প্রকারভেদ

১.৪. জ্ঞানমূলক মাত্রা অধীনে ক্রম এর শিক্ষাগত উদ্দেশ্যে শ্রেণিবিন্যাস

১.৫. সারসংক্ষেপ

১.৬. প্রশ্নাবলী ও অনুশীলন

১.০. সূচনা:

পরিমাপ প্রক্রিয়া শিখনের একটি অপরিহার্য উপাদান, পরিমাপ মূল্যায়ন অপেক্ষা শিক্ষা আরো প্রশাসনিক উপযোগিতা রয়েছে। একটি মূল্যায়ন প্রক্রিয়া শিখনতন্ত্র এবং নির্দেশনামূলক পদ্ধতি পরিবর্তন এবং উন্নত করার জন্য প্রয়োজনীয়। তবে পরিমাপ মূল্যায়নের তুলনায় অধিকতর সুস্পষ্ট এবং নৈব্যক্তিক

পরিমাপ সবসময় একটি গুণ, বৈশিষ্ট্য অথবা একটি বস্তু বা ব্যক্তির পরিবর্তনশীলতায় কাজ করে। মনোবিজ্ঞানী এবং শিক্ষাবিদগণ মূলত চল এবং গুণাবলীর সাথে সংশ্লিষ্ট পরিমাপের প্রক্রিয়া চলগুলিকে বিভিন্ন ভাবে রূপান্তরিত করে যা সিদ্ধান্ত গ্রহণে ব্যবহৃত হয়।

উদাহরণস্বরূপ বলা যায়, বুদ্ধিমত্তা বুদ্ধাক্ষয় (IQ) অনুযায়ী পরিমাপ করা হয় এবং পারদর্শীতা চল স্কের অণুযায়ী পরিমাপ করা হয় এই এককে আপনি পরিমাপ এবং মূল্যায়নের ধারণা বুঝতে সক্ষম হবেন। এছাড়া এই এককে মূল্যায়নের প্রয়োজনীয়তা এবং প্রকারভেদ নিয়ে আলোচনা করা হবে। এই এককে জ্ঞানমূলক মাত্রার অধীনে ক্রম এর

টিপ্পনী

স্ব-অধ্যায় সামগ্রী

1

শিক্ষাগত উদ্দেশ্যের শ্রেণীবিন্যাস আলোচনা করা হয়েছে।

১.১. একক উদ্দেশ্য:

এই এককের মধ্যে দিয়ে জানতে সক্ষম হবেন:

- পরিমাপ এবং মূল্যায়নের ধারণা সংজ্ঞায়িত করতে পারবে।
- মূল্যায়নের চাহিদা এবং প্রকারভেদ নিয়ে আলোচনা করতে পারবে।
- জ্ঞানমূলক মাত্রার অধীনে শিক্ষাগত উদ্দেশ্যবলীর ক্রমের শ্রেণিবিন্যাস ব্যাখ্যা করতে পারবে।

১.২. পরিমাপ এবং মূল্যায়নের:

পরিমাপ এমন প্রক্রিয়াকে বোঝায় যার দ্বারা বস্তুর বৈশিষ্ট্যবলীর বা ভেত মাত্রা নির্ধারণ করা হয়। যখন শিক্ষণ প্রসঙ্গে ব্যবহৃত হয় তখন আদর্শ স্কেল বা বস্তুর যন্ত্রের পরিমাপ, বস্তুর সারি, ঘটনা বা শর্তাবলী, যন্ত্র বান স্কেল ব্যবহার দক্ষ যার দ্বারা গৃহীত অভ্যাস অনুযায়ী প্রয়োগ করা হয়ে থাকে।

E.L. Thorndike বলেন - “যে সব কিছু বিদ্যমান তা বিদ্যমান কিছু পরিমাণে এবং কিছু পরিমাণে বিদ্যমান যা কিছু তা পরিমাপ করা সক্ষম (anything exists at all, exists in some quantity; and anything that exists in some quantity is capable of being measured)

যে কোনো ধরনের পরিমাপ নির্ধারণ করার বিষয়ই হলো কতটুকু বা কতটা ছোট, কত বো বা কত ছোট, কত বেশী বা কতটা কম। The Encyclopedia of Educational Research এ পরিমাপ আরও পরিমার্জিত পদরূপে ব্যাখ্যায়িত হয়েছে ; পরিমাপের অর্থ হল ‘To observe or determine the magnitude of variant.’

‘কত’ এই প্রশ্নের উত্তরই হলো পরিমাপ। আমাদের প্রাত্যহিক জীবনে আমরা সর্বদা উচ্চতা, ওজন, দূরত্ব, ইত্যাদি পরিমাপ করে থাকি, দর্জি জামাকাপড় প্রস্তুতের সমব দৈহিক মাপ নেয়, নির্দিষ্ট আয়নতন অনুসারে, দোকানদার বিভিন্ন পণ্য পরিমাপ করে থাকে যেমন, চাল, গম, চিনি, ফল, শাকসজি, ইত্যাদি। আমাদের মধ্যে ভুল ধারণা আছে যে পরিমাপ শুধুমাত্র ফিতা এবং স্কেলের সঙ্গে সঞ্চাচিল হয়। একটি বিতর্ক প্রতিযোগিতায়

প্রতিযোগিতার ব্যাকিংয়ের ও পরিমাপ হিসাবে বিবেচনা করা যেতে পারে, মানুষের আচরণের রেটিং ও পরিমাপের অধিনে আসে। অতএব, পরিমাপ হিসাবে সংজ্ঞায়িত করা যেতে পারে, ‘নির্দিষ্ট প্রতিষ্ঠিত নিয়ম অনুযায়ীব্যক্তি বা বস্তুর প্রতিটি সারির সংখ্যা আরোপ করার নাম পরিমাপ।

James M. Brafield পরিমাপক সংজ্ঞায়িত করেছেন - ‘the process of assigning symbols to the dimension of phenomenon in order to characterize the status of phenomenon as precisely as possible’.

S. S. Steveny বলেন - “পরিমাপ হল কোনো বস্তুকে স্বীকৃত নিয়মাবলীর প্রেক্ষিতে সংখ্যা দ্বারা প্রকাশ করা।”

পরিমাপের সংজ্ঞা দিতে গিয়ে গিলফোর্ড বলেছেন - যুক্তিসম্মতভাবে গ্রহণযোগ্য নিয়ম অনুযায়ী কোনো বস্তু বা ঘটনাকে সংখ্যা আরোপ করার নাম পরিমাপ।” মনোবিদ N.E. Gronlund পরিমাপের সংজ্ঞায় বলেছেন - ‘measurement results are some score or numerical value and quantities description of the pupils.’

শিক্ষামনোবিদ Ebel এবং Frisble পরিমাপের ধারণা দিতে গিয়ে বলেছেন - “Measurement is process of assigning numbers to individuals or their characteristics but does not requires that value judgement be made about the numbers obtained from the process.”

উপরিউক্ত সংজ্ঞাগুলি বিশ্লেষণের মধ্য দিয়ে বলা যায় যে পরিমাপ হল এমন একটি প্রক্রিয়া যার দ্বারা কতকগুলি নির্দিষ্ট নিয়মানুসারে শিক্ষার্থীর মানসিক এবং শিক্ষাগত বিশিষ্টন্যকে সাংখ্যমান দ্বারা প্রকাশ করা হয়ে থাকে। অর্থাৎ এর দ্বারা পরিমাণগত দিকটি সম্পর্কে জ্ঞাত হওয়া যায়।

পরিমাপ পরিমাণগত প্রক্রিয়ার সাথে যুক্ত। পরিমাণ একটি নির্দিষ্ট বস্তুর একটি নির্দিষ্ট বৈশিষ্ট্যাবলী কতখানি তা নির্দেশ করে। এটি পরিদর্শন করা হয়েছে যে পরিমাপম যে কোনো ক্ষেত্রে সর্বদা তিনটি ধরনের অপরিআর্য্য কাজ করে :-

- পরিমাণের সনাক্তকরণ এবং সংজ্ঞা, বৈশিষ্ট্যাবলী বা চল যা পরিমাপিত হবে।

টিপ্পনী

স্ব-অধ্যায় সামগ্রী

টিপ্পনী

- কার্যকলাপ নির্ধারণ করে যার দ্বারা বৈশিষ্ট্যাবলী বা চলটি বোধগম্য করা যায়।
- পর্যবেক্ষিত বস্তুকে নির্দিষ্ট নিয়মাবলী অনুযায়ী সংখ্যা প্রদান করা শ্রেণীবিন্যাস ও শ্রেণীনির্দিষ্ট করা।

পরিমাপের প্রকারভেদ:

পরিমাপকে দু'ভাগে ভাগ করা যায় : - (ক) ভৌত পরিমাপম এবং (খ) মানসিক পরিমাপ / মনোবৈজ্ঞানিক পরিমাপ / শিক্ষাগত পরিমাপ।

ভৌত পরিমাপ:

ভৌত পরিমাপ এমন বস্তুর পরিমাপ যা সম্পূর্ণ বিদ্যমান। উদাহরণস্বরূপ আমরা ব্যক্তির উচ্চতা, চালের ওজন ইত্যাদি পরিমাপ করে থাকি। এক্ষেত্রে আমরা সরাসরি ব্যক্তির উচ্চতা বা ওজন পরিমাপ করে থাকি এবং সর্বপ্রকার ভৌত পরিমাপের হাতিয়ার বা সরঞ্জাম শুরু শূন্য থেকে হয়ে থাকে। ভৌত পরিমাপ সর্বদা নিখুঁত এবং পরিমাণগত এবং বিশ্বব্যাপী ভৌত পরিমাপের জন্য কিছু সরঞ্জাম আছে।

মানসিক পরিমাপ:

মানসিক পরিমাপ 'শিক্ষাগত পরিমাপ' বা 'মনোবৈজ্ঞানিক পরিমাপ' হিসাবে ও পরিচিত এটি সর্বদা আপেক্ষিক এবং মানসিক পরিমাপের ক্ষেত্রে কোনোপ্রকার প্রকৃত শূন্য থাকে না। উদাহরণস্বরূপ বলা যায় ব্যক্তির বুদ্ধিসত্তা পরিমাপের ক্ষেত্রে আমরা বুদ্ধি অভীক্ষার সাহায্য নিয়ে থাকি যা একটি বিষয়গত। তার প্রতিক্রিয়ার মাধ্যমে, আমরা সংশ্লিষ্ট ব্যক্তির বুদ্ধির মাত্রা জানতে সক্ষম হতে পারে এবং কোনো নির্দিষ্ট সরঞ্জাম এই পরিমাপের ক্ষেত্রে নেই, এছাড়াও একই প্রকার সরঞ্জামগুলি বিভিন্ন ধরনের ব্যক্তির উপর প্রয়োগ করা যাবে না।

শিক্ষাক্ষেত্রে পরিমাপের নীতির প্রোগকে শিক্ষাপত পরিমাপ বলা হয়। শিক্ষাগত পদ্ধতিতে পরিমাপের একটি অভীক্ষার শিক্ষার্থীর কর্মক্ষমতা পরিমাপের পরিমাণগত মানাঙ্কন হয়। এটি বিভিন্ন শিক্ষার্থীর মধ্যে কর্মক্ষমতার তুলনা এবং সক্ষমতা এবং দুর্বলতাকে চিহ্নিত করতে ব্যবহার করা যেতে পারে। শিক্ষাগত এবং বৃত্তিগত নির্দেশদানের ক্ষেত্রে শিক্ষার্থীদের সমধর্মী দলে বিভক্ত করতে এবং দুর্বল শিক্ষার্থীদের প্রতিকারমূলক পরিমাপ প্রদান করতেও সহায়তা করে থাকে। মানব আচরণ অধ্যয়নের

জন্য পরিমাপ শিক্ষামূলক মতবিজ্ঞানের হাতে একটি হাতিয়ার শিক্ষাগত মনোবিজ্ঞানী একজন ব্যক্তির মধ্যে বিভিন্ন সংলক্ষনের মাত্রা জানতে বিভিন্ন যথার্থ এবং নির্ভরযোগ্য মানসিক অভীক্ষার সাহায্য গ্রহণ করে। এরকম বিভিন্ন ধরনের অভীক্ষা হল বুদ্ধির অভীক্ষা, পারদর্শীতার অভীক্ষা, মনোভাবের অভীক্ষা প্রবণতার অভীক্ষা, আগ্রহের অভীক্ষা, ব্যক্তিত্বের অভীক্ষা ইত্যাদি। এই সকল অভীক্ষায় যে পদ্ধতি ব্যবহৃত হয় তা হলো পর্যবেক্ষণ, সাক্ষাৎকার, চেকলিস্ট, রেটিংস্কেল, পরীক্ষা, কিউলোটিভ রেকর্ড কার্ড এবং অ্যানাকডেটাল রেকর্ড ইত্যাদি।

শিক্ষণ শিখন পরিস্থিতিতে শিক্ষার্থীদের পারদর্শীতা, বুদ্ধি, মনোভাব, প্রবণতা ইত্যাদি পরিমাপ করার জন্য শিক্ষকদের যথেষ্ট দক্ষ হওয়া উচিত। শিক্ষাগত পরিমাপে শিক্ষকের মধ্যে দক্ষতা বিকাশের জন্য Ebel নিম্নলিখিত পদক্ষেপগুলির সুপারিশ করেছে-

- জানতে হবে কিভাবে একটি অভীক্ষা সঠিক দক্ষতা এবং সততার সাথে পরিচালনা করা যায়।
- জানতে হবে কিভাবে সীমাবদ্ধতাকে স্বীকৃতির দিয়ে সঠিক এবং সম্পূর্ণভাবে অভীক্ষার স্কেল ব্যাখ্যা করা যায়।
- জানতে হবে কিভাবে নির্দিষ্ট পরিস্থিতিতে একটি নির্দিষ্ট আদর্শায়িত অভীক্ষা কার্যকর হবে।
- জানতে হবে কিভাবে অভীক্ষা পরিকল্পনা হয় এবং অভীক্ষার লিখিত প্রশ্নকরণ এবং এটি অন্তর্ভুক্তিকরণ।
- জানতে হবে শিক্ষাগত অভীক্ষার ব্যবহার এবং সাথে তার সীমাবদ্ধতা।
- জানতে হবে অভীক্ষার গুণমান কোন মানদন্ডের পরিপ্রেক্ষিতে বিচার হবে এবং এই মানদন্ডের সাথে সম্পর্কিত প্রমাণগুলি কীভাবে সুরক্ষিত।

সুপারিমাপন হাতিয়ারের বৈশিষ্ট্যাবলী:

যথার্থতা এবং নির্ভরযোগ্যতা সঙ্গে মানসিক সংলক্ষণ পরিমাপ পরিমাপন যন্ত্র বা অভীক্ষা ব্যক্তিগত ত্রুটি, পরিবর্তনশীল ত্রুটি, স্থায়ীত্রুটি তাৎপর্য নির্ণয় সংক্রান্ত ত্রুটি, পর্যবেক্ষণ ত্রুটির মত দৃষ্টিভঙ্গি থেকে দূরে হতে হবে। সুপারিমাপন হাতিয়ারের গুরুত্বপূর্ণ

টিপ্পনী

টিপ্পনী

বৈশিষ্ট্যাবলী নিম্নলিখিত :-

যথার্থ হওয়া উচিত :

একটি অভিক্ষার যথার্থতা বলতে তার সত্যতাকে বোঝায়। এই অর্থে যে অভীক্ষাটি প্রকৃতপক্ষে যে উদ্দেশ্যে প্রস্তুত হয়েছে তাই সে পরিমাপ করে। ধরা যাক আমরা জানতে চাই একটি সংখ্যাসূচক যৌক্তিক অভীক্ষা যথার্থ কিনা। যদি এটি চুক্তিগত সক্ষমতা পরিমাপ করে তবে অভীক্ষাটিকে যথার্থ বলে বলা যেতে পারে।

নির্ভরযোগ্য হওয়া উচিত :

নির্ভরযোগ্যতা কোনো পরিমাপক যন্ত্রের সুসংগতিকে বোঝায় (কতটা সঠিকভাবে এটি পরিমাপ করে) এটি অভীক্ষার বিশ্বস্ততাকে বোঝায়। সাধারণভাবে বলা যায়, কোনো অভীক্ষা নির্ভরযোগ্য হবে যদি উক্ত অভীক্ষা দ্বারা কোনো ব্যক্তি সমপরিস্থিতিতে পরিমাপ করা হয়, তাহলে ফল একই হবে, উদাহরণ স্বরূপ বলা যায়। ষষ্ঠ শ্রেণীর শিক্ষার্থীদের ইংরেজ বিষয়ের উপর একটি অভীক্ষা নেওয়া হল। এই অভীক্ষায় রাম ৫০ নম্বর পেল। কিছুদিন পর এই অভীক্ষা নেওয়া ফল এবং রাম ৫০ নম্বর পেল। এক্ষেত্রে অভীক্ষাটি নির্ভরযোগ্য কারণ এক্ষেত্রে ফলাফলের মধ্যে সুসংগতি আছে।

নৈর্ব্যক্তিক হওয়া উচিত :

একটি অভীক্ষার নৈর্ব্যক্তিকতার দুটি দিক রয়েছে - (ক) নৈর্ব্যক্তিক পদ (যা, পদগুলির নৈর্ব্যক্তিকতা), এবং (খ) নৈর্ব্যক্তিক স্কেরিং (যা স্কেরিং এর নৈর্ব্যক্তিকতা)। নৈর্ব্যক্তিক পদ বলতে আমরা বুঝি অভীক্ষাপদের অবস্যই একটিই উত্তর হবে। যদি বিভিন্ন পরিখষকও নম্বর প্রদান করেন তবুও নম্বরের মধ্যে কোনো পার্থক্য থাকবে না। অস্পষ্ট প্রশ্ন সঠিক নির্দেশের অভাব, দ্ব্যর্থবোধক প্রশ্ন, বিভ্রান্তিকর প্রশ্ন, রচনাধর্মী প্রশ্ন পরিত্যাগ করতে হবে কারণ তা অভীক্ষার নৈর্ব্যক্তিকতাকে হ্রাস করে। নৈর্ব্যক্তিক স্কেরিং বলতে আমরা বুঝি যে কেউনম্বর প্রদান করুপ অভীক্ষার একই স্কের থাকতে হবে। এইভাবে বেশিরভাগ নৈর্ব্যক্তিক প্রশ্নাবলীর অবকাঠামো বজায় রাখার জন্যে অভীক্ষার নৈর্ব্যক্তিক আবশ্যিক।

ব্যবহারিক এবং প্রায়োগিক হওয়া উচিত।

ব্যবহারযোগ্যতা অভীক্ষার কার্যকারিতাকে বোঝায়। শিখন - শিক্ষণ পরিস্থিতিতে ব্যবহার যোগ্যতা বলতে আমরা বুঝি কোনো একটি অভীক্ষা (অথবা কোনো পরিমাপক যন্ত্র

কতটা সফলতার সাথে শিক্ষক এং বিদ্যালয় প্রশাসক ব্যবহার করতে পারবে।

সর্বাঙ্গীন এবং সুনর্দীষ্ট হওয়া উচিত :

অভিক্ষাটি ব্যাপক অন্তর্দৃষ্টিমূলক হতে হবে। এটি মানে অভিক্ষা পদ গুলি অস্পষ্ট মুক্ত হতে হবে অভিক্ষাটির নির্দেশ সুস্পষ্ট এবং বোধগম্য হতে হবে। শিক্ষকরা যাতে সহজেই অভিক্ষাটি পরিচালনা এবং স্কোরিং করতে পারে তা সুনিশ্চিত করতে হবে।

পরিচালনা সহজ হওয়া উচিত :

ব্যবস্থাপকের নির্দেশনা যদি জটিল হয় অথবা যদি অধিক সময় এবং শ্রম লেগে থাকে তবে অভিক্ষাটি পিছিয়ে পড়ে, যেমন - Wechsler Adult Intelligence Scale একটি ভালো অভিক্ষা কিন্তু এটি পরিচালনা করা খুবই কষ্টসাধ্য।

অর্থনৈতিক ভাবে হওয়া উচিত :

একটি পরিমাপক যন্ত্র কম ব্যবহারি হওয়া উচিত। অভিক্ষার খরচ ন্যূন হতে হবে যাতে বিদ্যালয় বা শিক্ষা প্রতিষ্ঠান তা ক্রয় করতে এবং ব্যবহার করতে পারে।

সহজ স্কোরিং হওয়া উচিত :

অভিক্ষার স্কোরিং পদ্ধতি এবং সহজ হওয়া উচিত। স্কোর প্রদানকারীকে স্কোরিং এর সঠিক নির্দেশনা এবং উপযুক্ত Scoring key দিয়ে দেওয়া হবে যাতে সহজে স্কোরিং করতে পারে।

সহজলভ্য হওয়া উচিত :

যদি কিছু আদর্শায়িত অভিক্ষা ভারতবর্ষে সুপরিচিত কিন্তু সেগুলি সহজে পাওয়া যাব না। কিছু অভিক্ষার আবার ব্যবহার যোগ্যতা কম। তাই অভিক্ষা ব্যবহারযোগ্য করার জন্য অভিক্ষাটি সহজে এবং ইচ্ছাপূর্বক উপলব্ধ করা আবশ্যিক।

ভালো এবং আকর্ষণীয় উপস্থিতি হওয়া উচিত :

কাগজের গুণগত মান মুদ্রণ বিদ্যা এবং মুদ্রণ অক্ষরের আকার ব্যবধান, চিত্র এবং ডায়াগ্রাম উপস্থাপনা, বাধানো শিক্ষার্থীদের প্রতিক্রিয়া প্রদানের স্থান ইত্যাদি খুব ভালো এবং আকর্ষণীয় হতে হবে।

টিপ্পনী

স্ব-অধ্যায় সামগ্রী

টিপ্পনী

মূল্যায়নের ধারণা:

মূল্যায়ন একেটি ক্রিয়া বা প্রক্রিয়া যাপরিমাপের মান নির্ধারণ করে, যখন আমরা মূল্যায়িত করি, আমরা একটি কার্যকারিতার উপযুক্ততা, কাম্যতা বা একটি বস্তুর মূল্য হিসাবে বিচার করি। শিক্ষণ শিখন প্রক্রিয়ায় মূল্যায়ণ একটি নিরবিচ্ছিন্ন প্রক্রিয়া এবং শিক্ষার্থীদের বিদ্যালয় সংক্রান্ত শিক্ষাগত পারদর্শিতা নিয়েও অধিক সচেতন। মূল্যায়নে বোঝায় বিবৃত উদ্দেশ্যনুযায়ী একটি শিক্ষার্থীর আগ্রহগতির মানাঙ্কণ, শিক্ষণের দক্ষতা এবং পাঠ্যক্রম কার্যকারিতা, মূল্যায়ন একটি বৃহৎ ধারণা যা শুধুমাত্র শ্রেণীকক্ষে পরীক্ষা ব্যবস্থার মধ্যে সীমাবদ্ধ নয়। শিক্ষার্থীর জ্ঞানমূলক আনুভূতিমূলক এবং মনঃসংগঠন মূলক মাত্রাও মূল্যায়িত করে। শিক্ষণের সফলতা এবং ব্যর্থতা নির্ভর করে শিক্ষণ কৌশল কার্যপদ্ধতি এবং উপকরণের উপর। এইভাবে মূল্যায়ন পদ্ধতি নির্দেশমূলক পদ্ধতিরও উন্নতি করে। মূল্যায়ন যেকোনো কর্মসূচিতে বাস্তবায়নে উপযুক্ত প্রতিক্রিয়া সরবরাহ করে।

J. M. Bradfield মূল্যায়নের সংজ্ঞায় বলেছেন, ‘The assignment of symbols to phenomenon in order to characterize the worth or value of the phenomenon usually with reference to some social, cultural and scientific standards.’

NCERT প্রকাশিত ‘The Concept of Evaluation in Education (1963) তে বলা হয়েছে মূল্যায়ন একটি নির্ধারণের প্রক্রিয়া:

- (ক) শিক্ষার নির্ধারিত উদ্দেশ্যের সার্থকতা সাধিত করে
- (খ) শ্রেণীকক্ষে শিক্ষণ অভিজ্ঞতাপ্তির সার্থকতা বিচার করে।
- (গ) কতটুকু শিক্ষার লক্ষ্য গুলি সফল হয়েছে।

Wright Stone এর মতে ‘Evaluation is a relative new technical term introduced to designate a more comprehensive concept of measurement than is applied in conventional test and examination.’

Manna মূল্যায়নের সংজ্ঞায় বলেছিলেন যে মূল্যায়ন হল বিদ্যালয়ের মাধ্যমে আগ্রহগতি হিসাবে সকল শিক্ষার্থীর আচরণ পরিবর্তনের উপর প্রমাণ সংগ্রহ এবং ব্যাসা প্রক্রিয়া মুদালিয়ার কমিশনের মতে, মূল্যায়ন কেবলমাত্র পুথিগত পারদর্শিতায় সীমাবদ্ধ

নয়, পাঠ্য বহির্ভূতদিক তথা আগ্রহ, মনোভাব, চিন্তন, স্বাস্থ্য এবং সামাজিক অভিযোজনও অন্তর্ভুক্ত।

উপরোক্ত সংজ্ঞাগুলির পরিপ্রেক্ষিতে বলা যায় -

মূল্যায়ন হল সার্বিক নিরবিচ্ছিন্ন প্রচেষ্টা এবং উপায় যার দ্বারা কাঙ্ক্ষিত উদ্দেশ্যগুলি পরিমাণগত ও গুণগত কতখানি বাস্তবায়িত হয়েছে তা পরিমাপ করা যায়।

মূল্যায়ন অভীক্ষা এবং পরিমাপের সাহায্যে সঞ্চালিত হয়। শ্রেণীকক্ষ পরিবেশ, শিক্ষকরা শিক্ষার্থীদের বিভিন্ন সংলগ্ন অনুযায়ী মূল্যায়ন করার জন্য ক্লাসরুম পরীক্ষার ব্যবহার করেন। উত্তরপত্র পাওয়ার পর শিক্ষকরা এমন উত্তরপত্রে কিছু নম্বর প্রদান করে থাকে। এই স্তরটিই পরিমাপ নামে পরিচিত সুতরাং পরিমাপ শুধুমাত্র পরিমাণগত বিবরণের সাথেই যুক্ত। পরিমাপের পর শিক্ষক শিক্ষার্থীদের তাদের পারদর্শীতার ভিত্তিতে প্রথম, দ্বিতীয়, তৃতীয় ইত্যাদি স্থানে নির্দিষ্ট করে। এই স্তরটিই হলো মূল্যায়ন সুতরাং মূল্যায়ন হল দাশনিক এবং বিষয়ীগত ধারণা, এটি গুণগত এবং পরিমাণগত উভয় বিবরণ এবং মূল্যমান বিচারকরণ অন্তর্গত।

অতএব, মূল্যায়ন = পরিমাণগত বিবরণ (পরিমাপ) এবং / বা গুণগত বিবরণ (অ-পরিমাপ) + মূল্যমান বিচারকরণ।

মূল্যায়নের বৈশিষ্ট্য:

- একটি নিয়মানুগ প্রক্রিয়া।
- শিক্ষণ অভিজ্ঞতার কার্যকারিতা পরিমাপ প্রদান করে।
- কতটুকু নির্দেশনামূলক উদ্দেশ্য অর্জিত হয়েছে তা নির্ধারণ করে।
- ইহা নির্দিষ্ট সরঞ্জাম যেমন অভীক্ষা, পর্যবেক্ষন, সাক্ষাৎকার ইত্যাদি ব্যবহার করে।
- ইহা একটি নিরবিচ্ছিন্ন প্রক্রিয়া।
- ইহা একটি বিষয়ীগত বিচার।
- প্রকৃতিগত ভাবে এটি দর্শনসম্মত।
- এটিতে গুণগত বিবরণ, পরিমাণগত এবং মূল্যমান বিচারকরণ অন্তর্ভুক্ত।
- ইহা পরিমাপ থেকে তথ্য পায়।

টিপ্পনী

স্ব-অধ্যায় সামগ্রী

টিপ্পনী

- ইহা শুধুমাত্র বিশালতা নির্ধারণ করেনা, কিন্তু পরিমাপের অর্থ যুক্ত করে।
- ইহা মূল্য এবং উদ্দেশ্যের সহিত জড়িত।

পরিমাপ এবং মূল্যায়নের মধ্যে পার্থক্য:

পরিমাপ এবং মূল্যায়নের মধ্যে অনেক পার্থক্য করা যেতে পারে। তাদের কিছু নিম্নরূপ:

- পরিমাপ হল পুরোনো ধারণা, যেখানে মূল্যায়ন হল নতুন ধারণা।
- পরিমাপের পরিধি সংকীর্ণ এবং মূল্যায়নের পরিধি ব্যাপক।
- যেখানে মূল্যায়নকে একটি প্রযুক্তিক শব্দ বলে মনে করা হয়। সেখানে পরিমাপ একটি সরল শব্দ।
- মূল্যায়নের ব্যক্তির আচরণগত পরিবর্তন এবং গুণগত অগ্রগতি পরীক্ষিত হয়। পক্ষান্তরে পরিমাপে কেবলমাত্র পরিমাণগত অগ্রগতি উদ্ঘাটিত হয়।
- মূল্যায়নে বিষয়বস্তুগত দক্ষতা, পারদর্শিতার সক্ষমতা পরীক্ষিত গত পূর্বনির্ধারিত শিক্ষণ উদ্দেশ্যের ভিত্তিতে। পরিমাণে বিষয়বস্তুগত দক্ষতা, পারদর্শিতার সক্ষমতা কিছু উদ্দেশ্যের ভিত্তিতে পরীক্ষিত হয় না, কিন্তু পরিক্ষার ফলাফল স্কোর, গড় সংখ্যা এবং শতাংশ দ্বারা প্রকাশিত হয়।
- পরিমাপে গুণাবলী পৃথক একক হিসাবে পরিমাপ করা হয়। অপরদিকে মূল্যায়নে গুণাবলী সম্পূর্ণ বা সামগ্রিক হিসাবে পরিমাপ করা হয়।
- পরিমাপে, বুদ্ধির অভীক্ষা, ব্যক্তিত্বের অভীক্ষা, পারদর্শিতার অভীক্ষা ইত্যাদি আচরণগত পরিবর্তন পরীক্ষার জন্য বিবেচনা করা হয়। মূল্যায়নে বিভিন্ন কৌশল যেমন ক্রমোচ্চ শ্রেণীবিভাগ, পর্যবেক্ষণ নির্ণায়ক, অগ্রাহ্য এবং প্রবণতার পরিমাপ ব্যবহার করা হয়।
- যেখানে পরিমাপের লক্ষ্যই হলো শুধুমাত্র পরিমাপ করা, সেখানে মূল্যায়নের লক্ষ্য হল আচরণ পরিবর্তনের মধ্য দিয়ে শিক্ষা ব্যবস্থার পরিবর্তন আনয়ন।

১.৩. মূল্যায়নের চাহিদা এবং প্রকারভেদ:

শিক্ষার্থীর পূর্ববর্তী শিক্ষা সম্পর্কে কতদূর জানে তা জানার জন্য; নির্দেশনামূলক

উদ্দেশ্য সমূহের কার্যকারিতার সম্পর্কে জ্ঞান অর্জন করা। শিক্ষার্থীদের পারমর্শিতায় পথ সমস্যাগুলি নির্ণয় করতে শিক্ষক চারধরনের মূল্যায়ন ব্যবহার কলরে থাকে। মূল্যায়নের এই চারধরনের শ্রেণীবিভাগ নিম্নে বর্ণিত হল:

(১) স্থাননির্নয় মূল্যায়ন:

এই মূল্যায়নের মাধ্যমে শিক্ষার্থীর সমগ্র আচরণ পরিমাপিত হয়। এটা বৃত্তাকার গর্তর মধ্যে বৃত্তাকার খাঁজ এবং বর্গাকার গর্তে বর্গাকার খাঁজের মত এই ক্ষেত্রে শিক্ষার্থীদের তাদের বুদ্ধিসত্ত, মনোভাব, প্রশংসা, প্রবণতা ইত্যাদি অণুযাবী নূতন কোর্সে ভর্তি করা হয়। এই ধরনের মূল্যায়ন প্রশংসিত শিক্ষার্থীর পরিকল্পিত নির্দেশিকা শুরু করার জন্য প্রবোজনীয় জ্ঞান এবং দক্ষতা আছে কি? কীভাবে শিক্ষার্থী ইতিমধ্যেই পরিকল্পিত নির্দেশফের লক্ষ্য বুঝেছে এবং দক্ষতা গুলি গড়ে তুলছে তা কততুকু? শিক্ষার্থীদের আগ্রহ, কাজের অভ্যাস এবং ব্যক্তিত্বের বৈশিষ্ট্য কতটা তা নির্দেশ করে যে একতি অপরের চেয়ে ভালো কিনা? স্থান নির্নয়কারী মূল্যায়ন প্রতিটি শিক্ষার্থীর নির্দেশমূলক ক্রম অবস্থান এবং সবচেয়ে ভালো নির্দেশমূলক ক্রম অবস্থান এবং সবচেয়ে ভালো নির্দেশদানকারী মাধ্যম নির্ধারণ করে থাকে। উদাহরণস্বরূপ শিক্ষার্থীদের বি. এড কোর্সে ভর্তির জন্য বি. এড প্রবেশিকা পরীক্ষা নেওয়া হয়ে থাকে। ওই প্রকার মূল্যায়ন থেকেই স্থাননির্নয় মূল্যায়ন বলা হয়েথাকে।

(২) গঠনমূলক মূল্যায়ন:

ইহার লক্ষ্য হল নির্দেশনাদানের সময় শিক্ষার্থীদের শিক্ষণের অগ্রগতি সম্পর্কে মূল্যায়ন। গঠনগত মূল্যায়ন মূল্যায়নকে একটি প্রক্রিয়া হিসাবে দেখে, এবং এইভাবেই এটি শিক্ষণ প্রক্রিয়ার একটি অবিচ্ছেদ্য অংশ। চারিত্রিকগত দিক থেকে এটি অন্তিম পর্যায়ে হয় না। গঠনগত মূল্যায়ন কোর্স চলাকালীন শিক্ষার্থীদের পারদর্শীতার নির্দেশদান এবং উন্নতিকরণ উভয়ের সাথেই সংশ্লিষ্ট গঠনগত মূল্যায়ন হল একটি হাতিয়ার বা উপকরণ যা শিক্ষয় শিখন প্রক্রিয়ায় ফিডব্যাক প্রদান করে। ইহা শিক্ষক, বিষয়বস্তু, নির্দেশদান মূলক উদ্দেশ্য এবং শিক্ষণ অভিজ্ঞতায় সুযোগের সাথে সংশ্লিষ্ট, গঠনগত মূল্যায়ন শিক্ষকদের নির্দেশদানমূলক উদ্দেশ্য এবং শিষ্ণ পদ্ধতি পরিবর্তন করতে সাহায্য করে, যদি প্রয়োজনীয়তা থাকে, গঠনগত মূল্যায়ন প্রভূত ভাবে নির্ভর করে বিশেষত অভীক্ষা প্রস্তুতে এবং নির্দেশদানের প্রতিটি বিভাগে মানাঙ্কনের জন্য (যেমন - এক, অধ্যায়) একক পরীক্ষা, সাপ্তাহিক পরীক্ষা, মাসিক পরীক্ষা ইত্যাদি হল গঠনগত মূল্যায়নে প্রকৃষ্ট

টিপ্পনী

স্ব-অধ্যায় সামগ্রী

উদাহরণ।

(৩) দুর্বলতা নির্নায়ক মূল্যায়ন:

শিক্ষন অসুবিধাগুলি স্থির করে গঠনগত মানাঙ্কের দ্বারা উপযুক্ত সংশোধনমূলক নির্দেশদানের এটি সংশ্লিষ্ট। ইহার লক্ষ্য হল নির্দেশিত কোর্সে শিক্ষার্থীদের দুর্বলতাকে সনাক্তকরণ বা নির্নয়করণ। দুর্বলতা নির্নায়ন মূল্যায়ন বিশেষত দুর্বলতা নির্নায়ক অভীক্ষা প্রস্তুতে এবং বিভিন্ন প্রকার পর্যবেক্ষণগত কৌশল ব্যবহারের সাথে যুক্ত, দুর্বলতা নির্নায়ক মূল্যায়নের লক্ষ্যই হলো শিক্ষার্থীর স্থায়ী শিক্ষণ সমস্যাগুলি নির্ধারণ করা এবং উপযুক্ত প্রতিকারমূলক কর্মের জন্য একটি পরিকল্পনা প্রণয়ন করা। যখন একটি শিক্ষক বিভিন্ন বিকল্প পদ্ধতি এবং কৈশল ব্যবহারের সত্ত্বেও কোনো শিক্ষার্থীর স্থায়ী শিক্ষণ আসুবিধার খুজে পায়, তখন তিনি একটি বিস্তারিত নির্ণয়ের সংস্থান করে। এই প্রকার মূল্যায়নের মধ্যে অন্তর্গত দর্শন অভীক্ষা, শ্রবণ অভীক্ষা এবং শিক্ষার্থী একটি পাঠ্য আ্যাসাইমেন্ট এ কিভাবে প্রবণতা নির্ধারণের জন্য অন্য অভীক্ষা ব্যবহার করে যেমন, শিক্ষার্থী চিত্রের উপর শব্দের আওয়াজের উপর নির্ভর কিনা, প্রাসঙ্গিক সূত্র ব্যবহার, অপরিচিত শব্দ এড়িয়ে যায় কিনা ইত্যাদি।

(৪) অস্তিম বা চূড়ান্ত বা কর্মসমাপ্তিতে মূল্যায়ন:

কোর্স সমাপ্তিতে এই মূল্যায়ন নির্দেশিত হয়ে থাকে। কতটুকু নির্দেশনামূলক লক্ষ্য অর্জন করা হয়েছে সেটি নির্ধারণের জন্য এটি নকসা করা হয়েছে এবং শিক্ষার্থীর প্রত্যাশিত শিক্ষণ সামর্থ্যগুলি এক পরিমাণ অর্জনে সক্ষম হয়েছে তা নির্ণয় করে গ্রেড নির্ধারণে এই মূল্যায়ন ব্যবহৃত হয়ে থাকে। চূড়ান্ত মূল্যায়নের মূল কার্যকারিতাই হচ্ছে শিক্ষার্থীর পারদর্শীতার ভিত্তিতে Crediting এবং ‘Certifying’ করা এবং বিভিন্ন কোর্সের জন্য শিক্ষার্থীদের নির্বাচন। চারিত্রিকভাবে এটি সমালোচন এবং প্রান্তিক চূড়ান্ত মূল্যায়ন শিক্ষার্থীর পারদর্শিতা ও বিদ্যালয়ের কার্যক্রম বা সিস্টেমটি গ্রহণযোগ্য কী গ্রহণযোগ্যনা। বিশ্ববিদ্যালয়ের বার্ষিক পরীক্ষা চূড়ান্ত মূল্যায়নের প্রকৃষ্ট উদাহরণ।

১.৪. জ্ঞানমূলক মাত্রা অধীনে ক্রম এর শিক্ষাগত উদ্দেশ্যের শ্রেণীবিন্যাস:

শ্রেণীবিন্যাসে অধ্যয়নকে Taxonomy বলা হয়। আপনারা ব্যক্তিগত

প্রয়োজনগুলি, সামাজিক চাহিদা, গোষ্ঠী চাহিদা, বিশ্ব চাহিদা এবং আপনার ব্যক্তিত্বের দিকগুলি সম্পর্কিত শিক্ষার বিভিন্ন উদ্দেশ্য রয়েছে। এই দিকটি সর্বপ্রথম এবং সবথেকে সফল প্রচেষ্টার দ্বারা আমেরিকান মনোবৈজ্ঞানিক বেঞ্জামিন ব্লুম এব তাঁর সহযোগীগণ তৈরি করেছিল, ১৯৪৮ সালে তাঁরা তাদের কাজ শুরু করেছিল। শিকাগো বিশ্ববিদ্যালয়ে ব্লুম শিক্ষাশ্রয়ী মনোবিজ্ঞান শিক্ষণ দিতেন। বি. এস. ব্লুম ১৯৫৬ সালে শিক্ষামূলক উদ্দেশ্যের শ্রেণীবিন্যাস বিকশিত এবং প্রস্তাবিত করেন, যেটি ব্যাপকভাবে ব্লুম এর শিক্ষাগত উদ্দেশ্যের শ্রেণীবিন্যাস নামে পরিচিত। ইহা বিভিন্নধরনের লক্ষ্য এবং উদ্দেশ্যের শ্রেণীবিন্যাস, যা কোনো কোর্স পাঠ্যক্রমের মাধ্যমে জ্ঞান, দক্ষতা, মনোভাব, মূল্যবোধ এবং শিক্ষক, শিক্ষাবিদ বা পাঠ্যক্রম প্রস্তুতকারীদের সক্ষমতা, শিক্ষার্থীদের শিখন এবং শিক্ষণ প্রক্রিয়ার সাথে যুক্ত, এই শ্রেণীবিন্যাস সকলপ্রকার বিষয় এবং কোর্স যা বিদ্যালয় সংক্রান্ত এবং প্রযুক্তিক সবার সাথেই উপযুক্ত। সকল ক্ষেত্রে অধ্যয়ন করলে, আপনি বিষবস্তুকে জ্ঞান এবং বোধ, দক্ষতা এবং মূল্যবোধ বিকশিত করা চেষ্টা এবং এর সাথে সম্পর্কিত করতে পারবেন। এই গুলি আপনি ব্লুম দ্বারা শিক্ষাগত উদ্দেশ্য শ্রেণীবিন্যাসে পাবেন।

ব্লুমের শিক্ষাগত উদ্দেশ্যের শ্রেণীবিন্যাস আবার মহাত্মা গান্ধীর শিক্ষা দৃষ্টিভঙ্গির সাথে মিল রয়েছে, মহাত্মা গান্ধী শিক্ষাকে সংজ্ঞায়িত করেছেন এই ভাবে ‘By education I mean the all round drawing out the best in child and man body, mind and soul.’ গান্ধীজীর এই সংজ্ঞাটি সম্পূর্ণভাবে প্রতিফলিত হয় যে ধারনার উপর তা হল শিক্ষা ব্যক্তিত্বের তিনটি সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণমাত্রা যেমন - শরীর, মন এবং আত্মাত উন্নয়নশীলতার দ্বারা শিশুর ব্যক্তিত্বের পূর্ণবিকাশ হওয়া উচিত, মন সর্বদা বৈদিক দিকটি নির্দেশিত করে, আত্মা প্রক্ষোভমূলক, আধ্যাত্মিক এবং নৈতিক দিক এবং শরীর দক্ষতার বিকাশ নির্দেশিত করে যা শরীরের অঙ্গ প্রত্যঙ্গ যেমন আঙ্গুল, হাত, পান চোখ, স্বরতন্ত্র ইত্যাদি ব্যবহারে বিভিন্ন প্রকার দক্ষতা প্রদর্শনের জন্য প্রয়োজন।

ব্লুম শিক্ষাগত উদ্দেশ্য তিনটি মাত্রায় শ্রেণীবিন্যাস যা (ক) জ্ঞানমূলক মাত্রা (খ) অনুভূতিমূলক মাত্রা (গ) মনশ্চালক মাত্রা নামে পরিচিত।

সমস্ত তিনটি মাত্রা নিশ্চিত সম্পূর্ণভাবে বিভক্ত হয়না। তিনটি মাত্রা প্রতিটিই আন্তঃসংযুক্ত এবং একটি মাত্রার পারদর্শিতার অন্য মাত্রার পারদর্শিতার দ্বারা প্রভাবিত।

টিপ্পনী

স্ব-অধ্যায় সামগ্রী

টিপ্পনী

যাইহোক সকল প্রকার মাত্রাই একটি অনুক্রমিক ক্রমবিন্যাস এবং একটি ব্যক্তির পুরো ব্যক্তিত্ব গঠন করে। যদি একজন ব্যক্তি তাঁর তিনটি বিভাগের মাত্রার অধ্যয়নের কোনও ক্ষেত্রে বিকাশ করেন তবে তিনি একজন ভালো ব্যক্তিত্বশীল এবং যদি কেউ কোনো মাত্রায় অবিকশিত হয়ে থাকে তখন সেটা প্রতিফলিত হয়না এবং নিখুঁত ব্যক্তিত্ব গঠন হয় না। উচ্চস্তরে শিক্ষণের অণুক্রমিক মাধ্যম গুলি পূর্ণজ্ঞান এবং দক্ষতা অর্জনের উপর সম্পূর্ণভাবে নির্ভরশীল যেকোনো মাত্রায়। এই তিনপ্রকার মাত্রা সংক্ষেপে নিম্নে বর্ণিত হলো।

- জ্ঞানমূলক মাত্রা (একজন ব্যক্তির ব্যক্তিত্বের বৈদিক দিক সম্বন্ধে জানার বিষয়ে)
- অনুভূতিমূলক মাত্রা (একজন ব্যক্তির মনোভাব, অনুনভূতি, আগ্রহ, মূল্যবোধ এবং বিশ্বাস সম্পর্কে)
- মনশ্চালক মূলক মাত্রা (একজন ব্যক্তির ব্যক্তিত্বের দক্ষতার দিক সম্পর্কে)

সমস্ত তিনটি মাত্রারই তাদের নিজস্ব শ্রেণীবিন্যাস বা শ্রেণীবিভাগ আছে। সকল মাত্রাতেই বিশেষ জ্ঞান বা সক্ষমতার অনুভূমিকত্ব শিক্ষণ ফলশ্রুতির জন্য প্রয়োজন উচ্চস্তরীয় বিশেষীকরণ প্রবোজন আরো বেশী পরিমাণে কার্যকরী শিক্ষণ এবং আরো আধুনিক শ্রেণীকক্ষ কৌশল এবং শিক্ষণ পদ্ধতি।

শিখনের মাত্রা মূলত শিক্ষাগত পরিকল্পনার উপর দৃষ্টি নিবন্ধ করে শিখনের একটি ফ্রেমওয়ার্ক গঠন করে, যাতে অণুধাবন করা যায় এবং বাস্তব শ্রেণীকক্ষ পরিবেশ শিক্ষন হয় এই ফ্রেমওয়ার্ক তিনটি প্রধান উদ্দেশ্যে কাজ করে। এগুলি নিম্নলিখিত:

- এটি পাঠ্যক্রম এবং নির্দেশিকা পরিকল্পনা এবং সরবরাহ একটি পরিকল্পনা প্রদান করে যা কার্যকরী শিক্ষণ ও শিকনের উপর অনেক গবেষণাকে সমন্বিত করে।
- ইহা প্রধান নির্দেশনামূলক মডেলগুলিকে কিভাবে সংযুক্ত করায় এবং ঘটতিগুলি কোথায় ঘটে তা দেখানোর মধ্যদিয়ে সমন্বয় করে।
- এটি সংগঠিত করার জন্য একটি ফ্রেমওয়ার্ক প্রদান করে গবেষণাভিত্তিক শিক্ষণ কৌশলগুলি যেগুলি শিক্ষার্থীদের চিন্তাভাবনার সাথে যুক্ত করে তাদের অর্থপূর্ণ শিখনের দিকে পরিচালিত করে।

পাঠ্যক্রম চূড়ান্ত, নির্দেশদান এবং মানাঙ্কন করার সময় শিকের নিম্নলিখিত পাঁচটি

দিক বিবেচনা করা উচিত:

- মনোভাব এবং প্রত্যক্ষণ সম্পর্কে শিখন
- জ্ঞানকে অর্থপূর্ণভাবে ব্যবহার
- মনের উৎপাদনশীল অভ্যাস সনাক্তকরণ
- জ্ঞানার্জন এবং সমন্বিতকরণ।
- জ্ঞান প্রসারিত এবং পরিমার্জন।

জ্ঞানমূলক মাত্রা:

জ্ঞানমূলক মাত্রায় শিক্ষার যে উদ্দেশ্য গুলি অন্তর্ভুক্ত তা মানসিক কার্যশক্তি বা বৌদ্ধিক সক্ষমতা বিকাশের প্রচেষ্টা করে যেমন, জানার সক্ষমতা, বোধশক্তি, চিন্তন এবং সমস্যা সমাধান, ইআ আমাদের বাস্তবিক জ্ঞান বোধগম্য ধারণা এবং সকল চিন্তনের (নিম্ন, মধ্য এবং উচ্চ) বিকশিত করে, এটি মানসিক সক্ষমতা এবং মানসিক ক্রিয়াকলাপকে পুরোপুরি আধারিত করে রাখে।

জ্ঞানমূলক মাত্রার শ্রেণীবিভাজন:

জ্ঞানমূলক মাত্রার শ্রেণীবিভাজন ১৯৫৬ সালে রুমে করেছিলেন এবং যা রুমের জ্ঞানমূলক মাত্রায় শ্রেণীবিন্যাস নামে পরিচিত (রুম এবং তাঁর সহযোগীগণ, ১৯৫৬) জ্ঞানীয় শ্রেণীবিন্যাস বা জ্ঞানমূলক মাত্রার শ্রেণীবিভাজন হল জ্ঞানভিত্তিক লক্ষ্য এই মাত্রা ছয়টি মূখ্য বিভাগে বিভক্ত যা জ্ঞানমূলক বা মানসিক বা বৌদ্ধিক কাজ বা কার্যক্রম গুলির জটিলতার স্তর গুলির উপর ভিত্তি করে একটি অণুক্রমিক ক্রমে সাজানো হয়। প্রথম বিভাগ থেকে ষষ্ঠ বিভাগ পর্যন্ত এইগুলি সহজ থেকে জটিল, মূর্ত থেকে বিমূর্ত ভাবে যথাক্রমে সজ্জিত থাকে।

(১) অবগমন:

জ্ঞানমূলক মাত্রার এটি প্রথম এবং সর্বনিম্ন পর্যায় এটি স্মৃতিকর প্রতিনিধিত্ব করে কোন তথ্য বা বিষয় প্রায় অবস্থিত অবস্থায় স্মৃতিতে ধরে রাখার কাজ হল অবগমন, এই মাত্রার অন্তর্ভুক্ত হলো বিষয়ের পুনরুদ্ধার এবং প্রত্যভিজ্ঞা, ধারণা, নীতি, তত্ত্ব, সূত্র সামান্যকরণ, ভৌতবিজ্ঞানের সূত্র প্রভৃতি। এই বিভাগে কোনও যুক্তকরণ বা অপনয়ন হয় না। আমরা কেবল বস্তুর পুনরুদ্ধার এবং প্রত্যভিজ্ঞা করে থাকি। সংশোধিত রুম এর

টিপ্পনী

স্ব-অধ্যায় সামগ্রী

টিপ্পনী

শ্রেণীবিন্যাস এই বিভাগটিকে ‘স্মরণ ক্রিয়া’ নামক নতুন নামে নামাঙ্কিত করা হয়েছে।

উদাহরণ: লোহার সংকেত ‘Fe’

সালফিউরিক অভাসিডের রাসায়নিক বিক্রিয়া হল ‘H₂SO₄’

গতির সূত্র প্রদান করেন আইজ্যাক নিউটন

একটি চুম্বকের দুটি মেরু - N (উত্তর/North) এবং

S (দক্ষিণ/South)

(২) বোধ:

এটি জ্ঞানমূলক মাত্রার দ্বিতীয় পর্যায় এবং প্রথম বিভাগের উন্নয়নের পরেই তৈরি হয়, যেমন, অধ্যয়নের কোনো বিশেষ ক্ষেত্রে অবগমণ বা স্মরণ, এআড়াও ভৌতবিজ্ঞান শিক্ষার্থীরা প্রত্যাশিত ভাবেই পুণরুদ্বেক এবং প্রত্যভিজ্ঞার মাত্রা অতিক্রম করে। বোধের এই পর্যায়ে উন্নীত হবার পর শিক্ষার্থীর নিম্নলিখিত প্রধান কার্যগুলি করতে সক্ষম হবে, যা পরিবর্তনগুলি নির্দেশ করে যে শিক্ষার্থীদের একটি নির্দিষ্ট বিষয়ে বোঝায় স্তর অর্জিত হয়েছে:

- তাদের নিজস্ব শব্দে অণুবাদ, সংক্ষিপ্তকরণ অথবা অর্জিত জ্ঞান সংজ্ঞায়িত করতে পারবে।
- আলোচনা, বিশদিকরণ, পূর্বে দেখা এবং স্বাভাবিক ঘটনা বা ঘটনাবলী বা প্রক্রিয়া বা পদ্ধতি ইত্যাদি বর্ণনা করতে পারবে।
- নিজস্ব ভঙ্গিতে অর্জিত তথ্য বা জ্ঞান ব্যাখ্যা এবং নিজস্ব উদাহরণ দিতে পারবে দুই বা ততোধিক বস্তু বা ধারনার মধ্যে প্রভেদ বা পার্থক্যকরণ করতে পারবে তারা। কিছু নির্ণায়কের পরিপ্রেক্ষিতে কোন দলকে শ্রেণীভুক্ত এবং শ্রেণীবিভাগ করতে পারবে, ঘটনা এবং ধারণা যাচাই এবং সামান্যিকরণ করতে পারবে।

উদাহরণ : পরমানুর গঠন বোঝার পর শিক্ষার্থীরা শুধুমাত্র প্রোটন, ইলেকট্রন এবং নিউট্রন মনে করতে পারে তা না সাথে সাথে পরমাণুর গঠনও বর্ণনা করতে পারে। এখন শিক্ষার্থীরা পরমাণুতে সকল মৌলিক কণা এবং তিনটি কণার সংখ্যার সমষ্টি দ্বারা অর্জিত চার্জগুলির সাহায্যে একটি পরমাণু নিরপেক্ষ কেন ব্যাখ্যা করতে পারে।

৩) প্রয়োগ:

কোনো বিষয় (সত্য, ধারণা, নীতি, তত্ত্ব বা সূত্র হতে পারে) অবগমণ এবং বোঝার মাত্রা অর্জনের পর শিক্ষার্থীরা তাদের প্রাত্যহিক জীবনে তা প্রয়োগ করতে পারবে, দৈনন্দিন জীবনের কোনো ধারণা, নীতি, তত্ত্ব বা সূত্র প্রয়োগ এবং বিভিন্ন প্রকৃতির সমস্যাগুলি তাঁর অবগমণ/ জ্ঞান এবং বোধগম্যতা ছাড়া সমাধান করা অসম্ভব। যতক্ষণ না শিক্ষার্থী জ্ঞান এবং বোধ অর্জনে সক্ষম হচ্ছেন ততক্ষণ তা প্রয়োগ করতে পারবেন না, এটির কোন অর্থই নেই এবং ইঙ্গিত করে যে শিক্ষার্থীরা বিষয়বস্তু সঠিকভাবে বুঝতে পারেনি। বর্ধিত জ্ঞান এবং বিভিন্ন বিষয়বস্তুর বোধগম্যতার প্রবোগ বা বাস্তবায়নের মাধ্যমে, শিক্ষার্থী মূর্ত এবং বিমূর্ত অবস্থার অধীনে প্রাত্যহিক জীবনের অনেক সমস্যার সমাধান করতে পারেন।

উদাহরণ : যদি শিক্ষার্থীরা প্রাকৃতিক সম্পদ, ভূগর্ভস্থ জল সংকট, বিদ্যুৎ সরবরাহ, চাহিদা সম্পর্কে এবং প্রাত্যহিক জীবনের নানাবিধ সমস্যার গুরুত্ব জানতে এবং বুঝতে পারে তবে তারা সকল বস্তু গুলির প্রতি যত্নবান হয়ে তাদের প্রাত্যহিক জীবনে এবং বুঝে তা প্রয়োগ করবে, তারা জলের অপচয় করবে না এবং তাদের বাড়ির, বিদ্যাপয়ের তথা সমাজের বিদ্যুৎ এবং বস্তুগুলি সঠিক এবং বৈধ ভাবে ব্যবহার করবে।

৪) বিশ্লেষণ:

এটি জ্ঞানমূলক সক্ষমতার চতুর্থ উঃস্তরীয় শ্রেণী। এই পর্যায়ে প্রত্যাশা করা হয় যে, শিক্ষার্থীরা বিভিন্ন উপাদান কে বোঝার জন্য অংশে ভাগ করতে পারবে এবং অংশগুলিকে সংগঠিত ও তাদের মধ্যে সম্পর্ক বুঝতে পারবে, শিক্ষার্থী এটি তত্ত্ব এবং সূত্রকে তার বিভিন্ন অন্তর্নিহিত ঘটনা, ধারণার এবং নীতির ভিত্তিতে অংশে ভাগের ক্ষমতা বিকশিত করে যা তত্ত্ব বা সূত্র তৈরি বা প্রস্তাবিত হয়েছে।

উদাহরণ : শিক্ষার্থীরা গতিসূত্র সম্পর্কে চিন্তা করে অনুমান করা যাক তারা তৃতীয় গতিসূত্র জানে এবং বোঝে যেট হলে প্রত্যেক ক্রিয়ারই সমান এবং নীপিড়িত প্রতিক্রিয়া আছে। তারা তাদের প্রাত্যহিক জীবনে এই জ্ঞান এবং বোধ প্রবোগ করতে পারবে, যদি তার বিশ্লেষণের ক্ষমতা বিকশিত হয় তবে তারা যেকোনো পরিস্থিতিতে সূত্র বিশ্লেষণ করতে পারবে। তারা প্রতিটি ক্রিয়া এবং প্রতিক্রিয়া বর্ণনা করতে সক্ষম হবে কারো যদি কোনো বস্তু সম্বন্ধে জ্ঞান ও বোধ হয় তবে সে তা বিশ্লেষণ করতে পারবে এবং প্রয়োগ ও

টিপ্পনী

করতে পারবে। বিশ্লেষণের প্রক্রিয়ায় সাধারণত তিনটি কার্য সম্পাদিত হয়। এগুলি হলো -

- উপাদানের সামগ্রিক বিশ্লেষণ।
- বিভিন্ন উপাদানের মধ্যে সম্পর্কের বিশ্লেষণ।
- উপাদানের সাংগঠনিক নিদর্শন বিশ্লেষণ।

৫) সংশ্লেষণ:

এটি বিভিন্ন উপাদান একসঙ্গে স্থাপন করতে একটি সামগ্রিক প্রক্রিয়া। এটি হলো উচ্চস্তরীয় চিন্তন সক্ষমতা এবং প্রকৃতিগত ভাবে জটিল, যা নিপূণভাবে বিভিন্ন উপাদানের প্যাটার্ন বা কাঠামো সৃষ্টির সাথে যুক্ত। এটি আবার সৃজনশীলতার উপাদানের সাথেও সংযুক্ত, সৃজনশীল ব্যক্তিত্বের বিকাশের জন্য শিক্ষার্থীদের দ্বারা অর্জিত এই স্তরীয় জ্ঞান থাকতে হবে। সব সৃজনশীল মানুষের মধ্যে এই সক্ষমতা সংশ্লেষণ নিম্নলিখিত তিনটি বিষয়ের সাথে জড়িত:

- একটি অনন্য যোগাযোগের বিকাশ করা।
- একটি পরিকল্পনা, পদ্ধতি বা প্রাস্তাবিত কার্যধারনের বিকাশ।
- বিমূর্ত সম্পর্ক স্থাপনের বিকাশ।

৬) মূল্যায়ন:

এটি একটি প্রক্রিয়া বা সৃষ্ট বস্তুর গুরুত্ব বা মূল্য বিচারের প্রক্রিয়া, এটিতে সকল প্রকার বিষয়বস্তু যেমন, ধারণা, নীতি, ঘটনা, তত্ত্ব এবং ভৌতবিজ্ঞানের সূত্র সবই অন্তর্ভুক্ত। মূল্যায়ন হল জ্ঞানমূলক মাত্রার সর্ববাচ্চ শ্রেণী এবং সবথেকে জটিল, পূর্ব আলোচিত পাঁচটি প্রকারই এর অন্তর্ভুক্ত। এটি গুণগত আবার পরিমাণগতও প্রক্রিয়া এটি শিক্ষার্থীদের মধ্যে সিদ্ধান্তগ্রহণের সক্ষমতার বিকাশ করে এবং আভ্যন্তরীণ ও বাহ্যিক নির্ণায়কে ভিত্তিতে সিদ্ধান্ত অন্তর্ভুক্ত করে।

জ্ঞানমূলক শিখনের মানাঙ্ক্য বা অ্যাসেসমেন্ট:

জ্ঞানমূলক শিক্ষণ মানসিক প্রক্রিয়া দ্বারা জ্ঞান এবং দক্ষতা অর্জন হিসাবে সংজ্ঞায়িত করা হয়। জ্ঞান শারিরিক বস্তু এবং ঘটনা এবং অন্যান্য তথ্যপ্রক্রিয়াকরণ প্রতিনিধিত্ব এর অন্তর্ভুক্ত।

জ্ঞানমূলক শিখন শোনা, দেখা, স্পর্শ অথবা অভিজ্ঞতার ফলাফল, জ্ঞানমূলক শিখন প্রধানত সচেতনতা যা পরিবেশগত জ্ঞানের কিছু অর্থ প্রদান করে।

এই কার্যক্রমের পরে তথ্য প্রক্রিয়া এবং স্মরণ গুরুত্বপূর্ণ জ্ঞানমূলক শিক্ষনে প্রয়োজনীয় নয়, এবং শিক্ষার্থী শুধুমাত্র জ্ঞানীয় মাধ্যমে সক্রিয় থাকে, সংকেত, মূল্যবোধ, বিশ্বাস এবং আদর্শ জ্ঞানমূলক শিখনে যুক্ত।

যখন আমরা শিখন শব্দটা বলি আমরা সাধারণত বুঝি ‘চিন্তনে মস্তষ্ক ব্যবহৃত হয়। শিখনের এই মৌলিক ধারণাই জ্ঞানমূলক শিখন তত্ত্বের মূল দৃষ্টিমোণ। এই তত্ত্বটি মানসিক প্রক্রিয়া বিশ্লেষণে ব্যবহৃত হয় এছাড়াও এটি আভ্যন্তরীণ এবং বাহ্যিক উভয়প্রকার উপাদান দ্বারাই প্রভাবিত, যা শেষপর্যন্ত একটি ব্যক্তির শিখন সংগঠিত করতে পারে।

জ্ঞানমূলক শিখনেদের তত্ত্ব বোঝার যে শিখনের বিভিন্ন প্রক্রিয়াকে প্রথমে মানসিক প্রক্রিয়াগুলি দ্বারা বিশ্লেষণ করে ব্যাখ্যা করা যেতে পারে। ইহা ধারণ করে যে কার্যকর জ্ঞানমূলক প্রক্রিয়াগুলি শেখার সহজ এবং নতুন তথ্য দীর্ঘসময়ের জন্য স্মৃতিতে সংরক্ষিত করা যেতে পারে। অপরদিকে, অকার্যকরী জ্ঞানমূলক প্রক্রিয়াগুলি একটি শিখন সমস্যার সৃষ্টি করে যা একজন ব্যক্তির জিয়দ্দশায় যেকোন সময় দেখা যায়।

অন্তদৃষ্টি এবং প্রেষণা:

জ্ঞানমূলক শিখন তত্ত্ব এর মধ্যে প্রেষণা এবং উদ্দেশ্য প্রায় একই শিক্ষার্থীর লক্ষ্য হল ফলাফলের শেষে তার প্রত্যাশা এবং ইচ্ছা, লক্ষ্যই শিক্ষার্থীর আচরণ নিয়ন্ত্রণ করে। শিক্ষকের সবথেকে গুরুত্বপূর্ণ দায়িত্ব হলো শিক্ষার্থীকে সেই লক্ষ্যে সুঝতে সাহায্য করা যা পরিষ্কার এবং বাস্তবিক হতে হবে। বিদ্যালয় শিখনে তারা সামাজিক এবং পারদর্শিতার উদ্দেশ্যের বৈশিষ্ট্য চিনতে এবং ব্যবহার করতে পারবে। শিক্ষকদের অবশ্যই জানা উচিত যে শিক্ষার্থীদের কী জানা আছে এবং তারপর তিনি নতুন কোনো উপাদান উপস্থাপিত করবেন কিন্তু খুব দ্রুত না।

একজন সুশিক্ষকের নির্দিষ্ট নীতিতে উপস্থাপন করা উচিত শিখনের মধ্যে আগ্রহ এবং মনোযোগ বজায় রাখার জন্য।

শিক্ষার্থীদের সাফল্যের ক্ষেত্রে শিক্ষকদের পরিচালিত পরস্পর বিরোধী উদ্দেশ্য একটি গুরুত্বপূর্ণ উপাদান হতে পারে।

টিপ্পনী

স্ব-অধ্যায় সামগ্রী

টিপ্পনী

নির্দেশিকা বা আবিষ্কার এবং কার্য:

পঠন শিক্ষণের মধ্যে জ্ঞানমূলক তত্ত্ব শিক্ষার্থীদের কাছে আকর্ষণীয় এবং বোতধগম্য চিন্তনের সাথে শুরু হয়। নির্দেশাবলীর প্রতিটি প্রকারেই আমরা অর্থপূর্ণ অংশ সমূহ দিয়ে শুরু করি।

- একটি প্রয়াসই সঠিক প্রতিক্রিয়া নির্ধারণ করে যে উপাদান এবং সম্পর্কের উপর মনোযোগ কেন্দ্রীভূত।
- শিক্ষকদের নির্দেশিকা শিক্ষার্থীদের চিন্তনের স্তর এবং কর্মপদ্ধতির সাথে মিলিত হওয়া উচিত। যদি একটি শিক্ষার্থী মূর্ত চিন্তন স্তরের উপরে উন্নত না হয়, তখন উপস্থাপিত তথ্য সাংকেতিকভাবেও তাকে সাহায্য করতে পারবে না।
- শিক্ষক শিখনের উদ্দেশ্য বা ক্রম খুঁজে পেতে শিক্ষার্থিকে সাহায্য করতে পারেন।

ধারণার গঠন সুসংগঠিত অভিজ্ঞতা হিসাবে গণ্য করা যেতে পারে। শিক্ষকের কাজ হল পুরোনো এবং নতুন উভয় অভিজ্ঞতার জটিল বৈশিষ্ট্যগুলি স্পষ্ট করার জন্য উপযুক্ত উপায়গুলি ব্যবহার করা।

জ্ঞানমূলক শিখনে যৌগিক চিন্তন দক্ষতাগুলি নিম্নলিখিত:

জ্ঞানমূলক শিখনে যৌগিক চিন্তন দক্ষতাগুলি নিম্নলিখিত:

১) অভিসারী চিন্তন:

অভিসারী চিন্তন এই শব্দটি প্রথম আমেরিকান মনোবৈজ্ঞানিক Joy Paul Guilford উপস্থাপিত করেন। এটি সাধারণত আদর্শ প্রশ্নের সঠিক উত্তর দেওয়ার সক্ষমতাকে বোঝায় যার জন্য সৃজনশীল দক্ষতা ব্যবহারের প্রয়োজন হয় না, অপসারী এবং অভিসারী চিন্তন উভয়ই বুদ্ধি, সমস্যা সমাধান এবং যৌগিক চিন্তনের ক্ষেত্রে গুরুত্বপূর্ণ। বিভিন্ন উৎস থেকে তথ্য ও তথ্য একত্রিত করা এবং তারপর একটি উদ্দেশ্য অর্জনে সমস্যা সমাধান করার জন্য যুক্তি ও জ্ঞান প্রয়োগ করাই অভিসারী চিন্তন।

অভিসারী চিন্তন পরিমাপন:

অভিসারী চিন্তন পরিমাপনের মাণ নিয়ন্ত্রণ করে IQ/ বুদ্ধ্যক্ষ অভীক্ষা দ্বারা। বিভিন্ন স্বীকৃত বা জ্ঞানের অভীক্ষা দ্বারা যৌক্তিক আলোচনা এবং শিক্ষার্থীদের কিছু সমস্যা প্রদানের দ্বারা।

২) অপসারী চিন্তন:

অপসারী চিন্তন অভ্যন্তরের পরিবর্তে বাহ্যিক দিকে নিয়ে চিন্তন করে। এটা মৌলিক এবং অনন্য ধারণা বিকাশ করার ক্ষমতা এবং তারপর একটি সমস্যার সমাধান নিয়ে আসে বা একটি উদ্দেশ্য অর্জন করতে পারে।

অপসারী চিন্তনের লক্ষ্যই হলো স্বল্প সময়ের মধ্যে একটি বিষয় সম্পর্কে বিভিন্ন ধারণা সৃষ্টি করা। ইহা বিষয়ের বিভিন্ন দিক সম্পর্কে অন্তর্দৃষ্টি লাভ করার জন্য বিষয়টিকে বিভিন্ন উপাদান বিভক্ত করে। অপসারী চিন্তন সাধারণত স্বতঃস্ফূর্ত মুক্ত ফুলের মতো হয়, যেমন - ধারণাগুলি এলোমেলো, অসংগঠিত ধরণের সৃষ্টি হয়।

আত্ম বিশ্লেষণ:

নিম্নলিখিত প্রশ্নাবলী শিক্ষার্থীর সক্ষমতা খুঁজতে সহায়তা করবে:

- একটি স্বাভাবিক দিনে আমার কার্যক্রম কি?
- আমি কি সম্পর্কে জানতে পারি?
- কিভাবে আমি আমার ব্যয় করব?
- আমার দক্ষতার ক্ষেত্রটি কি?
- আমি কি আমার জগৎ বা জীবন পরিবর্তন করতে চাই?
- আমার দৃঢ় বিশ্বাস এবং মূল্যবোধ কি?
- আমি বিদ্যালয়ে পড়াশুনা করছি কি?
- কি আমাকে বিরক্ত করে?
- আমি কি পচ্ছন্দ করি? আমার শখ কি? আমার আগ্রহ কি?

বিষয় বিশ্লেষণ:

নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলির একটি নির্দিষ্ট বিষয়ের উপর একটি বৃহৎ প্রসঙ্গ সংশোধন করতে সাহায্য করতে পারে:

- কিছু নির্দিষ্ট বস্তুর সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ দিক কি?
- বস্তুর প্রভাব কি?

টিপ্পনী

স্ব-অধ্যায় সামগ্রী

টিপ্পনী

- কিভাবে একটি বস্তুর পরিবর্তন হে? কেন এই পরিবর্তনগুলি গুরুত্বপূর্ণ?
- আপনি কি কিছু চিন্তা করতে পারেন বিভিন্ন দিক কি কি?
- আমি কোন বস্তু সম্পর্কে জানতে পারি?
- কি বস্তু সম্পর্কে পরামর্শ বা সুপারিশ করা যেতে পারে?
- ককিছু ভাল বা খারাপ? কেন?

অপসারি চিন্তন উদ্দীপন কৌশল :

নিম্নলিখিত বিভিন্ন পদ্ধতিতে ব্যবহৃত বিভিন্ন কৌশলগুলি অপসারী চিন্তনকে উৎসাহিত করে :

ব্রেইন স্টরমিং : এটি একটি কৌশল যা একটি সৃজনশিল ধারণাগুলির একটি তালিকা তৈরি করে, কিন্তু অসংগঠিত পদ্ধতিতে মনোবিদ Osborn 'Brain Storming / ব্রেইন স্টরমিং ব্রেইন স্টরমিং এর ধারণা দিয়েছেন, ব্রেইন স্টরমিং এর লক্ষ্য হল স্বল্প সময়ের মধ্যে যতটা সম্ভব ধারণা তৈরি করা। সকল ধারণাই ব্রেইন স্টরমিং প্রক্রিয়ায় নথিভুক্ত থাকে।

ধারণা লিপিবদ্ধকরণ : ধারণার লিপিবদ্ধের দ্বারা, বিভিন্ন বিষয়ের উপর ধারণা সংগ্রহ সৃষ্টি করতে পারে যা পরবর্তিসময়ে ধারণাগুলিওর উৎস দ্বারাই বই হয়ে ওঠে।

মুক্তলিখন : বিষয় সম্পর্কে মনে যাই ধারণা আসুক না কেন তা লিখতে হয় বিনা বাধায়। এটাই স্বল্প সময়ে একটি বিষয়ে বিভিন্ন চিন্তন সৃষ্টিতে সহায়তা কচরে থাকে।

মন বা বিষয় মাচিত্র : এতি একটি চাক্ষুষ মানচিত্র বা ছবি আকারে ব্রেইনস্টরমিং অনুবাদের সাথে যুক্ত।

৩) যৌগিক চিন্তন :

যৌগিক চিন্তনকে যুক্তিযুক্ত প্রজ্ঞা চিন্তন যা কি বিশ্বাস করে এবং কি বিশ্বাস করে না তার হিসাবে বর্ণনা ককরা হয়েছে। ইহা চিন্তনের যা প্রণালী - যেকোন বিষয় সম্পর্কে, বিষয়বস্তু, বা সমস্যা যার দ্বারা চিন্তাকারী তার চিন্তনের গুণগত উন্নতি করতে পারে দক্ষতার ভিত্তিতে তাদের উপর বৌদ্ধিক আদর্শের চিন্তাভাবনা এবং সহজাত কাঠামোর দায়িত্ব গ্রহনের দ্বারা, Michael Scriven, ব্রিটিশ বহুবিদ্যাঙ্ক এবং পান্ডিত্যপূর্ণ এবং Richard

Paul যৌগিক চিন্তনের উপর একটি আন্তর্জাতিকভাবে স্বীকৃত কতৃপক্ষ বিশ্বাস করে যে যৌগিক চিন্তন বৌদ্ধিকভাবে সুশৃঙ্খল প্রক্রিয়া :

- পরিস্থিতি বিশ্লেষণ।
- তথ্য দুই বা ততোধিক অংশে সংশ্লেষণ।
- জ্ঞান প্রয়োগ করা
- সক্রিয় এবং দক্ষতার ধারণা
- নির্দিষ্ট সার্বজনীন বৌদ্ধিক মূল্যবোধের উপর ভিত্তি করে তথ্য সংগ্রহ করা।

যৌগিক চিন্তনের বৈশিষ্ট্য :

বিভিন্ন পদ্ধতি স্তরভুক্ত যেমন বৈজ্ঞানিক চিন্তন, গাণিতিক চিন্তন, ঐতিহাসিক চিন্তন, নৃতাত্ত্বিক চিন্তন, অর্থনৈতিক চিন্তন, নৈতিক চিন্তন এবং দার্শনিক চিন্তন নিম্নলিখিত ইহার চারটি বৈশিষ্ট্য বিদ্যমান :

১. ইহা স্ব নির্দেশিত, স্বশাসিত চিন্তন যা সর্বোচ্চ দক্ষতরে গুণমানের বিচার করার প্রচেষ্টা করে।
২. যে কোনও ধরনের যৌগিক চিন্তন ব্যক্তিগত ক্ষেত্রে সার্বজনীন না, সকলেরই অবৈত্তিক চিন্তন রয়েছে।
৩. এটি প্রেষণা দ্বারা প্রভাবিত হয়।
৪. যৌগিক চিন্তনের দুটি উপাদান পরিলক্ষিত হয়ে থাকে :

(ক) তথ্যসমূহ, বিশ্বাস সৃষ্টি এবং দক্ষতা প্রক্রিয়াকরণ এবং

(খ) আচরণগত দিক নির্দেশনার জন্য তাদের দক্ষতা ব্যবহার করার বৌদ্ধিক অঙ্গীকারের উপর ভিত্তিও করে অভ্যাস।

যৌগিক চিন্তন দক্ষতার গুরুত্ব :

দক্ষতার অপরিহার্য :

- কিভাবে যুক্তিপূর্ণ এবং আত্মবিশ্বাসীভাবে সমস্যার সাথে যোগাযোগ করতে হয়।
- মস্তিষ্কের উভয় ডান এবং বামদিকের ভারসাম্য বজায় রেখে ব্যবহার করা।

টিপ্পনী

স্ব-অধ্যায় সামগ্রী

টিপ্পনী

- জীবনের প্রাজ্ঞ সিদ্ধান্ত নেওয়া।
- জ্ঞানের পথে নিজেকে নিষ্ফেপ।

কেন্দ্রীয় যৌগিক চিন্তনের তালিকায় পর্যবেক্ষণ, ব্যাখ্যা, বিশ্লেষণ, অনুমতি, মূল্যায়ন, বিবৃতি এবং অধিজ্ঞান অন্তর্ভুক্ত বিশেষজ্ঞদের মধ্যে ঐক্যগত একটি যুক্তিসঙ্গত স্তর আছে যা দৃঢ় যৌগিক চিন্তনে ব্যাক্তি বা দলের সাথে যুক্ত পদ্ধতি বিবেচনা করা উচিত।

যৌগিক চিন্তনের সক্ষমতা প্রবোজন হয়:

সমস্যা সনাক্ত করতে।

সেই সকল সমস্যার সমাধান করার জন্য কার্যকর উপায় খুঁজে বার করা।

সঠিকতা এবং স্বচ্ছতার সঙ্গে পাঠ হৃদয়ঙ্গম এবং ব্যবহার কচরা।

তথ্য ব্যাখ্যা থেকে চুক্তি মূল্যায়ন।

অস্বীকৃত অনুমতিগুলি সনাক্ত।

সমস্যা সমাধানের স্তরের গুরুত্ব বোঝা।

প্রাসঙ্গিক তথ্য সংগ্রহ।

প্রস্তাবনার মধ্যে যৌক্তিক সম্পর্কের অস্তিত্ব (অথবা অস্তিত্বহীনতা) সনাক্তকরণ।

সমাপ্তি বা উপসংহার টানা।

উপসংহারের ক্রস চেক।

৪) সমস্যা সমাধান:

সমস্যা সমাধান হল একটি মানসিক প্রক্রিয়া যা আবিষ্কার, বিশ্লেষণ এবং সমস্যা সমাধানের সাথে যুক্ত। সমস্যা সমাধানের চূড়ান্ত লক্ষ্য হল প্রতিবন্ধকতা থেকে অতিক্রম করা এবং যে কোনো সমস্যার সবথেকে উৎকৃষ্ট মানের সমাধান খুঁজে বার করা।

১৯৩০ সালের শেষের দিকে বিধিবদ্ধ শিখন তত্ত্ব নিজস্ব তত্ত্ব তৈরি করার চেষ্টা করেন। সকল প্রকার আগ্রহীত ব্যক্তিদের সম্ভূষ্ট করার জন্য শিখন তত্ত্ব নির্ধারিত করা যাবে না। আমরা একটি তত্ত্বের সংজ্ঞা হিসাবে উদ্ধৃত করতে পারি যা একটি প্রাকৃতিক বিশ্লেষণের সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ ব্যাক্যার অনুপাত বা অনুপাতের সংকল এবং তার প্রতীকী প্রতিনিধিত্ব রয়েছে: (ক) স্বাধীন এবং নির্ভরশীল চলার মধ্যে পর্যবেক্ষিত সম্পর্ক। (খ) এই

সম্পর্কের অধীনে পদ্ধতি বা কাঠামোর অনুমান করা হয়, অথবা (গ) কোন সরাসরি পরীক্ষামূলক উদ্ভাসিত সম্পর্কের অনুপস্থিতিতে পর্যবেক্ষিত তথ্যের হিসাবে অনুমিত সম্পর্ক এবং নিম্নলিখিত প্রক্রিয়া অভীষ্ট (শিখন তত্ত্ব Melvin H. Mark কর্তৃক সম্পাদিত)

সমস্যা সমাধানের দৃষ্টিভঙ্গি:

ঐতিহ্যগত ভাবে, মনোবৈজ্ঞানিকগণ দুই প্রকারের দৃষ্টিভঙ্গি উল্লিখিত করেছেন, শিখন তত্ত্ব দুই ধরনের পরিবারের সংশ্লিষ্ট:

(ক) প্রজ্ঞামূলক ক্ষেত্র তত্ত্ব এবং

(খ) উদ্দীপক - প্রতিক্রিয়া তত্ত্ব

প্রজ্ঞামূলক ক্ষেত্র তত্ত্ব সমগ্র পরিস্থিতির প্রত্যক্ষর এবং জ্ঞানীয় ক্ষেত্রে বিভিন্ন উপাদানের মধ্যে সম্পর্ক এবং পূর্ণগঠনের উপর জোর দেয়। জার্মান মনোবিজ্ঞানী এবং প্রপঞ্চবিজ্ঞানী উলফগ্যাং কোহলার সুলতান নামক একটি শিপাঞ্জীর উপর সর্বোতকৃষ্ট পরীক্ষণ করেছিলেন, প্রাণীদের সমস্যা সমাধানের অধ্যয়ন করার জন্য। তিনি সমস্যা সমাধানের উপর তার অধ্যয়ন থেকে উদ্ভাপিত করেন যে, কোনও সমস্যার সমাধান হল হঠাৎ করে, ব্যক্তি কতক কিছু প্রচলিত প্রচেষ্টার পরে। প্রচুর অধ্যয়ন পরিচালিত হয়েছে শিশু এবং বয়স্কদের উপর সমস্যার সমাধানে পৌছে হঠাৎ করেনি পরিস্থিতির মধ্যে অন্তর্দৃষ্টির মাধ্যমেই।

দ্বিতীয় দৃষ্টিকোনটি উদ্দীপক প্রতিক্রিয়ার দ্বারা উন্নীত যা প্রেষ্ঠা এবং ভুলের গুরুত্বের উপর জোর দেয়। তারা ধরে রাখে যে ভুলগুলি ধীরে ধীরে অপনয়ন প্রক্রিয়ার সমস্যার সমাধান করা হয় এবং সঠিক প্রতিক্রিয়া যুক্ত ককরা হয়। সমস্যা সমাধানের ব্যাখ্যা নিয়ে একটি দৃষ্টিভঙ্গীর সহিত অপর দৃষ্টিভঙ্গীর গুরুত্বপূর্ণ বিতর্ক রয়েছে। কিছু মনোবৈজ্ঞানিকদের মতামত হল প্রজ্ঞামূলক ক্ষেত্র তত্ত্ব বেশী কার্যকরী দৃষ্টিভঙ্গী সমস্যা সমাধানের ক্ষেত্রে যার জন্য উচ্চ পর্যায়ের মানসিক প্রক্রিয়া প্রবোজন যেখানে উদ্দীপক - প্রতিক্রিয়ার দৃষ্টিভঙ্গী সাধারণ বা সহজ সমস্যার ক্ষেত্রে কার্যকরী।

প্রজ্ঞামূলক এবং উদ্দীপক - প্রতিক্রিয়া তত্ত্বকারীদের দৃষ্টিভঙ্গী নিয়ে বিতর্কের অবসান ঘটিয়ে আমেরিকান মনোবৈজ্ঞানিক Harry Harlow (১৯৫৯) তৃতীয় ব্যাখ্যার উত্থাপন ককরেন তাঁর দৃষ্টিভঙ্গিই প্রকৃতিগত ভাবে আরো আস্তবিক এবং যৌক্তিক।

টিপ্পনী

স্ব-অধ্যায় সামগ্রী

টিপ্পনী

তিনি বানর এবং মানুষের প্রেক্ষাপটে নিম্ন মানসিক সক্ষমতার উপর পরীক্ষণের ক্রম পরিচালিত করেছিলেন। তিনি বৈষম্যের সহজ সমস্যার সাথে তাঁর মানব জাতিকে উপস্থাপন করেছিলেন। তিনি পর্যবেক্ষণ করেছিলেন যে শুরুতে তাঁর সাবজেক্টস প্রচেষ্টা এবং ভুল আচরণ প্রদর্শনের দ্বারা সমস্যার ক্রম সমাধানের চেষ্টা করে, কিন্তু তিনি লক্ষ্য করেন, সাবজেক্টসের কাছে ভবিষ্যতে প্রথমবারের জন্য যখন একই ধরনের সমস্যাগুলি উপস্থাপন করা হয়েছিলো তখন তারা সঠিক বৈষম্য করতে পেরেছিল। পরবর্তী স্তরটি অন্তর্দৃষ্টি মূলক শিখন রূপে প্রতীয়মান হয় যা হঠাৎ সমস্যার সমাধান করে থাকে। Harlow এর মতানুযায়ী মূল অনুমিতি পূর্ববর্তী প্রচেষ্টা এবং ভুল শিখনের মধ্য দিয়ে হয় যা সাবজেক্টদের শেখায় 'কিভাবে শিখব'। শিখন গুচ্ছ নামে পরিচিত তারা অর্জন করে। তারা অর্জন করে শিখনের পদ্ধতি যা একই রকমের সমস্যামূলক পরিস্থিতিতে ইতিবাচকভাবে স্থানান্তরিত হয়।

সমস্যা সমাধানের ধাপগুলি :

নির্দিষ্ট ক্রম অণুযায়ী সমস্যার সমাধানে ধাপগুলি ধারাবাহিক অনুসরণ গুরুত্বপূর্ণ। অনেক গবেষক এটিকে সমস্যা সমাধান চক্র হিসেবে উল্লেখ করেন। যার মধ্যে কৌশল উন্নয়নশীলতা এবং সংগঠিত সংগঠনও অন্তর্ভুক্ত, নিম্নলিখিত ধাপগুলি সমস্যাসমাধানের প্রক্রিয়ায় প্রয়োজন।

১) সমস্যা চিহ্নিতকরণ : যদিও এটি করতে সহজ জিনিসের মত শোনাতেও, আসলে তা নয়। এটি খুবই সাধারণ জনগণের ক্ষেত্রে ভুল কারণ সনাক্তকরা, যা স্পষ্টতই নিম্নলিখিত প্রচেষ্টা প্রদানকে অকার্যকর করে।

২) সমস্যার সংজ্ঞা : একবার সমস্যা সঠিকভাবে উন্মোচনের পরবর্তীধাপ ফল এটির সঠিকভাবে বর্ণনা করা। সমস্যাটি সংজ্ঞায়িত করে সমস্যার সমাধান এবং অন্তর্দৃষ্টিগুলি সমৃদ্ধ করে।

৩) একটি কৌশল বিচনা : পরবর্তী ক্ষেত্রে, একটি কৌশল পরিকল্পনা করা উচিত যা ব্যক্তির মনঃস্থির মনোভাব, অভিজ্ঞতা এবং উপলব্ধি অনুযায়ী হবে।

৪) সংগঠিত তথ্য : কৌশলটি আদর্শগতভাবে একটি সমাধান হতে পারে, কিন্তু প্রথমত, তথ্যটিকে সুসঙ্গতভাবে সংগঠিত করা প্রয়োজন, যেমনটি এটি স্বাভাবিকভাবেই সম্ভাব্য

সমাধানের জন্য পরিচালিত হয়।

৫) সম্পদের বন্টন : একটি সমস্যা সমাধানের জন্য একটি বেশী সম্পদ বরাদ্দ করা ভাল, যাতে উপলব্ধ সম্পদ থেকে একটু বেশী সম্পদ বরাদ্দ করা ভাল, যাতে উপলব্ধ সম্পদ থেকে একটি সমাধান খুঁজে বের করতে ব্যবহার করা যেতে পারে।

সমস্যা সমাধান কৌশল :

এইও কারিকরিকেই সাধারণত সমস্যা সমাধানের কৌশল বলা হয়। এগুলি নিম্নলিখিত।

- ব্রেইন স্টরমিং : একটি কার্যকর সমাধান খুঁজে পাওয়া পর্যন্ত সমাধান বা ধারণাগুলির একটি বৃহৎ সংখ্যায় সংমিশ্রণ এবং তাদের উন্নয়নশীল পরামর্শদান।
- বিমূর্তন : বাস্তবিক সিস্টেম এটি প্রয়োগ করার আগে সিস্টেমের একটি মডেলে সমস্যা সমাধান করা।
- একটি সম্পূর্ণ সিস্টেমের আউটপুট এবং মিথোক্রিয়া পরিমাপণ।
- ঘুরপথে সমাধানের চিন্তন : পরোক্ষভাবে এবং সৃজনশীল ভাবে সমাধান সমীপবর্তি।
- বিভক্ত এবং অতিক্রম : একটি বৃহৎ কিছুকে ভেঙ্গে ফেলা, জটিল সমস্যার ক্ষুদ্রাকৃতি, সমাধেয় সমস্যা।
- বিদ্যমান চিন্তাধারা প্রয়োজক বা অনুরূপ সমস্যাগুলির জন্য বিদ্যমান সমাধানগুলি অনুধাবন করা।
- আনুরূপ্য : একটি অনুরূপ সমস্যা সমাধান করে এমন একটি সমাধান ব্যবহার করে।
- প্রকল্প যাচাইকরণ : সমস্যাটির সম্ভাব্য ব্যাখ্যা অনুমান করা এবং একজনের দৃষ্টিকোন প্রমাণ করার চেষ্টা করা।
- নতুন বস্তুতে বিভিন্ন বস্তুর বৈশিষ্ট্যবলী অমেলবদ্ধ বৈশিষ্ট্য সংশ্লেষণ করা।
- সমস্যাটি অন্য সমস্যার মধ্যে রূপান্তরিত করে যার সমাধানটি বিদ্যমান।
- সমস্যাটির কারণ দূরীভূত করা।
- সঠিক সমাধান না হওয়া পর্যন্ত সম্ভাব্য সমাধানগুলি পরীক্ষণ করা হয়।

৫) সিদ্ধান্তগ্রহণ :

টিপ্পনী

স্ব-অধ্যায় সামগ্রী

টিপ্পনী

সিদ্ধান্তগ্রহণ মানসিক প্রক্রিয়া হিসাবে বিবেচিত হতে পারে যা বিভিন্ন বিকল্প পরিস্থিতিগুলির মধ্যে একটি কর্মপরিকল্পনা নির্বান করে। প্রতিটি সিদ্ধান্তগ্রহণ প্রক্রিয়ার শেষ ফলাফল একটি চূড়ান্ত নির্বাচন আউটপুট একটি কর্ম বা একটি প্রস্তাব হতে পারে।

সিদ্ধান্ত গ্রহণের ধাপ:

নিম্নলিখিত ধাপগুলি সিদ্ধান্তগ্রহণ প্রক্রিয়ায় অনুসৃত হয়:

- দ্রুত উদ্দেশ্য সংস্থাপিত করা হয়।
- উদ্দেশ্য শ্রেণীবদ্ধ করা এবং স্থাপন করা গুরুত্বের ভিত্তিতে আবশ্যিক।
- বিকল্প পদক্ষেপগুলি অবশ্যই উন্নত করতে হবে।
- একটি পরিশীলিত সিদ্ধান্ত করা যেতে পারে।
- সম্ভাব্য সিদ্ধান্ত মূল্যায়ন ও বিশ্লেষণ করা হয়।
- একটি সিদ্ধান্ত মডেলের ফলে ফলাফল কয়েকধাপ অনুসরণ করা হয় এট একটি ঐচ্ছিক পরিকল্পনা নির্ধারণ করতে ব্যবহার করা যেতে পারে।
- অন্তর্দ্বন্দ্বের একটি পরিস্থিতিতে ভূমিকায়ণ ব্যবহার করা যেতে পারে।

সিদ্ধান্তগ্রহণে প্রক্রিয়ার প্রতিটি ধাপে সামাজিক, জ্ঞানমূলক এবং সাংস্কৃতিক সমস্যা অন্তর্ভুক্ত এটি প্রস্তাবিত হয়েছে যে এই বাধাগুলি সম্পর্কে আরো সচেতন হওয়ার ফলে একটিকে আরো ভালোভাবে প্রত্যাশিত ও অতিক্রম করতে পারে।

নিম্নলিখিত কিছু ধাপ ভালো সিদ্ধান্ত গ্রহণ প্রতিষ্ঠার ক্ষেত্রে সাহায্য করতে পারে:

- সম্পর্ক, নিয়ম এবং পদ্ধতিগুলি তৈরি করেন ও প্রতিপালন করে যার দ্বারা বোঝা যায় যা সমস্যা কীভাবে বোঝে এবং যোগাযোগ করে।
- একটি সমস্যার অস্তিত্ব যে স্বীকৃত।
- সনাক্তকরণ এবং সমস্যা ব্যাখ্যাকরণ এবং এটি মূল্যায়ন।
- অনেক প্রতিক্রিয়ার মধ্য থেকে আরো উপযুক্ত ন্যায্যবিচার খোঁজা। আরো ন্যায্যসঙ্গত সিদ্ধান্ত সমর্থন করে য কর্মের মাধ্যমে অনুসরণ, সততা বিক্ষিপ্ত এবং বাধা অতিক্রম করার ক্ষমতা দ্বারা সমর্থিত, বাস্তবায়ন দক্ষতা এবং অহংবোধ ও শক্তির বিকাশ।

সিদ্ধান্ত গ্রহণের পর্যায়:

চারটি পর্যায় রয়েছে যা সমস্ত দলের সিদ্ধান্ত গ্রহণে জড়িত, এই পর্যায়ে, বা কখনও বলা হয় অগ্রগতি শুরু করার পর্বে সিদ্ধান্ত প্রক্রিয়া শুরু করার জন্য গুরুত্বপূর্ণ, এটি উন্নীত করেছিলেন প্রজ্ঞাপ্তি গবেষক B. Aubrey Fisher. নিম্নলিখিত চারটি পর্যায় হল:

১) অভিযোজন স্তর : এটি প্রারম্ভিক পর্যায়, যেখানে সদস্যরা প্রথমবার সাক্ষাৎ করে এবং একে অপরকে জানতে চায়।

২) অন্তর্দ্বন্দ্ব স্তর : একবার দলের সদস্যদের একে অপরের সাথে পরিচয় হয়ে ওঠার পরও বিরোধী, সামান্য মারামারি এবং বিতর্ক ঘটে, তবুও দলের সদস্যদের অবশেষে এটা কাজ করে,

৩) নির্গমন স্তর : দল তাদের সম্পর্কে কথা বলার মাধ্যমে অস্পষ্ট মতামত পরিষ্কার করে দেয়।

৪) প্রবলন স্তর : সদস্যদের অবশেষে একটি সিদ্ধান্ত হয়, যখন তারাই ন্যায়াত্যা প্রতিপাদন করে যে এটাই সঠিক সিদ্ধান্ত ছিল।

১.৫. সারাংশ:

- পরিমাণ এমন প্রক্রিয়াকে বোঝায় যার দ্বারা বস্তুর বৈশিষ্ট্যবলী বা ভৌত মাত্রা নির্ধারণ করা হয়।
- E. L. Thorudilre বিবৃত করেন যে, “যে সব কিছু বিদ্যমান; তা বিদ্যমান কিছু পরিমাণে এবং কিছু পরিমাণে বিদ্যমান যা কিছু তা পরিমাপ করা সক্ষম”।
- পরিমাপের দুটি ভাগ : (ক) ভৌত পরিমাপ এবং (খ) মানসিক পরিমাপ / মনোবৈজ্ঞানিক পরিমাপ / শিক্ষাগত পরিমাপ।
- ভৌত পরিমাপ এমন বস্তুর পরিমাপ যা সম্পূর্ণ বিদ্যমান যেমন, আমরা ব্যক্তির উচ্চতা, চালের ওজন ইত্যাদি পরিমাপ করে থাকি।
- মানসিক পরিমাপম শিক্ষাগত পরিমাপ বা মনোবৈজ্ঞানিক পরিমাপ হিসাবেও পরিচিত। এটি সর্বদা আপেক্ষিক এবং মানসিক পরিমাপের ক্ষেত্রে কোন প্রকার প্রকৃত শূণ্য থাকে না। যেমন, ব্যক্তির বুদ্ধিমত্তা পরিমাপের ক্ষেত্রে আমরা বুদ্ধির অভীক্ষার সাহায্য নিয়ে থাকি যা একটি বিষয়ীগত।

টিপ্পনী

টিপ্পনী

- যথার্থতা ও নির্ভরযোগ্যতার সঙ্গে মানসিক সংলক্ষণ পরিমাপ, পরিমাপণযন্ত্র, বা অভীক্ষা ব্যক্তিগত ক্রটি, স্থায়ী ক্রটি, তাৎপর্য্য নির্ণয় সংক্রান্ত ক্রটি, পর্যবেক্ষণ ক্রটির মত দৃষ্টিভঙ্গী থেকে দূর হতে হবে।
- মূল্যায়ন একটি ক্রিয়া বা প্রক্রিয়া যা পরিমাপের মান নির্ধারণ করে। যখন আমরা মূল্যায়ন করি, আমরা একটি কার্যকরিতার উপযুক্ততা, কাম্যতা বা একটি বস্তুর মূল্য হিসাবে বিচার করি।
- শিক্ষণ - শিখন প্রক্রিয়ায় একটি নিরবিচ্ছিন্ন প্রক্রিয়া এবং ইহা শিক্ষার্থীদের বিদ্যালয় সংক্রান্ত শিক্ষণগত পারদর্শীতা নিয়েও অধিক সচেতন।
- রুমে শিক্ষাগত উদ্দেশ্যের শ্রেণিবিন্যাস আবার মহাত্মা গান্ধীর শিক্ষা দৃষ্টিভঙ্গীর সাথে মিল রয়েছে। মহাত্মা গান্ধী শিক্ষাকে সংজ্ঞায়িত করেছেন।
- রুমে শিক্ষাগত উদ্দেশ্য তিনটি মাত্রায় বিভক্ত, যা (ক) জ্ঞানমূলক মাত্রা, (খ) অণুভূতিমূলক মাত্রা এবং (গ) মনশ্চালক মূলক মাত্রা নামে পরিচিত।
- শিখনের মাত্রা মূলনত শিক্ষাগত পরিকল্পনার উপর দৃষ্টি নিবদ্ধ করে শিখনের একটি ফ্রেমওয়ার্ক গঠন করে, যাতে অণুধাবন করা যায় (সচেতনমূলক অংশ) এবং বাস্তব শ্রেণীকক্ষ পরিবেশ শিখন।
- জ্ঞানমূলক মিশন মানসিক প্রক্রিয়া দ্বারা জ্ঞান এবং দক্ষতা অর্জন হিসাবে সংজ্ঞায়িত করা হয়।
- অভিসারী চিন্তন এই শব্দটি প্রথম আমেরিকান মনোবৈজ্ঞানিক Joy Paul Guilford উপস্থাপিত করেন, এটি সাধারণত আদর্শ প্রশ্নের সঠিক উত্তর দেওয়ার সক্ষমতাকে বোঝায় যার জন্য সৃজনশীল দক্ষতা ব্যবহারের প্রবোজন হয় না।
- সমস্যা সমাধান হল একটি মানসিক প্রক্রিয়া যা আবিষ্কার, বিশ্লেষণ এবং সমস্যা সমাধানের সাথে যুক্ত। সমস্যা সমাধানের চূড়ান্ত লক্ষ্য হল প্রতিবন্ধকতা থেকে অতিক্রম করা এবং যেকোন সমস্যার সবথেকে উৎকৃষ্ট মানের সমাধান খুঁজে বার করা।
- সিদ্ধান্ত গ্রহণ মানসিক প্রক্রিয়া হিসাবে বিবেচিত হতে পারে, যা বিভিন্ন বিকল্প পরিস্থিতি গুলির মধ্যে একটি কর্ম পরিকল্পনা নির্বাচন করে। প্রতিটি সিদ্ধান্তগ্রহণ প্রক্রিয়ার শেষ

ফলাফল একটি চূড়ান্ত নির্বাচন। আউটপুট একটি কর্ম বা একটি প্রস্তাব হতে পারে।

১.৬. প্রশ্নাবলী এবং অনুশীলন:

সংক্ষিপ্ত উত্তরধর্মী প্রশ্নাবলী:

- ১) সুপরিমাপের বৈশিষ্ট্যবলী তালিকাবদ্ধ কর।
- ২) পরিমাপের জন্য বিভিন্ন প্রকার স্কেল গুলি পরপর উল্লেখ কর।
- ৩) মূল্যায়নের কৌশলগুলি তালিকাবদ্ধ কর।
- ৪) বিভিন্ন প্রকারের ত্রুটি গুলির নাম লেখ।
- ৫) শিক্ষাগত উদ্দেশ্যের পরিবর্তন ধারণার পিছনে কারণ কী?

সুদীর্ঘ উত্তরধর্মী প্রশ্নাবলী:

- ১) পরিমাপের বিভিন্ন স্কেলগুলি বর্ণনা করুন।
- ২) পরিমাপের বিভিন্ন সরঞ্জাম বা উপকরণগুলি বিশদীকৃত করুন।
- ৩) মূল্যায়নের কার্যকারিতা ব্যাখ্যা করুন।
- ৪) শিক্ষাগত পরিমাপের উপর একটি বিস্তারিত টীকা লিখুন।
- ৫) জ্ঞানমূলক মাত্রার প্রথম স্তরের 'অবগমন' বর্ণনা করুন।

টিপ্পনী

স্ব-অধ্যায় সামগ্রী

টিপ্পনী

স্ব-অধ্যায় সামগ্রী

32

একক- ২ : মূল্যায়নের সাধনী ও কৌশল

কাঠামো

২.০. ভূমিকা

২.১. এককের উদ্দেশ্য

২.২. মূল্যায়নের বিভিন্ন সাধনী ও কৌশল

২.৩. আদর্শায়িত ও শিক্ষাকৃত অভীক্ষার ধারণা

২.৪. সুঅভীক্ষার ধারণা

২.৫. নির্ভরযোগ্যতা : অর্থ পদ্ধতি

২.৬. যথার্থতা : অর্থ ও পদ্ধতি

২.৬.১. যথার্থতার প্রভাববিস্তারকারী উপাদান

২.৭. সারসংক্ষেপ

২.৮. প্রশ্নাবলী ও অনুশীলন

২.০. ভূমিকা :

অভীক্ষা হল একটি বিশেষ ধরনের মানাঙ্কন যা সমস্ত ছাত্রছাত্রীদের যৌক্তিক তুলনীয় অবস্থায় একগুচ্ছ প্রশ্নের উত্তর দেওয়ায় গঠিত। অভিন্ন অবস্থায় একগুচ্ছ প্রশ্নের মাধ্যমে আচরণগত নমুনা মানায়নের পরামর্শ বা নিয়মানুগ প্রক্রিয়া। কারণ অভীক্ষা হচ্ছে মানাঙ্কনের ছক, অভীক্ষা হচ্ছে প্রশ্নের উত্তর দান, 'একজন ব্যক্তিগতভাবে অন্যদের তুলনায় কতটা ভাল সম্পাদনমূলক কার্য সম্পাদন কতে পারছে?' মানসিক ও শিক্ষাগত অভীক্ষা হচ্ছে এক বা একাধিক বাচনিক অথবা অবাচনিক আচরণগত নমুনা যা গুণগত বা পরিমাণগত এক বা একাধিক দৃষ্টিভঙ্গি বা বৈশিষ্ট্যের আদর্শায়িত প্রক্রিয়া। একটি অভীক্ষাগঠিত হয় একগুচ্ছ আদর্শ প্রশ্নের উত্তর দান অথবা কর্মসম্পাদননে। অভীক্ষার পদগুলি কাঠিণ্যের ক্রমবর্ধিত পর্যায়ে স্থাপিত করা হয় এবং এর প্রশাসনিক প্রক্রিয়া আদর্শায়িত সর্বোচ্চ নৈর্ব্যক্তিকতাকে নিশ্চিত করে। শিক্ষণ - শিখন পরিস্থিতিতে

টিপ্পনী

স্ব-অধ্যায় সামগ্রী

টিপ্পনী

মানসিক ও শিক্ষাগত অভীক্ষা গুলি ব্যবহৃত হয় ছাত্রছাত্রীদের পারদর্শিতার স্তর জানবার জন্য।

অভীক্ষা ও পরিমাপের বৈজ্ঞানিক পর্যায়গুলি শুরু হয় আমেরিকান মনস্তাত্ত্বিক ই. এল. থর্গডিকের কাজের মধ্য দিয়ে। থর্গডিক একগুচ্ছ অগ্রণী মানসিক অভীক্ষা নির্মাণ ও পরকাশ করেন। ইন্ক - ব্লট অভীক্ষার বিকাশ ঘটান মনোবৈজ্ঞানী হারম্যান রোসচাচ। বুদ্ধিমত্তার অভীক্ষার বিকাশ ঘটান ফরাসী মনস্তাত্ত্বিক অ্যালফ্রেড বিনেট ও থিওডোর সিমন। প্রাপ্তবয়স্কদের বুদ্ধিমত্তার অভীক্ষার বিকাশ ঘটান আমেরিকান মনস্তাত্ত্বিক ওয়েচসলার। মনোভাব স্কেলের বিকাশ ঘটান ভাটিয়া - এগুলি মানসিক অভীক্ষার সুপরিচিত উদাহরণ। বর্তমান শিক্ষাবিজ্ঞান ও নের্দেশনার প্রাব প্রতিটি ক্ষেত্রে মানসিক অভীক্ষাগুলি জনপ্রিয় হয়ে উঠেছে।

এই এককে ভালোভাবে অভীক্ষা উত্তীর্ণ হবার নির্ভরযোগ্য ও যথার্থ তাৎপর্য সম্পর্কে আলোচনা করা হয়েছে। কম্পিউটিং নির্ভরযোগ্যতার পদ্ধতি নির্ভরযোগ্যতার প্রভাবের কারণগুলি এবং যথার্থতা, যথার্থতার ধরণ এবং যথার্থতা প্রভাবে কারণগুলি পরীক্ষা করা হয়েছে।

২.১. এককের উদ্দেশ্য:

এই একক পাঠের ফলে আপনারা সমর্থ হবেন -

- যথার্থতা ও নির্ভরযোগ্যতার ধারণ ব্যাক্যা করতে।
- নির্নায়ক নির্ভরযোগ্যতার পদ্ধতিগুলি চিহ্নিত করতে।
- নির্ভরযোগ্যতাকে প্রভাবিত করতে পারার কারণগুলির তালিকা প্রস্তুত করতে।
- যথার্থতার ধরণগুলি চিহ্নিত করতে।
- যথার্থতা ও নির্ভরযোগ্যতা মধ্যে সম্পর্ককে বর্ণনা করতে।

২.২. মূল্যায়নের বিভিন্ন সাধনী ও কৌশল:

মূল্যায়নের প্রক্রিয়া প্রদান করে জ্ঞানমূলক, অনুভূতিমূলক ও মনঃসঞ্চানন মূলক তথ্য। প্রথাগত পরীক্ষা কেবলমাত্র জ্ঞানমূলক উদ্দেশ্যে সীমাবদ্ধ। এই দৃষ্টিভঙ্গিতে মূল্যায়ন হচ্ছে আরো বিস্তৃত প্রক্রিয়া। নানান ধরনের কৌশল এখানে ব্যবহার করা হয়।

জ্ঞানমূলক উদ্দেশ্যের মৌখিক, লিখিত, রচনাধর্মী, নৈর্ব্যক্তিক, ব্যবহারিক পরীক্ষা এবং পর্যবেক্ষণ কৌশল ব্যবহার করা হয়।

- আগ্রহ - উদ্ভাবন, মনোভাব ফেল, মূল্যবোধের অভীক্ষা ও পর্যবেক্ষণের কৌশল অনুভূতিমূলক মূল্যায়নে প্রয়োগ করা হয়।
- কর্মক্ষমতার অভীক্ষা, ব্যবহারিক পরীক্ষা ও পর্যবেক্ষণ কৌশল প্রয়োগ করা হয় মনঃসঞ্চালন মানাঙ্কণে।

পারদর্শিতার অভীক্ষার থেকে নির্ণায়ন অভীক্ষা ব্যবহার করা হয়। এর কারণ, নির্ণায়ক অভীক্ষা শিক্ষণ ও নির্দেশনামূলক উদ্দেশ্য সম্পৃক্ত, যেখানে পারদর্শিতার অভীক্ষা বিষয়ের সঙ্গে সম্পৃক্ত। নির্ণায়ক অভীক্ষা বা মূল্যায়নের কৌশলের তিনটি প্রধান বৈশিষ্ট্য হল -

উপযোগিতা : নির্ণায়ক অভীক্ষার মধ্যে আছে প্রাস্তীয় আচরণগত শিখন বা নির্দেশনা। প্রতিটি নির্ণায়ক আচরণের পদ আসলে সমগ্র প্রাস্তীয় আচরণের প্রতিনিধিত্ব করে।

কার্যকরিতা : নির্ণায়ক অভীক্ষার পদগুলিতে আছে কাঠিন্যতমান পার্থক্যীকরণ ক্ষমতা। এই অভীক্ষা নির্ভরযোগ্য ও যথার্থ।

ব্যবহারিকতা - এই অভীক্ষা সহজে শাসিত হতে পারে এবং এর ফোরিং প্রক্রিয়া সহজ। প্রাপ্ত তথ্যকে ব্যাক্যা করা যায় এবং তাকে অর্থপূর্ণ করা যায় এটা শিক্ষক ও ছাত্রছাত্রী উভয়ের গ্রহণযোগ্য।

মূল্যায়নের কৌশলের শ্রেণীবিন্যাস :

সমস্তরকমের মূল্যায়ন কৌশলকে বহুভাবে দুভাগে ভাগ করা যায় - (ক) মূল্যায়নের পরিমাণগত কৌশল এবং (খ) মূল্যায়নের গুণগত কৌশল। এর সংক্ষিপ্ত বিবরণ নিচে দেওয়া হল -

(ক) পরিমাণগত কৌশল :

প্রধানত শিক্ষামূলক মূল্যায়নের ক্ষেত্রে পরিমাণগত কৌশল ব্যবহৃত হয়। এটা বিশেষভাবে নির্ভরযোগ্য ও যথার্থ। এর তিনটি বৈশিষ্ট্যকে তিনটি শ্রেণীতে বিভক্ত করা যায় - (১) মৌখিক (২) লিখিত এবং (৩) ব্যবহারিক।

টিপ্পনী

টিপ্পনী

১) মৌখিক কৌশল : মূল্যায়নের এই কৌশল ব্যবহার করা হয় নিচু স্তরের সাগঠনিক ও অগ্রনী শিক্ষণ কার্যক্রমে। এই জন্য মৌখিক প্রশ্ন, বিতর্ক ও নাটকের ব্যবহার করা হয়।

২) লিখিত কৌশল - এই জাতীয় কৌশল লিখিত প্রশ্ন করা হয় এবং ছাত্রছাত্রীরা লিখিত উত্তর প্রদান করে। মৌখিকের থেকে লিখিত অভীক্ষা বেশি কার্যকরী। লিখিত অভীক্ষা দুধরনের - রচনাধর্মী ও নৈর্ব্যক্তিক। নৈর্ব্যক্তিক অভীক্ষা নির্ণায়ক পরিষ্কার জন্য এখন পছন্দ করা হচ্ছে, কারণ যেগুলি নৈর্ব্যক্তিক ও নির্ভরযোগ্য।

৩) ব্যবহারিক কৌশল : এই ধরনের কৌশলে ছাত্রছাত্রীদের নির্ধারিত কিছু কাজ সম্পাদন করতে হয়। দক্ষতা বা মনঃসঞ্চালনমূলক মানাঙ্কনের ভিত্তিভূমি এই কৌশল। বিজ্ঞান, ভূগোল, হোম-সায়েন্স, কৃষি ইত্যাদি ক্ষেত্রে ব্যবহারিক কৌশল ব্যবহৃত হয়।

(খ) গুণগত কৌশল:

বিদ্যালয় ও কলেজের আভ্যন্তরীণ মানাঙ্কনের জন্য গুণগত কৌশল ব্যবহার করা হয়। এই কৌশল বিষয়মুখী ও কমনির্ভরযোগ্য। কিন্তু এটা ব্যবহৃত হয় অনুভূতিমূলক উদ্দেশ্য মানাঙ্কনের ক্ষেত্রে এই কৌশলের পাঁচটিশ্রেণী-

১) কিউমিলেটিভ রেকর্ডস্ - এই ধরনের রেকর্ড বিদ্যালয়ের প্রতিটি ছাত্রছাত্রীর জন্য বপ্ৰস্তুত করা হয়। একজন ছাত্র/ ছাত্রীর কিউমিলেটিভ রেকর্ডে থাকে তার শিক্ষাগত উন্নতি, মাসিক - যান্মাসিক - বার্ষিক অভীক্ষার ফল। উপস্থিতির হার, খেলাধূলা সহ পাঠক্রমে অংশগ্রহণ এবং দৈহিক স্বাস্থ্য গঠন। একজন ছাত্র / ছাত্রীর কিউমিলেটিভ রেকর্ড অভিভাবক, শিক্ষক ও অধ্যক্ষকে সচেতন করে তার উন্নতি দুর্বলতা সম্পর্কে।

২) অ্যানেকডোটাল রেকর্ডস - এই জাতীয় নথিতে থাকে ছাত্র / ছাত্রীর উল্লেখযোগ্য ঘটনা এবং কাজ বা কর্মক্ষমতার বিবরণ। বিদ্যালয়ে যোগ্যতার তালিকা তৈরি করা হয়। অ্যানেকডোটাল রেকর্ডস - এ ছাত্র / ছাত্রীরা ঘটনা ও কর্মক্ষমতার সঠিক তথ্য থাকে। এই নথির সাহায্যে ছাত্র/ ছাত্রীর আগ্রহ ও শিক্ষনের মানাঙ্কন করা যায়। এই নথি ছাত্র / ছাত্রীর পথ নির্দেশনা প্রদানে সাহায্য করে।

৩) পর্যবেক্ষণ কৌশল - বিদ্যালয়ে মূল্যায়নের ক্ষেত্রে এই কৌশল অপরিহার্য। এই কৌশল শিক্ষার সবস্তরেরই ব্যবহৃত হয়। তবে এটা প্রাথমিক স্তরেই ছোট শিশুদের

কর্মক্ষমতা মূল্যায়নের ক্ষেত্রে বেশি কার্যকরী। জ্ঞানমূলক, অনুভূতিমূলক ও মনঃসঞ্চালন মূলক মূল্যায়ন এটি ব্যবহার করা হয়। উচ্চশ্রেণীর ছাত্রছাত্রীরা মূল্যায়নের জন্য এই কৌশল অবলম্বন করতে পারে। শৈনিকক্ষের মিথস্ক্রিয়া কেবলমাত্র এই পর্যবেক্ষণ কৌশলেই মূল্যায়িত হতে পারে।

৪) চেকলিস্ট : ছাত্রছাত্রীদের আগ্রহ, মনোভাব ও মূল্যবোধের মূল্যায়নে এই কৌশল ব্যবহৃত হয়। 'হ্যাঁ' কিংবা 'না' বাচক নির্দিষ্ট কিছু বিবৃতি এর অন্তর্ভুক্ত। ছাত্রছাত্রীরা দুটির কোনটিকে চেক করবে।

৫) রেটিংস্কেল : ছাত্রছাত্রীদের শিক্ষণ ও বিষয় সম্পর্কে মনোভাবের মানাঙ্কনের জন্য রেটিং কৌশল ব্যবহৃত হয়। যা নির্ধারিত হতে পারে তিন, পাঁচ ও সাত স্কেলে। এটা উচ্চশ্রেণীতে ব্যবহৃত হতে পারে, কারণ এর জন্য ছাত্রছাত্রী দের বিচার করার ক্ষমতার দরকার। নির্দেশমূলক প্রক্রিয়ার কার্যকারিতা, শিক্ষনের কায়দা, কৌশল ও উপকরণের মূল্যায়নে একজনশিক্ষক এই কৌশল ব্যবহার করতে পারেন। এই স্কেলের বিবৃতিগুলি শিখনের নির্দিষ্ট উদ্দেশ্যের সঙ্গে সম্পৃক্ত।

অভীক্ষার ধরণ ও বৈশিষ্ট্য:

অভীক্ষা হচ্ছে পরিমাপের সাধনী এবং পরিমাপ আমাদের মূল্যায়নের নির্দেশনা দেয়। বিভিন্ন প্রেক্ষাপটে ব্যবহৃত শিক্ষার বিভিন্ন উদ্দেশ্যে বাস্তবায়নের প্রাপ্তির জন্য বিভিন্ন ধরনের অভীক্ষা প্রচলিত। একে নিম্নলিখিত শ্রেণীকরণ করা যায় -

- উদ্দেশ্য - নির্দিষ্ট অভীক্ষার শ্রেণীবদ্ধকরণ।
- গুণিস্টক - নির্দিষ্ট অভীক্ষার শ্রেণীবদ্ধকরণ।
- প্রক্রিয়া - নির্দিষ্ট অভীক্ষার শ্রেণীবদ্ধকরণ।

এক ধরনের অভীক্ষার ফর্ম অন্যধরনগুলির থেকে স্বতন্ত্র। বিভিন্ন ধরনের অভীক্ষাগুলিতে একই রকমের কাজের প্রবোজন হতে পারে এবং ককনো কখনো একই জিনিসের পুনরাবৃত্তি হয়। একটি পদের পুনরাবৃত্তি হতে পারে বিভিন্ন অভীক্ষায় এমনকী অন্যশ্রেণীর অভীক্ষাতেও। তাদের মধ্যে সুস্পষ্ট কী তা নয়, বরং তারা কীরকম তা হচ্ছে কীভাবে তারা নির্দেশিত হচ্ছে সেটাই বিভিন্ন ধরনের অভীক্ষাগুলিকে আলাদা করে দেয়। অভীক্ষা কর্মের নির্বাচনে বা অভীক্ষা পদের কর্মের বাস্তবায়নে আমরা পার্থক্য খুঁজব না

টিপ্পনী

টিপ্পনী

।আমরা পার্থক্য চিহ্নিত করব। অভীক্ষাগুলির সামগ্রিক নেশায়, তাদের নির্মাণের উদ্দেশ্যে যা তাদের গঠনকে নির্দেশিত করে এবং কখনো প্রকৃতি এবং শিখনের প্রদত্ত এলাকার কতটা ব্যাপ্তি ঘটেছে তার পরিমাণে। এর থেকে আমরা এখন অভীক্ষার বিভিন্ন ধরনের নকশা বৈশিষ্ট্য আলোচনায় উপনীত হতে পারি।

উদ্দেশ্য নির্দিষ্ট বিভাগ:

নির্দিষ্ট উদ্দেশ্য মূলভায়ন অর্জনের জন্য অভীক্ষার যেন নকশা তা উদ্দেশ্য - নির্দিষ্ট বিভাগের অন্তর্গত। সাধারণত চারধরনের অভীক্ষা চিহ্নিত করা যায় এই বিভাগে - (ক) দুর্বলতা - নির্ণায়ক অভীক্ষা (খ) প্রবণতার অভীক্ষা (গ) পারদর্শিতার অভীক্ষা ও (ঘ) দক্ষতার অভীক্ষা। এদের বৈশিষ্ট্যগুলি নিম্নে আলোচনা করা হল -

(১) নির্ণায়ক অভীক্ষা : এই পদ্ধতিতে আমাদের শিখনের সেই এলাকাটা চিহ্নিত করতে সাহায্য করে যেখানে শিক্ষার্থীর প্রয়োজন প্রতিকারমূলক কার্যের শিখনের প্রদত্ত এলাকার শিক্ষার্থী জানে আর কোনতি জানে না সেই প্রোফাইলটি আমাদের দেয় এই অভীক্ষা। এই প্রোফাইলের উপস্থিতির ফলে দুর্বলতা নির্ণায়ক অভীক্ষা একগুচ্ছ উপ - অভীক্ষা নেব যাতে পুরো বিষয়টা সম্যকভাবে থাকে।

(২) প্রবণতার অভীক্ষা : এই ধরনের অভীক্ষাগুলি ভবিষ্যৎবাণিপূর্ণ ক্রিয়া পরিবেশন করে। সম্ভাব্য প্রতিভাকে চিহ্নিত করতে এটা সাহায্য করে। একটি কাজ সম্পাদন করতে পূর্বশর্ত বৈশিষ্ট্যগুলি কতটা উপযুক্ত তা চিহ্নিত করে এই অভীক্ষা। এখানে এমন উপদক্ষতার পদ উপসহধাপন করা হয় যে, যা শেষপর্যন্ত জটিল দক্ষতা বিশেষজ্ঞ হয়ে ওঠার বিকাশ ঘটায়। এই প্রবণতা অভীক্ষাগুলি যারা অধ্যয়ন বা পেশায় ভাল করতে পারে তাদের চিহ্নিত করে এবং যারা করবে না তাদেরকেও। এই অভীক্ষাগুলি সাধারণত ব্যবহৃত হয়। বিশেষ কোর্স বা পেশার জন্য মানুষ নির্বাচনে।

(৩) পারদর্শিতার অভীক্ষা : এই ধরনের অভীক্ষাগুলির লক্ষ্য হল একটা কোর্সের উদ্দেশ্য কতটা সাধিত হল তার ব্যাপ্তির পরিমাপ করা। প্রদত্ত কোর্সের উদ্দেশ্যে দ্বারা এই অভীক্ষাগুলির সুযোগ শাসিত হয়। প্রদত্ত পাঠ্যসূচিতে সীমানা নির্দেশিত শিখনের এলাকাগুলিকেই এরা গ্রহ করে।

(৪) দক্ষতার অভীক্ষা : এই অভীক্ষাগুলির লক্ষ্য নির্দিষ্ট সময়ে একজন ব্যক্তির

সাধারণ দক্ষতার মানাঙ্কন। নির্দিষ্ট অবস্থায় একজন শিক্ষার্থীর কী দক্ষতা থাকা উচিত তা পরিচালিত হয় একটা যুক্তিসঙ্গত প্রত্যাশার দ্বারা এই অভীক্ষাগুলিতে। পারদর্শিতার অভীক্ষায় যেমনটা হয়ে থাকে, এটা নির্দিষ্ট কোর্সের উদ্দেশ্য বা পাঠ্যসূচির কতটা সাহিত হয়েছ তার প্রেক্ষিতে এটা নিয়ন্ত্রিত হয় না। কোর্স সমাপ্তির পরীক্ষা যেগুলি বিদ্যালয় বা কলেজে নেওয়া হয় তা পারদর্শিতার অভীক্ষার প্রথাগত নিদর্শন। বিভিন্ন রাজ্য এবং অথা বিশ্ববিদ্যালয় থেকে আগত প্রার্থীদের জাতিয় স্তরে নির্বাচন বা প্রবেশাধিকারের জন্য নেওয়া অভীক্ষা দক্ষতা অভীক্ষার প্রথাগত উদাহরণ।

ভূয়িষ্টক - নির্দিষ্ট বিভাগ :

গূয়িষ্টক নির্দিষ্ট বিভাগে আমরা গূয়িষ্টক / মনোভাবের ভিত্তিতে অভীক্ষার ধরণগুলি চিহ্নিত করি যা অভীক্ষার নির্মাণ ও ব্যবহারকে শাসিত করে। এই বিভাগে আমরা ছয় মাত্রার ছয়জোড়া অভীক্ষার ধরন উপস্থাপিত করতে পারি।

(১) প্রথাগত মানাঙ্কন বনাম প্রথাগত মানাঙ্কন :

যেখানে জনসাধারণের কাছে দায়বদ্ধ একটি সংস্থা নির্বাচন বা পুরস্কার প্রদানের জন্য অভীক্ষার আয়োজন করে যেখানে প্রথাগত মানাঙ্কন প্রয়োজ্য হয়। এই পরিস্থিতিতে মানাঙ্কন নিশ্চিতকরে বস্তুনিষ্ঠতা, বিশ্বাসযোগ্যতা ও প্রাসঙ্গিকতা। এটা মেনে চলে অভীক্ষার গঠন, প্রশাসনিকতা ও ব্যাখ্যার আদর্শীয়ত নিয়ম/ প্রক্রিয়া। অপ্রথাগত মানাঙ্কন হচ্ছে এই অভীক্ষা যা স্বতন্ত্র বা একটি স্বৈচ্ছাকৃত সংস্থা আয়োজন করে এবং এবং তা থেকে প্রাপ্ত তথ্য ব্যক্তিগতপ্রয়োজন সিদ্ধ করে। অপ্রথাগত মানাঙ্কন নৈর্ব্যক্তিক ও নির্ভরযোগ্য হওয়া প্রয়োজন কিন্তু মূল্যায়ক তার মানাঙ্কনের মানের জন্য জনসাধারণের কাছে দায়বদ্ধ নন। যদিও মানাঙ্কনের পদ্ধতি মূল্যায়নের প্রক্রিয়াকে খুব যথাযথভাবে মেনে চলে না।

২) গঠনমূলক মানাঙ্কন বনাম চূড়ান্তমানাঙ্কন :

গঠনমূলক মানাঙ্কন শিক্ষার্থীর লক্ষ্যতার দুর্বলতাকে চিহ্নিত করে শিক্ষার্থী ও শিক্ষককে সেই দুর্বলতা অতিক্রম করতে সাহায্য করে। চূড়ান্ত মানাঙ্কের লক্ষ্য একটি প্রদত্ত কোর্সের সমাপ্তির পর শিক্ষার্থীকে তার লক্ষ্যতার প্রত্যয়ন করা ও শ্রেণীকরণ করা। কোর্স চলাকালীন নিয়মিত ও নির্দিষ্ট সময় অন্তর যে অভীক্ষার মানাঙ্কন করা হয় তা গঠনমূলক।

টিপ্পনী

স্ব-অধ্যায় সামগ্রী

টিপ্পনী

সেখানে চূড়ান্ত মানাঙ্কন করা হয় বহুদিন তরে চলা একটি নির্দিষ্ট কোর্স শেষ করার পর, যেমন - টার্ন বা সেমিস্টার বা একবছর পর হওয়া অভীক্ষা। একটা ছয়মাসের কোর্সের ক্ষেত্রে পাক্ষিকে নেওয়া অভীক্ষার মানাঙ্কন হচ্ছে গঠনমূলক, আর ছয়মাস পর কোর্স সমাপ্ত করে নেওয়া অভীক্ষার মানাঙ্কন হচ্ছে চূড়ান্ত অভীক্ষা।

তার উপর চূড়ান্ত অভীক্ষায় চাওয়া পদের যে স্তর তা গঠনমূলক অভীক্ষায় চাওয়া পদের থেকে উচ্চস্তরের। উদাহরণ বলা যায়, গঠনমূলক অভীক্ষার পদগুলি চেক করে অপরিচিত পরিস্থিতিতে প্রদত্ত নিয়ম বা নীতির প্রবোগ করে শিক্ষার্থীর ক্ষমতার। চূড়ান্ত অভীক্ষার পদগুলি চেক করে বৈচিত্র্যময় পরিস্থিতির মাধ্যে থেকে যথাযথ নিয়ম বা নীতির প্রয়োগ করে শিক্ষার্থীর ক্ষমতা।

শিক্ষাবিজ্ঞানে গঠনমূলক মানাঙ্কন ও চূড়ান্ত মানাঙ্কন ছাড়াও ; বিকাশমূলক মানাঙ্কন আছে। একটি কোর্সের বিকাশে এবং শিক্ষার্থীদের প্রতিনিধিত্বমূলক নমুনা আছে এমন কোর্সের প্রারম্ভিক সংস্কারের মূল্যায়নে এই মানাঙ্কণ ব্যবহৃত হয়। এটি সাধারণত কোর্স সিডিউলের একটা অংশ হিসাবে চিহ্নিত হতে পারে। এই প্রসঙ্গে গঠনমূলক মানাঙ্কণ বলতে বোঝায় বহুৎগোষ্ঠীর শিক্ষার্থীদের কোর্সের মূল্যায়ন করা। এই মানাঙ্কনের উদ্দেশ্য কোর্সের বিকাশ পদ্ধতি সাহায্য করা নয়। বরং এটা সাহায্য করে যে কোর্সের ইতোমধ্যে বিকাশ ঘটেছে তার কার্যকলাপ রক্ষণাবেক্ষণের পুনঃসংস্করণে।

৩) ধারাবাহিক মানাঙ্কন বনাম টার্মিনাল মানাঙ্কন :

শিখনের পারদর্শিতার উন্নতি যেখানে গঠনমূলক বনাম চূড়ান্ত গুয়িস্টক মানাঙ্কনের সঙ্গে সম্পৃক্ত, সেখানে শিক্ষার্থীর পারদর্শিতার গ্রেডিং এর উদ্দেশ্য ধারাবাহিক বনাম টার্মিনাল গুয়াষ্টিক মানাঙ্কনকে পরিচালিত করে। কোর্স সমাপ্তির পর হওয়া অভীক্ষার বদলে নিয়মিত এমনকী কিছু সময় অন্তর হওয়া একগুচ্ছ অভীক্ষার গ্রেডিং এর উপর ভিত্তি করে ধারাবাহিক মনাঙ্কণের বিস্তার ঘটে। টার্মিনাল মানাঙ্কণ স্বাভাবিকভাবে যা করে সেখানে ধারাবাহিক মানাঙ্কন অভীক্ষার পদ্ধতিতে শিখনের বিষয়বস্তু আরো তীব্র অ্যাকোমোডেশনের জন্য অনুমতি দেয়। ধারাবাহিক মানাঙ্কন অভীক্ষার একটি সিরিজের উপর স্কোর একসঙ্গে নিলে চূড়ান্ত মানাঙ্কণের প্রয়োজন সিদ্ধ করতে পারে। ধারাবাহিক মানাঙ্কণের একইভাবে গঠনমূলক মানাঙ্কনের কোর্সের ফলোআপের উদ্দেশ্যে টার্মিনাল মানাঙ্কন ব্যবহৃত হতে পারে।

৪) কোর্স ওয়ার্ক বনাম পরীক্ষা :

কোর্স চলাকালীন বা কোর্সের সমাপ্তিতে শিক্ষার্থীর দ্বারা সম্পাদিত কোর্স ওয়ার্ক(স) শিক্ষার্থীর মানাঙ্কনের ভিত্তি হতে পারে অথবা কোর্স চলাকালীন বা কোর্সের সমাপ্তিতে শিক্ষার্থীর দেওয়া পরীক্ষা মানাঙ্কনের ভিত্তি হতে পারে। কোর্স চলাকালীন বিভিন্ন পয়েন্টে কোর্স বা পরীক্ষার মূল্যায়ন কোর্স শেষে একত্রিত করলে তা চূড়ান্ত মূল্যায়নের উদ্দেশ্য সিদ্ধ করে।

৫) প্রক্রিয়া বনাম উৎপাদন মানাঙ্কন :

মূল্যায়নের জন্য ভিত্তি হতে পারে চূড়ান্ত উৎপাদন অথবা প্রদত্ত কাজের অথবা কাজ সংস্বানের বিভিন্ন পর্যায়ের কর্মসম্পাদন (একটা গবেষণা কর্মের ক্ষেত্রে)। যখন শিক্ষার্থীকে মূল্যায়িত করা হবে। একজন দৃষ্টি দেবে প্রদত্ত সমস্যার সঠিক সমাধানের অথবা প্রদত্ত সমস্যার সমাধানের ধারাবাহিক পর্যায়ের শুদ্ধি বিবেচনা করতে পারে (সমস্যা সমাধানের কর্মে)। যদি আমরা সাবকটি করি তাহলে উৎপাদন মানাঙ্কনে নিয়োজিত হবো। যদি আমরা পরবর্তীতে করি, তাহলে আমরা প্রক্রিয়া মানাঙ্কনে নিয়োজিত হবো।

৬) আভ্যন্তরীণ মানাঙ্কন বনাম বাহ্যিক মানাঙ্কন :

একজন ব্যক্তি যিনি বাইরের এবং যিনি শিক্ষকের সঠিক পদ্ধতির সংযুক্ত নন, তিনি শিক্ষার্থীর ক্ষমতার মূল্যায়ন করেন। এই মানাঙ্কনকে বাহ্যিক মানাঙ্কন বলা হয়। এ ক্ষেত্রে শিক্ষার্থী ও মূল্যায়ন উভয়েই উভয়ের কাছে অপরিচিত। যখন শিখনের মাপকাঠির জন্য দায়ি ব্যক্তি মানাঙ্কন করেন তখন এটি হয় আভ্যন্তরীণ মানাঙ্কন। আভ্যন্তরীণ মানাঙ্কনের ক্ষেত্রে পান্ডিত্যপূর্ণ এবং পান্ডিত্যহীন ক্ষমতা গঠনমূলক ও চূড়ান্ত মানাঙ্কন দুটোই সম্ভব। বাহ্যিক মানাঙ্কন শুধুমাত্র পান্ডিত্যপূর্ণ ক্ষমতার চূড়ান্ত মূল্যায়নের ক্ষেত্রে প্রয়োজ্য।

প্রক্রিয়া নির্দিষ্ট বিভাগ :

কখনো কখনো অভিষ্কার ধরণগুলিকে চিহ্নিত করা যায় অভীক্ষা নির্মাণের প্রক্রিয়া ভিত্তিতে। আমরা দুজোড়া গঠনমূলক অভিষ্কার ধরণের কথা বলতে পারি এই বিভাগে।

১) শিক্ষককৃত অভীক্ষা বনাম আদর্শায়িত অভীক্ষা:

আদর্শায়িত অভীক্ষা বাগিজিকভাবে উৎপাদিত অভিক্ষাগুলি যা নৈর্ব্যক্তিকতা ও নির্ভুলতার চাহিদা মেটাতে নিখুঁতভাবে পর্যকরী পদ্ধতি অনুসরণ করা। তারা চূড়ান্ত করে উদ্দেশ্য প্রনয়ন এর নির্মাণ পদ্ধতি অভীক্ষার প্রতিচিত্র নকশা করা, পদের চেষ্ঠাগুলি নিয়োগ করা, পদ বিশ্লেষণ এবং বা পুনর্বিবেচনা মাধ্যমে অন্যদিকে, শিক্ষককৃত অভিক্ষাগুলি এমন পদ্ধতির দ্বারা কঠোরভাবে পরিচালিত হয় না যা শিক্ষক অভীক্ষাগুলি প্রস্তুত করছেন তিনি অভীক্ষার এলাকার বিষয়গুলির সুযোগ সম্পর্কে বিচক্ষণতাকে ব্যবহার করবেন। আদর্শায়িত অভীক্ষাগুলি আহরণ করে তাদের নাম বিস্তৃত নির্দিষ্ট নির্দেশিকার মাধ্যমে প্রশমিত, স্কোরিং ও ব্যাখ্যার আদর্শায়িত প্রক্রিয়াকে নিশ্চিত করা সত্যের দ্বারা।

যেখানে শিক্ষককৃত অভিক্ষার কাজ করা জন্য নকশা করা হয় শ্রেণীকক্ষে সীমাবদ্ধ পরিস্থিতিতে। একটি আদর্শায়িত অভীক্ষার নকশা করা হয় একটি শ্রেণীকক্ষ, একটি প্রতিষ্ঠান বা এমনকী একটি অঞ্চলের বাধা অতিক্রম একটি বড় কর্মরত পরিস্থিতিতে। একটি আদর্শায়িত অভীক্ষা মনোনীত হতে পারে বিভিন্ন অণুষ্ঠানে এবং বিভিন্ন অঞ্চলগুলিতে বিভিন্ন শ্রেণীকক্ষগুলিতে বিভিন্ন শিক্ষক / প্রতিষ্ঠানগুলির দ্বারা ব্যবহারের জন্য।

২) নর্মাভিত্তিক অভীক্ষা বনাম নির্নায়ক ভিত্তিক অভীক্ষা:

নর্মাভিত্তিক অভীক্ষার উদ্দেশ্য, উচ্চ অর্জনকারি ও নিম্ন অর্জনকারীর মধ্যে ভেদ করা। এর লক্ষ্য নয় কী বা কীভাবে শিখেছে। এর লক্ষ্য একজন কোথায় দাঁড়িয়ে আছে অন্যের ধীশক্তি / উচ্চতার নিরিখে। এটা মানাঙ্কণ করে একটি অভীক্ষার আদর্শ মান পারদর্শিতায় একজনের ক্ষমতার।

নির্নায়কভিত্তিক অভীক্ষার উদ্দেশ্য হচ্ছে নৈর্ব্যক্তিক মানাঙ্কনের। এটা নৈর্ব্যক্তিক ভিত্তির অভীক্ষা। নৈর্ব্যক্তিক ধরণের অভীক্ষা হচ্ছে নৈর্ব্যক্তিক কেন্দ্রিক, ছাত্র/ছাত্রীদের মধ্যে আচরণগত পরিবর্তনের নিরিখে মানাঙ্কিত। শিক্ষার্থীদের নির্নায়ক আচরণের নিরিখে একজনের ছাত্রের/ ছাত্রীর ক্ষমতার মানাঙ্কণ করে এটা।

২.৩. আদর্শায়িত ও শিক্ষককৃত অভীক্ষার ধারণা:

যখন বৃহত্তর দৃষ্টিভঙ্গিতে মূল্যায়নের ধারণাকে নেওয়া যায়, তখন আমরা

আদর্শায়িত অভীক্ষার কথা বলব। আদর্শায়িত অভীক্ষাগুলি হতে পারে আদর্শায়িত পারদর্শিতার অভীক্ষা আদর্শায়িত বুদ্ধিমত্তার অভীক্ষা ইত্যাদি। শিক্ষণ শিখনের পরিস্থিতিতে আদর্শায়িত পারদর্শিতার অভীক্ষার কথা হতে পারে।

আদর্শায়িত পারদর্শিতার অভীক্ষা হচ্ছে সাধারণত নমভিত্তিক অভীক্ষ, যেটা বিভিন্ন বিষয়বস্তুর ও দক্ষতার এলাকার কিছু সাধারণ উল্লেখ্য গোষ্ঠিতে ছাত্রছাত্রীদের কর্মক্ষমতার তুলনার দ্বারা একজন ছাত্রের পারদর্শিতার স্তরের পরিমাপ। বিষয়ের বিশেষজ্ঞদের দ্বারা আদর্শায়িত অভীক্ষাগুলি প্রস্তুত করা এবং এটা শিক্ষককৃত অভীক্ষাগুলির তুলনায় বেশি বৈধ ও নির্ভরশীল।

আদর্শায়িত অভীক্ষাগুলির পদের গুণ হচ্ছে খুব উচ্চ। পদগুলি প্রণয়ন করা হয়েছে বিশেষজ্ঞদের দ্বারা, এগুলি পূর্ব-অভীক্ষিত এবং কার্যকরিতার ভিত্তিতে নির্বাচিত। আদর্শায়িত অভীক্ষাগুলির নির্ভরযোগ্যতা খুব উচ্চ, সাধারণত ৮০ থেকে ৯৫ এর মধ্যে, ৯০ এর আশেপাশে থাকে। একটি অভীক্ষার আদর্শায়িত হওয়ার প্রক্রিয়া চলাকালীন বিষয়ের বিশেষজ্ঞের কিছু নির্দিষ্ট নির্দেশ মেনে চলতে হয়। অভীক্ষার দ্বারা প্রাপ্ত স্কোর তুলনীয় হতে পারে নর্মগ্রুপের সঙ্গে।

আদর্শায়িত অভীক্ষার বৈশিষ্ট্য:

আদর্শায়িত অভীক্ষাগুলির বৈশিষ্ট্যগুলি হল -

- অভীক্ষার পদগুলি যথার্থ ও নির্ভরযোগ্যতার সঙ্গে উচ্চ প্রযুক্তিগত গুণের।
- পদগুলির বিকাশ ঘটে বিষয় বিশেষজ্ঞের দ্বারা।
- পদগুলি কাঠিন্য ও বৈষম্যমূলক শক্তির ভিত্তিতে প্রাক-অভীক্ষিত ও নির্বাচিত।
- এই অভীক্ষাগুলি প্রশাসনের নির্দেশাবলী দেওয়া হয়।
- পেপারের স্কোরিং এর সময় পরীক্ষকদের স্কোরিং কী প্রদত্ত হয়।
- নর্মের ভিত্তি একই স্তরের ছাত্রদের জাতীয় নমুনা, যেখানে অভীক্ষাটি অভীক্ষাস্কোর ব্যাখ্যার জন্য উপকরণ হিসাবে ব্যবহৃত হয়।
- অভীক্ষার ম্যানুয়াল এবং অন্যান্য প্রয়োজনীয় আনুষঙ্গিক দিক উপাদান অন্তর্ভুক্ত হয় নির্দেশ হিসাবে অভীক্ষার প্রশমিত ও স্কোরিং এর জন্য এর প্রযুক্তিগত গুণ মূল্যায়িত

টিপ্পনী

স্ব-অধ্যায় সামগ্রী

টিপ্পনী

করার জন্য, ব্যাখ্যার জন্য এবং ফল ব্যবহারের জন্য।

- আদর্শায়িত অভীক্ষার নির্ভরযোগ্যতা সাধারণত ৯০ এর মতো।
- নর্মের বিকাশ হোল আদর্শায়নের পদ্ধতির একটি অংশ।
- আদর্শায়িত অভীক্ষাগুলি সাধারণত মেনে চলে চারটি ধো। যেমন - পরিচালনা, প্রস্তুতি, চেষ্টা এবং মূল্যায়ন।
- আদর্শায়িত অভীক্ষার সাধারণত নৈর্ব্যক্তিক ধরনের পদ ব্যবহৃত হয়।
- একটি আদর্শায়িত অভীক্ষার সমস্ত পদগুলি কাঠিন্যের নিম্নস্তর থেকে উচ্চতর স্তরে আয়োজিত করা হয়।
- মৌলিক গবেষণার ক্ষেত্রে আদর্শায়িত অভীক্ষাগুলি দরকারী।

আদর্শায়িত অভীক্ষাগুলির ক্ষেত্রে আদর্শায়নের পদ্ধতিতে এই উপাদানগুলি অন্তর্ভুক্ত -

- বিষয়বস্তুর আদর্শায়ন
- প্রশানের পদ্ধতির আদর্শায়ন
- স্কোরিং পদ্ধতির আদর্শায়ন
- ব্যাখ্যা পদ্ধতির আদর্শায়ন।

আদর্শায়িত অভীক্ষাগুলির জন্য ধাপগুলি:

একটি শিক্ষককৃত অভীক্ষা তার নির্মাণের জন্য দুটো মাত্র ধাপ পরিকল্পনা ও প্রস্তুত মেনে চলে। কিন্তু আদর্শায়িত ও অভীক্ষা চারটি ধাপ মেনে চলে।

১) অভীক্ষার পরিকল্পনা:

পরিচালনার পর্যায়ে বিষয় বিশেষজ্ঞরা সমগ্র অভীক্ষার পরিকল্পনা করেন। এটা নিম্নলিখিত উপাদান ধারণ করে।

- অভীক্ষার দ্বারা কোন একক আবৃত হল?
- অভীক্ষার কোন ধরনের প্রশ্ন অন্তর্ভুক্ত হল?
- কোন নির্দেশনানুলক উদ্দেশ্য অভীক্ষিত হচ্ছে?

- অভীক্ষায় কতটা পদ অন্তর্ভুক্ত হতে পারে?
- কতটা পরিমাণে মোট নম্বর অভীক্ষায় দেওয়া যেতে পারে?
- কতটা নির্দেশ অভীক্ষায় দেওয়া হতে পারে?
- কীভাবে স্কোরিং কি প্রস্তুত করা যেতে পারে?

এই পর্যায়ে অভীক্ষার সমস্তকিছু পরিকল্পিত হয়। পদ ও উদ্দেশ্যের ধরণ অনুযায়ী বিভিন্ন বিষয় অঞ্চলের নৈর্ব্যক্তিক, প্রশ্নের ধরণ ও গুরুত্বের ধারণা দেওয়া হবে একটি অভীক্ষায় তার প্রতিচিত্র প্রস্তুত করা হয়। একটা অভীক্ষকে সচল করতে অবশ্যই পরিকল্পনায় যত্নবান হওয়া প্রয়োজন।

২) অভীক্ষার প্রস্তুতি:

আদর্শায়িত অভীক্ষা নির্মানের দ্বিতীয় পর্যায় হল প্রস্তুতির। এই ক্ষেত্রে নিম্নলিখিত পয়েন্টগুলি মনে রাখতে হবে-

- অভীক্ষা পদগুলির ধরণ।
- অভীক্ষা পদগুলির পরিচালনা।
- প্রশাসন ও স্কোরিং এর জন্য পরিচালনা।
- প্রশ্ন অনুযায়ী বিশ্লেষণ তালিকা।

পরিচালনার পর্যায় আদর্শায়িত অভীক্ষার ক্ষেত্রে একটা তত্ত্বমূলক ধারণা। কিন্তু প্রস্তুতির পর্যায় হল ব্যবহারিক ধারণা। এই পর্যায়ে সমস্ত পদ, নির্দেশনা ইত্যাদি প্রস্তুত করেন বিষয় বিশেষজ্ঞরা।

৩) অভীক্ষার চেষ্টা:

চেষ্টার ধাপের সময় প্রশাসক কিছু নমুনা সংগ্রহ করেন এবং তাদের উপর একই অভীক্ষা করেন। অভীক্ষা পদগুলিকে বেশি বৈধ ও নির্ভরযোগ্য করার জন্য কখনো কখনো প্রাথমিক চেষ্টা ও চূড়ান্ত চেষ্টা তৈরি করা হয়। ওচূড়ান্ত অভীক্ষায় পদের নম্বরের চূড়ান্তকরণের অন্তর্ভুক্তির জন্য চেষ্টা পর্যায়ের ধাপ সাহায্য করে।

এই ধাপ সম্পর্কে স্পষ্ট বোঝার জন্য আমরা একটা উদাহরণ দিতে পারি। ধরা যাক, অসমের দশমের শ্রেণীর ছাত্রছাত্রীদের জন্য একটা আদর্শায়িত অভীক্ষা প্রস্তুত করা

টিপ্পনী

টিপ্পনী

হল। সমস্ত পদের প্রস্তুতির পর, অসমের ছাত্রছাত্রীদের জন্য একটা নমুনার উপরে এই অভীক্ষা পরিচালিত হল। এই চেষ্টা অভীক্ষা সাহায্য করবে কমজোরি পদগুলি বাতিল করে পদগুলির উন্নতি ঘটাতে। যেগুলির উন্নতির প্রয়োজন, পদের নম্বরের চূড়ান্তকরণ করে অভীক্ষার চূড়াও খসড়া অন্তর্ভুক্ত করবে। এর উত্তরপত্রের স্কোর করা হয় স্কোরিংকী অনুযায়ী। এখন, স্কোর তৈরি হয়েছে পদ বিশ্লেষণ ও অভীক্ষার মূল্যায়নের জন্য।

৪) মূল্যায়িত অভীক্ষা:

এখন পদগুলির স্কোর তৈরি মূল্যায়নের জন্য পদগুলি বৈধ কিংবা অবৈধ ভাল বা মন্দ, নির্ভরযোগ্য বা অনির্ভরযোগ্য - সবকিছু নির্ণয় এই পর্যায়ে। মূল্যায়নের উদ্দেশ্যের জন্য এই পয়েন্টগুলি মেনে চলা হয় -

- পদগুলির বিশ্লেষণ করা চূড়ান্ত অভীক্ষায় অন্তর্ভুক্তির বিবেচনার জন্য।
- অভীক্ষার বৈধতা নির্ভরযোগ্যতা নির্ণয় করার জন্য।
- অভীক্ষার নৈর্ব্যক্তক ও মানাঙ্কিত করা জন্য।

এইসমস্ত ধাপ অতিক্রমের পর অভীক্ষার চূড়ান্ত ড্রাফট প্রস্তুত। পদের চূড়ান্ত খসড়ায় বৈধতা, নৈর্ব্যক্তিকতা, ব্যবহারযোগ্যতা ও নির্ভরযোগ্যতা। যথাযথ কঠিন স্তর এবং সন্তোষজনক বৈষম্যমূলক শক্তির সঙ্গে রাখা হয়।

শিক্ষককৃত অভীক্ষা:

শিক্ষণ - শিখন পরিস্থিতিতে মূল্যায়ন হচ্ছে চ্ছেদ্য অংশ। কতদূর নির্দেশনামূলক উদ্দেশ্য পারদর্শিত হল, কতদূর শিখনের সহপাঠক্রম ও পদ্ধতি ছাত্রছাত্রীদের পক্ষে উপযুক্ত এবং সবকিছু জানা যেতে পারে মূল্যায়ন প্রক্রিয়ার মধ্য দিয়ে। অভীক্ষা হল মূলভায়নের কেটি সাধনী। শ্রেণীকক্ষের পরিস্থিতিতে শিক্ষক বিকাশ ঘটাবে সেই অভীক্ষার যা ছাত্রছাত্রীদের পারদর্শিতার পরিমাপ ও মূল্যায়ন করবে। বিভিন্ন বিষয়ের শিক্ষণ তাদের ছাত্রছাত্রীদের জন্য বিভিন্ন অভীক্ষা গঠন করবে। শিক্ষককৃত অভীক্ষাগুলি উদ্দেশ্য কতদূর পূর্ণ করবে তা জানা, শিখনের অসুবিধাগুলি নির্ণয় করা, নির্দিষ্ট প্রতিকার পরিমাপের ব্যবস্থা করা, পুরস্কার, গ্রেড ইত্যাদি। শিক্ষককৃত অভীক্ষার ভিত্তি হল শিক্ষকের নিজস্ব শ্রেণি বা বিদ্যালয় নির্দিষ্ট বিষয়বস্তু ও উদ্দেশ্য। এটা লেনদেন করে নির্দিষ্ট সীমাবদ্ধ বিষয় বা দক্ষতা বা জ্ঞান ও দক্ষতার বৃহত্তর অংশের সঙ্গে। সাধারণত শিক্ষককৃত অভীক্ষাগুলি আদর্শযাবিত

অভীক্ষাগুলির থেকে কম নির্ভরযোগ্য। এর ব্যবহার সীমাবদ্ধ, একটা শ্রেণি বা একটি বিদ্যালয়ের পরিপ্রেক্ষিতে। স্থানীয় পাঠক্রমের বিষয়বস্তু ও ফলাফল ভালভাবে গৃহীত হয় শিক্ষককৃত অভীক্ষায়।

ক্রমাগত অভিযোজনের নমনীয় সামর্থ্য প্রক্রিয়ার নতুন বস্তুর ও বদলের মাপে ঘটে। জটিল শিখনের ফলাফল এটা প্রায়ই অবহেলা করে।

শিক্ষককৃত অভীক্ষাগুলির পদের গুণ আদর্শায়িত অভীক্ষাগুলির থেকে নিম্নতর, কারণ, শিক্ষকের সময়ের সীমাবদ্ধতা এবং প্রাক অভীক্ষা পদগুলির সুযোগের অভাব। স্থানীয় বিদ্যালয়ের ক্ষেত্রে শিক্ষককৃত অভীক্ষাগুলি তুলনায় ও ব্যাখ্যা সীমিত। শিক্ষককৃত অভীক্ষাগুলি ছাত্রছাত্রীদের প্রতিদিনের বিভিন্ন ধরনের এককের কাজের অগ্রগতি ও পারদর্শিতার মূল্যায়ন করে।

আদর্শায়িত অভীক্ষাগুলি নির্মাণের জন্য চারটি ধাপ মেনে চললেও শিক্ষককৃত অভীক্ষা মেনে চলে দুটি ধাপ। এই ধরনের অভীক্ষাগুলির জন্য আদর্শায়নের কঠোর পদ্ধতি মেনে চলতে হয় না। পদের কঠোর বিশ্লেষণ মেনে চলে না, তাদের বৈধতা ও নির্ভরযোগ্যতা কঠোরভাবে মূল্যায়িত হয় না। শিক্ষককৃত অভীক্ষাগুলি দুটো ধাপের মধ্য দিয়ে যায় - অভীক্ষার পরিকল্পনা ও প্রস্তুতি।

২.৪. সু অভীক্ষার বৈশিষ্ট্য:

একটি শিক্ষাগত অভীক্ষা একটি অভীক্ষা নয় যা বিষয়ের অধ্যয়নের পারদর্শিতা পরিমাপ করে, কিন্তু মনোবৈজ্ঞানিক অভীক্ষা শিক্ষার্থী সকল প্রকার বিকাশ পরিচালনা করে থাকে। আমারিকান মনোবৈজ্ঞানিক Anne Anastasi এর মতে, 'Psychological test is essentially an objective and standrarized measure of a sample of behaviours.'

আমেরিকান মনোবৈজ্ঞানিক F.S. Freeman এর মতে, 'It is a standardized instrument designcol to measure objectively one or more aspects of a total personality by means of samples of verbal or non-verval response, or by means of other behaviours.'

একটি অভীক্ষা নির্বাচিত একটি উদ্দীপক এবং প্রতিক্রিয়া খুঁজে বের করার জন্য

টিপ্পনী

স্ব-অধ্যায় সামগ্রী

টিপ্পনী

সংগঠিত হয় যা তাদের সাথে সমপর্ণযুক্ত ব্যক্তির মধ্যে কিছু মনোবৈজ্ঞানিক সংলক্ষণ প্রকাশ করতে পারে মনস্তাত্ত্বিক অভীক্ষার দুর্বলতা নির্ণায়ক বা পূর্বাভাষের মান ডিগ্রির উপর নির্ভর করে, যা এটি একটি অপেক্ষাকৃত বিস্তৃত ও উল্লেখযোগ্য ক্ষেত্রের একটি সূচক হিসাবে কাজ করে। এটি সুস্পষ্ট যে একটি অপেক্ষাকৃত বিস্তৃত ও উল্লেখযোগ্য ক্ষেত্রের একটি সূচক হিসাবে কাজ করে। এটি সুস্পষ্ট যে একটি মনোবৈজ্ঞানিক অভীক্ষা তার সমগ্র সম্পাদন সম্পর্কে সাধারণীকৃত বিবৃতি তৈরীর জন্য ব্যক্তি আচরণের বিভিন্ন দিক পরিমাণগত এবং গুণগতভাবে পরিমাপ করে।

নিম্নে সুঅভীক্ষার বিভিন্ন বৈশিষ্ট্যগুলি আলোচিত হল:

- অভীক্ষার যথার্থতা।
- অভীক্ষার নির্ভরযোগ্যতা
- অভীক্ষার নৈর্ব্যক্তিকতা
- অভীক্ষার ব্যবহার যোগ্যতা
- অভীক্ষার ব্যাপকতা এবং সঠিকতা
- অভীক্ষার পরিচালনা
- অর্থনৈতিক দিক থেকে অভীক্ষা
- অভীক্ষার সহজলভ্য
- অভীক্ষার অধিষ্ঠান
- অভীক্ষার আদর্শায়ন
- অভীক্ষার নর্ম

নিম্নে কিছু গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য বিস্তারিতভাবে আলোচনা করা হল:

১. যথার্থতা:

কোনো অভীক্ষা ব্যক্তির যে মানসিক বা শিক্ষাগত বৈশিষ্ট্যকে পরিমাপের জন্য প্রস্তুত করা হয়েছে, অভীক্ষাটি কতটা নিখুঁত ও সার্থকভাবে তা পরিমাপ সক্ষম হচ্ছে তার মাত্রাই হল অভীক্ষাটির যথার্থতা। যদি অভীক্ষার নৈর্ব্যক্তিকতা পরিপূর্ণ হয়ে যাব তখন আমরা বলতে পারি অভীক্ষাটি যথার্থ ধরায়াক গণিতের একটি পারদর্শীতার অভীক্ষা

যেমাত্রায় বা যতটা নির্ভুলভাবে শিক্ষার্থীর গণিতের একটি পারদর্শীতার অভীক্ষা যে মাত্রায় বা যতটা নির্ভুলভাবে শিক্ষার্থীর গণিতের জ্ঞান পরিমাপ সক্ষম তাকেই বলে অভীক্ষার যথার্থতা, সুঅভীক্ষার যথার্থতা একটি গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য, যদি অভীক্ষার অন্য কোনো প্রকার সুযোগ সুবিধা থাকলেও যথার্থতা না থাকলে অভীক্ষাটি মূল্যহীন।

আমেরিকান শিক্ষামূলক মনোবৈজ্ঞানিক Lee J. Crobach বলেন - যথার্থতা বলতে উদ্দেশ্য পরিমাপের সেই সীমাকে বোঝায় যে সীমা পর্যন্ত অভীক্ষা বা পরিমাপকটি উদ্দেশ্য পরিমাপে সক্ষম।

২. নির্ভরযোগ্যতা:

নির্ভরযোগ্যতা হল স্থিরতা বা অপরিবর্তনীয় মাত্রা। যদি কোনো শিক্ষাগত বা মনোবৈজ্ঞানিক অভীক্ষা দ্বারা একই শিক্ষার্থীর একই বৈশিষ্ট্য প্রায় একই পরিস্থিতিতে একাধিকবার পরিমাপ করলে একই ফল সবসময় পাওয়া যাবে তাহলে অভীক্ষাটিকে এবং প্রাপ্ত পরিমাপটিকে নির্ভরযোগ্য বলা হয়।

উদাহরণস্বরূপ বলা যায়, আমরা ক্লাস IX এর শিক্ষার্থীদের পারদর্শীতার অভীক্ষা পরিচালনা করি, তাহলে অভীক্ষায় যদি দেখা যায় পরেশ ৫২ নম্বর পেয়েছে। কিছুদি পর ঐ একই অভীক্ষা শিক্ষার্থীদের উপর নেওয়া হল এবং পরেশ পুনরায় ৫২ নম্বরই পেল। তাহলে আমরা বলতে পারি যে অভীক্ষাটি নির্ভরযোগ্য কারণ অভীক্ষাটির স্থায়ীত্ব।

৩. নৈর্ব্যক্তিকতা:

নৈর্ব্যক্তিকতাও সুঅভীক্ষার একটি গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য অভীক্ষার নৈর্ব্যক্তিকতা ব্যাতিত অভীক্ষার যথার্থতা ও নির্ভরযোগ্যতার ক্ষেত্রে প্রশ্ন থেকে যায়। যথার্থতা এবং নির্ভরযোগ্যতার এটি পূর্বশর্ত। অভীক্ষার নৈর্ব্যক্তিকতা দুটি দিক নির্দেশিত করে : পদের নৈর্ব্যক্তিকতা এবং স্কোরের নৈর্ব্যক্তিকতা।

পদের নৈর্ব্যক্তিকতা বলতে বোঝায় নির্দিষ্ট একটিই উত্তর নৈর্ব্যক্তিকধর্মী প্রশ্ন একটিই উত্তর হবে তা প্রত্যাশা করা যায়। যখন প্রশ্ন গঠন করা হবে তখন কিছু বিষয় মনে রেখে প্রশ্ন গঠন করতে হয়। যেমন বিভ্রান্তিকর প্রশ্ন পরিত্যাগ, নির্দেশনাগুলি যেন স্পষ্ট ও সংক্ষিপ্ত নয়, প্রশ্নের মধ্যে কোনো অস্পষ্টতা না থাকে, প্রশ্নের পুনরাবৃত্তি যেন না হয় ইত্যাদি, এই বিষয়গুলি অভীক্ষার নৈর্ব্যক্তিকতাকে প্রভাবিত করে। উদাহরণ হিসাবে বলা

টিপ্পনী

স্ব-অধ্যায় সামগ্রী

টিপ্পনী

যায় যে, ধরা যাক শিক্ষার্থীদের প্রশ্ন করা হল গান্ধী সম্বন্ধে লেখ। এই প্রশ্নের কোনরূপ নৈর্ব্যক্তিকতাও নেই কারণ বিভিন্ন পরিপ্রেক্ষিতে এই প্রশ্নের উত্তর হয় ফলে তার মূল্যায়ন ও বিভিন্নভাবে হয়ে থাকে। যদি জিজ্ঞাসা করা হত ‘গান্ধীজির পিতার নাম কি?’ এই প্রশ্নহনের একটিই উত্তর হবে এবং পরীক্ষকের মূল্যায়নের ক্ষেত্রে পক্ষপাতিত্বও হবে না, সুতরাং একে নৈর্ব্যক্তিক পদ বলা যায়।

8. ব্যবহারযোগ্যতা :

অভীক্ষার ব্যবহারযোগ্যতা সাধারণত প্রায়োগিকতাকে বোঝায় এটি বলতে বোঝায় কতটা মাত্রায় সফলভাবে শিক্ষক বা মূল্যায়নকারি অভীক্ষাটি ব্যবহার করতে পারছে। অভীক্ষার ব্যবহারযোগ্যতা নিম্নলিখিত বিষয়গুলির মধ্যে দিয়ে প্রকাশিত হয়ে থাকে -

(ক) বোধগম্যতা : অভীক্ষা পদ গুলি বিভ্রান্তি থেকে মুক্ত থাকতে হয়ে এবং সঠিক নির্দেশনার মধ্য দিয়ে যাতে বোধগম্য হয় এবং সুস্পষ্ট হয় তা লক্ষ্য রাখতে হবে।

(খ) সহজে প্রয়োগ করা : সাধনী বা কৌশল প্রয়োগ সম্পর্কিত নির্দেশনা সহজ এবং স্পষ্ট হবে।

(গ) সহজলভ্যতা : অভীক্ষাটি যদি সহজে পাওয়া না যায় তাহলে তার ব্যবহারযোগ্যতা কম যাবে। বেশির ভাগ আদর্শায়িত অভীক্ষাই উচ্চ যথার্থতা এবং নির্ভরযোগ্যতা কিন্তু সহজলভ্যতার অভাবের জন্য তার ব্যবহার্যতা কমে গেছে।

(ঘ) আর্থিক দিক থেকে সাশ্রয়কারী : উত্তম অভীক্ষার অন্যতম বৈশিষ্ট্য হল আর্থিকদিক থেকে সাশ্রয়কারী তবে একথাও মনে রাখা আবশ্যিক গবেষণার ক্ষেত্রে আর্থিক ব্যয়ের সাথে আপস করা উচিত নয়। তার সাথে সাথে সময় সাশ্রয়কারী দিকটির উপরও গুরুত্ব দিতে হবে।

(ঙ) সহজ মন্তব্যকরণ : সংগৃহীত তথ্য থেকে প্রাপ্ত স্কোরের মন্তব্যকরণ যেন জটিল না হয়।

(চ) সহজ স্কোরিং : অভীক্ষার স্কোরিং পদ্ধতিটিও সহজ সরল করতে হয়।

২.৫. নির্ভরযোগ্যতা: অর্থ এবং পদ্ধতি:

নির্ভরযোগ্যতা স্থিরতার সহিত জড়িত কোনো পরিমাপক যন্ত্রের নির্ভরযোগ্যতা বলতে বোঝায় উক্ত যন্ত্র দ্বারা যদি কোনো বস্তুকে সদৃশ পরিস্থিতিতে দুবার পরিমাপ করা যায় তাহলে ফল সমান হবে। একই অর্থে অভীক্ষার নির্ভরযোগ্যতা হবে যদি একই অভীক্ষার কোনো ব্যক্তিকে সমপরিস্থিতিতে পরিমাপ করা হয়, তাহলে ফল একই হবে বলা হযে, একটি নিখুঁত নির্ভরযোগ্য পরিমাপক দ্বারা যদি একদল ব্যক্তিকে দুবার পরিমাপ করা হয়ে থাকে, তাহলে উক্ত দুদলের মধ্যে সহসম্পর্কের মাণ হবে ১.০০।

বৈশিষ্ট্য:

নিম্নে নির্ভরযোগ্যতার বৈশিষ্ট্য আলোচনা করা হল:

- এটি একটি পরিমাপক সাধনার অভীক্ষার বা পুনঃঅভীক্ষার উপর সুসংগত ফলাফল উপর সুসংগত ফলাফল উৎপাদনের মাত্রাকে বোঝায়।
- এটি যেকোন অভীক্ষার স্তরের আভ্যন্তরীণ সামঞ্জস্যতা নির্দেশ করে। যেমন কতটা সঠিকতার সাথে অভীক্ষাটি পরিমাপিত।
- নির্ভরযোগ্যতা প্রয়োজনীয় কিন্তু যথার্থতার ক্ষেত্রে অপ্ৰয়োজনীয় শর্ত।
- এটি পরিমাপ সাধনীর সাথে প্রাপ্ত ফলাফলকে বোঝায় এবং সাধনী নিজেই নয়।
- নির্ভরযোগ্যতা একটি অভীক্ষায় ফলাফলের সাথে একটি নির্দিষ্ট ধরনের স্থিতিশীলতাকে বোঝায়।
- নির্ভরযোগ্যতা একটি রাষিবিজ্ঞানগত ধারণা।
- এটি একটি পরিমাপক যন্ত্রের সঠিকতা নির্দেশ করে।
- ইহা আভ্যন্তরীণ সামঞ্জস্যতার সহগাঙ্ক এবং স্থিরতা।
- ইহা একটি অভীক্ষার দৈর্ঘ্যের কার্যকারিতা।

নির্ভরযোগ্যতা নির্ণয়ের পদ্ধতি:

যখন আদর্শাতি অভীক্ষার নির্ভরযোগ্যতার সহগাঙ্ক পরীক্ষিত হয়, তখন নির্ভরযোগ্যতা নির্ণয়ের জন্য পদ্ধতির ব্যবহার খুবই গুরুত্বপূর্ণ। American

টিপ্পনী

স্ব-অধ্যায় সামগ্রী

টিপ্পনী

Psychological Association (APA) নির্ভরযোগ্যতা নির্ণয়ের জন্য বিভিন্ন রকম পদ্ধতির সূচনা করেছে। নির্ভরযোগ্যতা নির্ণয়ের প্রধান পদ্ধতি এখানে দেখানো হল। প্রতিটি পদ্ধতি থেকে নির্ভরযোগ্যতা নির্ণয়ের প্রধান পদ্ধতি এখানে দেখানো হল। প্রতিটি পদ্ধতি থেকে নির্ভরযোগ্যতার সহগাঙ্ক অনুসন্ধান করে ধারাবাহিক শ্রেণী অনুযায়ী ব্যাখ্যা করা আবশ্যিক।

১) পরীক্ষা পুনঃপরীক্ষা পদ্ধতি :

কোনো অভিক্ষার নির্ভরযোগ্যতা নির্ণয়ের সবচেয়ে সহজ হল পরীক্ষা পুনঃপরীক্ষা এই পদ্ধতিতে বিবেচ্য অভীক্ষাটি একদল শিক্ষার্থীর উপর প্রায় একই পরিস্থিতিতে শুধুমাত্র সময়ের ব্যবধানে পরপর দুবার প্রয়োগ করা হ দুটি ভিন্ন পরিস্থিতিতে শিক্ষার্থীদের প্রাপ্ত স্কোর বন্টন দুটির মধ্যে সহগতির সহগাঙ্ক নির্ণয় করা হয়। এই সহগতির সহগাঙ্কই হল অভীক্ষাটির নির্ভরযোগ্যতার সহগাঙ্ক। এই নির্ভরযোগ্যতা সহগাঙ্ক প্রাপ্ত স্কোরের স্থায়িত্ব নির্দেশ করে থাকে। সাধারণত বুদ্ধি, আগ্রহ, প্রবণতা ইত্যাদি অভীক্ষায় এই নির্ভরযোগ্যতা নির্ণয় করা হয়।

যখন আমরা স্থায়িত্ব পরিমাপ করে থাকনো তখন মূল্যায়নের ক্ষেত্রে সময়ের ব্যবধানটি খুবই গুরুত্বপূর্ণ যদি সময়ের ব্যবধান কম থাকে যেমন এক বা দুদিন, তখন ফলাফলের সামঞ্জস্যতা স্ফীত হয়ে যায় আবার যদি সময়ের ব্যবধান খুব বেশী থাকে তখন ফলাফল শুধুমাত্র অস্থিরতাই হয়না তার সাথে শিক্ষার্থীর অভিজ্ঞতারও পরিবর্তনও ঘটে থাকে। তাই অভীক্ষার প্রথম এবং দ্বিতীয় প্রয়োগের মধ্যে যথার্থ সময়ের ব্যবধান রাখা উচিত যাতে স্মৃতিশক্তি, অনুশিলন, অভিজ্ঞতা সঞ্চালন, বিস্মৃতি নির্ভরযোগ্যতা সহনাক্ষকে প্রভাবিত করতে না পারে।

পরীক্ষা - পুনঃ-পরীক্ষা পদ্ধতির ত্রুটি :

পরীক্ষা পুনঃ - পরীক্ষা পদ্ধতিতে নিম্নলিখিত ত্রুটি গুলি লক্ষ্য করা যায় :

- অভীক্ষা প্রয়োগের সমপরিস্থিতি বজায় রাখা অনেক ক্ষেত্রে সম্ভব হয় না। ফলে স্কোরের অস্থায়িত্ব পরিলক্ষিত হয়।
- দুবার পরিচালনার ক্ষেত্রে ব্যক্তির স্বাস্থ্য, প্রাক্ষিভিক অবস্থা, মানসিক স্বাস্থ্য, প্রেষণা এবং মানসিক অবস্থা একই রকম থাকে না।

- অভীক্ষাটি দুবার প্রয়োগের ক্ষেত্রে যদি সময়ের ব্যবধান খুব কম হয় তাহলে শিক্ষার্থীর অনুশীলন, স্মৃতি, অভিজ্ঞতা সঞ্চালনের জন্য দ্বিতীয়বার প্রয়োগের ক্ষেত্রে ফলাফলের উন্নতি হয় ফলে যে মানটি পাওয়া যায় তা নির্ভরযোগ্যতার সঠিক পরিমাপ নয়।
- সময়ের ব্যবধান আবার বেশী হলে শিক্ষার্থীর পরিনাম, অর্জিত নতুন অভিজ্ঞতাগুলি দ্বিতীয়বার প্রয়োগের ফলাফলকে প্রভাবিত করবে। ফলে সহসম্পর্কের মান হ্রাস পায়।

২) সমতুল্য পদ্ধতি:

নির্ভরযোগ্যতা এই পদ্ধতিটি বিকল্প পদ্ধতি / সমান্তরাল পদ্ধতি বা সমতুল্য পদ্ধতি নামেও পরিচিত। এই পদ্ধতি অভীক্ষার নির্ভরযোগ্যতা নির্ণয়ের জন্য একই সাথে দুটি ভিন্ন কিন্তু সদৃশ অভীক্ষা গঠন করা হয়। উভয়ক্ষেত্র অভীক্ষাপদের সংখ্যা, প্রকৃতি, কাঠিন্যমান ও বিন্যাসে সাদৃশ্য থাকবে, উভয় অভীক্ষার সময়সীমা একই হবে, বিষয়বস্তুগত ও উদ্দেশ্যগত সাদৃশ্যও থাকবে। এই কারণেরই একে সমান্তরাল পদ্ধতিও বলা হয় থাকে। অভীক্ষাদুটিকে খুব কম সময়ের ব্যবধানে একদল নির্বাচিত শিক্ষার্থীর উপর পর পর প্রবৌগ করা হয় এবং স্কোর বন্টন দুটির সহগতির সহগাঙ্ক নির্ণয় হয়। এই সহগাঙ্ক অভীক্ষা দুটির সমতুল্যতার পরিমাপ যা শিক্ষার্থীর কোনো বৈশিষ্ট্য পরিমাপে অভীক্ষাদুটির সাদৃশ্যতার মাত্রা নির্দেশ করে।

সমতুল্য পদ্ধতির ত্রুটি:

সমতুল্য পদ্ধতিতে নিম্নলিখিত ত্রুটিগুলি পরিলক্ষিত হয়:

- সমান্তরাল অভীক্ষা পাওয়া যায় না, দুটি যথাযথ সমান্তরাল অভীক্ষা গঠন কঠিনতর সময়সাপেক্ষ ও পরিশ্রমসাধ্য।
- অভীক্ষাদুটি সদৃশ হওয়ায় প্রথম অভীক্ষা গ্রহণের অভিজ্ঞতা বিকল্প ফলাফলকে প্রভাবিত করে।
- সমান্তরাল অভীক্ষা গঠনে ব্যক্তিগত প্রভাব পড়ে, কারণ দুটি - অভীক্ষাপদ ভিন্ন ব্যক্তির কাছে সমকাঠিন্যমান সম্পন্ন মনে নাও হতে পারে।
- পুরোপুরিভাবে অভিজ্ঞতা, স্মৃতি ইত্যাদি যেতে মুক্ত তা বলা যায় না।

৩) অর্ধ-দ্বিখন্ডিত পদ্ধতি:

নির্ভরযোগ্যতা নির্ণয়ের ক্ষেত্রে এই পদ্ধতিতে প্রথমে অভীক্ষাটি একদল নির্বাচিত

টিপ্পনী

স্ব-অধ্যায় সামগ্রী

টিপ্পনী

শিক্ষার্থীর উপর প্রয়োগ করা হয়। প্রয়োগের পরে অভীক্ষা পদগুলিকে দুটি অংশে ভাগ করে নেওয়া হয়। কাঠিন্যতার ক্রমানুসারে সাজিয়ে জোড় ক্রমিক সংখ্যা সম্পন্ন অভীক্ষা পদগুলিকে একটি খন্ডে এবং বিজোড় ক্রমিক সংখ্যাগুলিকে অপর একটি খন্ডে নেওয়া হয়। তবে এমনভাবে নিতে হবে যাতে অর্ধদুটি পরস্পরের সমান্তরাল বা বিকল্প হয়। অভীক্ষার অন্তর্গত জোড় এবং বিজোড় সংখ্যাসম্পন্ন অভীক্ষাপদগুলি থেকে প্রাপ্ত স্কোরের থেকে পৃথক দুটি বন্টন নির্ণয় করা হয়। এই পৃথক স্কোরের বন্টন থেকে সহগতির সহনাক্ষ নির্ণয় করা হবে। যা অভীক্ষার দুটি অর্ধের নির্ভরযোগ্যতার সহনাক্ষ। এই নির্ভরযোগ্যতার মান থেকে পূর্ণ অভীক্ষার নির্ভরযোগ্যতা নির্ণয়ের জন্য স্পিয়ারম্যান ও ব্রাজিনের সূত্র প্রয়োগ করা হবে। নিম্নে সূত্রটি দেওয়া হল।

স্পিয়ারম্যান - ব্রাজিনের সূত্র:

$$r_{xx} = \frac{2r_{hh}}{1 + r_{hh}}$$
$$= \frac{2 \times \text{reliability of half test}}{1 + \text{reliability of half test}}$$

অর্ধ-দ্বিখন্ডিত পদ্ধতির ত্রুটি:

অর্ধদ্বিখন্ডিত পদ্ধতির নিম্নলিখিত ত্রুটি গুলি পরিলক্ষিত হয়:

- অভীক্ষার অন্তর্গত অভীক্ষা পদগুলির ভিন্ন বিন্যাসের জন্য অভীক্ষার খন্ডিত অংশের দুটির মধ্যে পৃথক সহগতির সহগাঙ্কের মান পাওয়া যায়। ফলস্বরূপ নির্ভরযোগ্যতার স্থায়ীমান পাওয়া যায় না।
- অভীক্ষাটিকে যে দুটি খন্ডে বিভক্ত করা হয়েছে তাদের মধ্যকার সাদৃশ্য সম্পূর্ণভাবেই অণুমান ভিত্তিক। তাই নির্ভরযোগ্যতার মানও অণুমানের উপর নির্ভরশীল।
- অভীক্ষকে দুটি অর্ধে বিভক্ত করা সত্যিকারের কঠিনতম কার্য। কাঠিন্যের মান এবং পার্থক্যকরণ ক্ষমতা সবসময় বজায় রাখা যায় না।
- এই পদ্ধতি Power টেস্ট এর ক্ষেত্রে ব্যবহার করা যায় না।

৪) কুডার - রিচার্ডসন পদ্ধতি:

এই পদ্ধতিটিকে বিকশিত করেছেন G.F. Kudar এবং M.N. Richardson। এটি

টিপ্পনী

নির্ভরযোগ্যতার যৌক্তিক সমতুল্যতা পদ্ধতি নামেও পরিচিত এটি সমধর্মী অভিক্ষার নির্ভরযোগ্যতার ক্ষেত্রে খুবই প্রয়োজনীয় পদ্ধতি, অর্ধ-দ্বিখন্ডিত পদ্ধতির মতো এই পদ্ধতিতে ও অভিক্ষার অন্তর্গত অভিক্ষাপদগুলির আভ্যন্তরীণ সামঞ্জস্যতা নির্ণয় করা হয় কিন্তু এই পদ্ধতিতে কোনো অভিক্ষার নির্ভরযোগ্যতার মান নির্ধারণ করতে হলে অভিক্ষাটিকে দ্বিখন্ডিত করার প্রয়োজন হয় না। সাধারণত পারদর্শীতার অভিক্ষায় এই ধরনের নির্ভরযোগ্যতা প্রয়োজন হয়। যখন আমরা ফুজার রিচার্ডসন পদ্ধতি ব্যবহার করবো তখন অভিক্ষাটি মনোবৈজ্ঞানিকভাবে সমধর্মী থাকে এবং প্রতিটি পদ প্রতিটি পদের সহিত উঃপর্যায়ে সহসম্পর্কিত থাকে। এই সহগাঙ্কেই বলা হয় ‘সহগাঙ্কের’ যৌক্তিক সমতুল্যতা।

কুডার-রিচার্ডসন সূত্র ব্যবহার করে অভিক্ষার অন্তর্পর্দীয় সামঞ্জস্যতার সহনাক্ষ নির্ণয়টি হল:

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \frac{\sigma x^2 - \sum pq}{\sigma x^2}$$

Where,

r_{tt} = Reliability index

n = Number of items in the test

p = Proportion of right responses

q = Proportion of wrong responses

Example: A test consisting of 50 items and standard deviation of test score is 7.5 and the sum of the product of proportion of right and wrong responses on the item is 10.43. Calculate the reliability.

Solution:

$$\begin{aligned} r_{tt} &= \frac{n}{n-1} \frac{\sigma x^2 - \sum pq}{\sigma x^2} \\ &= \frac{50}{50-1} \frac{7.5^2 - 10.43}{7.5^2} \end{aligned}$$

The reliability coefficient of the test is 0.84.

The KR-21 method is also a simple one for calculating reliability of a test. The test is administered once on a group to determine quickly the reliability. The mean and variance are calculated and then the following formula KR-21 is used.

$$r_{tt} = \frac{n \sigma x^2 - M (n - M)}{\sigma x^2 (n - 1)}$$

Where,

r_{tt} = Reliability of the whole test

n = Number of items in the test

M = Mean of the test scores

σx = Standard deviation

Example: An objective test of 100 multiple items have been administered to a small group of students. The mean of test score is 50 and standard deviation is 10. Calculate the reliability coefficient of the test.

Solution:

$$\begin{aligned} r_{tt} &= \frac{n\sigma x^2 - M (n - M)}{\sigma x^2 (n - 1)} \\ &= \frac{100 \times 10^2 - 50 (100 - 50)}{10^2 (100 - 1)} \\ &= \frac{100 \times 100 - 50 (50)}{100 \times 99} \\ &= \frac{10000 - 2500}{9900} \\ &= 0.76 \end{aligned}$$

The reliability coefficient of the test is 0.76.

কুডার - রিচার্ডসন পদ্ধতির সীমাবদ্ধতা:

কুডার - রিচার্ডসন পদ্ধতির সীমাবদ্ধতা নিম্নে আলোচিত হল:

- অভীক্ষার অন্তর্গত অভীক্ষাপদগুলি বিষম প্রকৃতির হওয়ায় বিভিন্ন অভীক্ষাপদ শিক্ষার্থীদের উত্তরদানে কোনো সহগতি থাকে না বললেই চলে। তাই

নির্ভরযোগ্যতার পরিমাপ ত্রুটিপূর্ণ হয়।

- এটি Power test এবং বিসমধর্মী অভীক্ষার ক্ষেত্রে ব্যবহার করা যায় না।
- বিভিন্ন ধরনের কুডার রিচার্জসন সূত্রের ফলাফল নির্ভরযোগ্যতায় সহনাক্ষের তারতম্য ঘটায়।
- যদি অভীক্ষার সমস্ত প্রকার পদগুলি উপর্যায়ের সমধর্মী না হয় তখন এই পদ্ধতিতে নির্ভরযোগ্যতার সহনাক্ষ হ্রাস পায়।

৫) আন্তঃরেটার পদ্ধতি:

নির্ভরযোগ্যতার এই পদ্ধতিটি স্কোরিং / মূল্যায়নের মাধ্যমে হয়ে থাকে, দুই বা তার অধিক স্বাধীন বিচারক দ্বারা প্রতিটি অভীক্ষার ক্ষেত্রে। বিভিন্ন স্কোর বিচারকরা প্রদান করে থাকে তারপর তাদের মধ্যে সামঞ্জস্যতা নির্ধারণের তুলনা করা হয়। এই তুলনা কা হয়ে থাকে এইভাবে যে, প্রতিটি রেটার প্রতিটি অভীক্ষা পদের স্কোর দেয় যেটি স্কেল ১ থেকে ১০ পর্যন্ত বিস্তৃত। তারপর যেকোনো দুটি রেটিংয়ের মধ্যে সহগতি নির্ণয় করা হয় অপর একটি পদ্ধতি রয়েছে আন্তঃরেটার পদ্ধতি পরীক্ষণের জন্য। এই পদ্ধতিতে রেটার প্রতিটি বিভাগে প্রতিটি পর্যবেক্ষণ চিহ্নিত করে এবং তার শতাংশ নির্ণয় করে থাকে। যেমন যদি রেটার ১০ এদের মধ্যে ৭ দেয় তবে বলা হয় অভীক্ষাটির আন্তঃরেটার নির্ভরযোগ্যতা ৭০ শতাংশ।

আন্তঃরেটার পদ্ধতি সীমাবদ্ধতা:

আন্তঃরেটার পদ্ধতির সীমাবদ্ধতাগুলি নিম্নলিখিত:

- এই পদ্ধতিটি কঠিন কারণ আন্তঃ রেটার নির্ভরযোগ্যতা রাষিবিজ্ঞান প্রয়োজ প্রতিটি পদকে পৃথকভাবে নির্ণয় করা।
- এটি সময়স্বাপেক্ষ এবং পরিশ্রমসাধ্য পদ্ধতি।
- রেটারদের প্রশিক্ষণের প্রয়োজন। সু প্রশিক্ষক রেটারের সহজলভ্য প্রায় নেই।

নির্ভরযোগ্যতায় প্রভাবিত কারণসমূহ:

অভীক্ষার নির্ভরযোগ্যতা বিভিন্ন প্রকার বিষয় দ্বারা প্রভাবিত যা নিম্নে আলোচনা করা হল:

টিপ্পনী

স্ব-অধ্যায় সামগ্রী

অভীক্ষার দৈর্ঘ্য : কোনো অভীক্ষার দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি করলে তার নির্ভরযোগ্যতা বৃদ্ধি পায় এবং অভীক্ষাটি সংক্ষিপ্ত হলে অর্থাৎ যথেষ্ট অভীক্ষা পদ না থাকলে অভীক্ষার নির্ভরযোগ্যতা হ্রাস পায়।

অভীক্ষার গঠন : অভীক্ষা পদের প্রকৃতি, কাঠিন্যের মান, ফ্লোরিং এর নৈর্ব্যক্তিকতা পদের আন্তঃনির্ভরতা এবং বিকল্প প্রতিক্রিয়া ইত্যাদি বিষয়গুলি নির্ভরযোগ্যতাকে প্রভাবিত করে থাকে। বেশী পরিমাণে বিকল্প প্রতিক্রিয়া অভীক্ষার নির্ভরযোগ্যতা বৃদ্ধি করে থাকে।

দলের ধর্ম : অভীক্ষার নির্ভরযোগ্যতা বেশী থাকবে বিসমধর্মী দলের ক্ষেত্রে অভীক্ষাটি পরিচালনা করা হয়। বিষমতা বেশী হলে নির্ভরযোগ্যতার সনাক্তও উচ্চ হয়।

অনুমান সহায়ক অভীক্ষাপদ : কোনো অভীক্ষায় সত্য - মিথ্যা বা বহুমুখী নির্বাচনধর্মী অভীক্ষাপদের উত্তরদানে শিক্ষার্থীদের মধ্যে অনুমান প্রবণতা লক্ষ্য করা যায় যা অভীক্ষার নির্ভরযোগ্যতা হ্রাসের কারণ। তাই অভীক্ষাপদগুলি এমনভাবে নির্বাচন করতে যেন তারা অনুমানভিত্তিক উত্তর দিতে না পারে।

অভীক্ষার নির্দেশদান : যদি অভীক্ষার নির্দেশদান জটিল প্রকৃতির হয় বোঝার ক্ষেত্রে তাহলে স্কোরের সামঞ্জস্যতা হ্রাস পায়। এটি উভয় পরীক্ষক এবং শিক্ষার্থী দুজনের ক্ষেত্রেই উপযুক্ত নির্দেশদানের বোধগম্যতা প্রয়োজনীয় তা না হলে অভীক্ষার নির্ভরযোগ্যতা হ্রাস পায়।

খুব সহজ এবং জটিল পদ : খুব শক্ত আবার খুব সোজা পদ ভালো এং খারাপ শিক্ষার্থীর মধ্যে পার্থক্যীকরণ করতে পারে না। যা অভিখ্যার নির্ভরযোগ্যতাকে প্রভাবিত করে।

এছাড়া আরো কিছু বিষয় অভীক্ষার নির্ভরযোগ্যতাকে প্রভাবিত করে : পরীক্ষকের আত্মনিষ্ঠা, অভীক্ষার মধ্যবর্তী সময়, কেরনীয় ত্রুটি, অনুশিলনের প্রভাব ইত্যাদি।

২.৬. যথার্থতা : অর্থ এবং পদ্ধতি :

অভীক্ষার যথার্থতা নির্ধারিত হয় এইভাবে যে নির্নায়ক অনুযায়ী এটি কিরূপ মিল রেখে পরিমাপ করতে পারলো তার উপর এটি অবশ্যই সততার সঙ্গে তুলনীয় এই অর্থে যে

অভীক্ষাটি যে উদ্দেশ্যে গঠিত তাই সে পরিমাপ করে এবং এটি সুঅভীক্ষার একটি গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য। কোনো অভীক্ষা ব্যক্তির যেবৈশিষ্ট্যকে পরিমাপের জন্য প্রস্তুত করা হয়েছে, অভীক্ষাটি কতটা নিখুঁত ও সার্থকভাবে তা পরিমাপে সক্ষম হচ্ছে তার মাত্রাই অভীক্ষাটির যথার্থতা। একটাই অভীক্ষার অন্য সকল সুবিধা থাকলেও যথার্থতা ব্যতীত অভীক্ষাটি মূল্যহীন।

যথার্থতার বৈশিষ্ট্য:

যথার্থতার বৈশিষ্ট্যগুলি নিম্নলিখিত:

- যথার্থতা হল একটি ঐকিক ধারণা।
- এটি অভীক্ষার ফলাফলের সত্যতাকে বোঝায়।
- শিক্ষাগত ও মনোবৈজ্ঞানিক ক্ষেত্রে, কোনো অভীক্ষাই নিখুঁতভাবে যথার্থ নয় কারণ মানসিক পরিমাপ ও পরম এবং আপেক্ষিক নয়।
- যদি অভীক্ষাটি যথার্থ হয় তবে সেটি নির্ভরযোগ্য কিন্তু অভীক্ষাটি নির্ভরযোগ্য হলে যথার্থ নাও হতে পারে।

প্রকারভেদ:

যথার্থতা হল অভীক্ষার বিশেষ বৈশিষ্ট্য। বিভিন্নভাবে অভীক্ষার যথার্থতা নির্ণয় করা হবে থাকে উদ্দেশ্যের উপর ভিত্তি করে যা অভীক্ষাকে যথার্থ করে থাকে। নিম্নে ছয় প্রকারের যথার্থতা নির্ণয় করে থাকে। নিম্নে ছয় প্রকারের যথার্থতা সম্পর্কে আলোচনা করা হল।

১) আপাত যথার্থতা:

কিছু কিছু ক্ষেত্রে কোনো অভীক্ষার যথার্থতা নির্ণয়ে অভীক্ষাটির পুঙ্খানুপুঙ্খ সমীক্ষা করা হয় না সেক্ষেত্রে ধরাবাধা বিধিনিষেধকে উপেক্ষা করে অভীক্ষাপত্রটি আপাতভাবে বিচারকরণের মাধ্যমে অভীক্ষার যথার্থতা নির্ণয় করা হয়। একেই আপাত যথার্থতা বলে আপাত যথার্থতার ক্ষেত্রে কোনোপ্রকার রাষিবিজ্ঞানগত কৌশল প্রবোগ করা হয় না। সহজ কথায় বলা যায় অভীক্ষাকে দেখে যথার্থ বলে বোধ হচ্ছে কিনা মনে হলে তাকেই আপাত যথার্থতা বলে। কোনো বিশেষ বৈশিষ্ট্য পরিমাপের জন্য সংগঠিত

টিপ্পনী

স্ব-অধ্যায় সামগ্রী

টিপ্পনী

অভিক্ষাপত্রটি ঐ বিশেষ বিষয়ের বিশেষজ্ঞদের কাছে উপস্থাপিত করা হয়। বিশেষজ্ঞরা অভীক্ষা পদগুলি পড়ে দেখেন এবং সেগুলি অভীক্ষার সঙ্গে কতটা যুক্ত বা যুক্তিসঙ্গত সে সম্পর্কে মতামত প্রদান করে থাকে। এরপর তাদের মতামতের মধ্যে মিল থাকলে বলা হবে অভীক্ষাটি আপাতভাবে যথার্থ সাধারণত শিক্ষাগত পরিমাপের ক্ষেত্রে এই প্রকার যথার্থতা ব্যবহৃত হয়ে থাকে। উদাহরণ স্বরূপ ধরা যাক আমরা ‘দক্ষতার বন্টন’ এর উপর একটি অভীক্ষা প্রস্তুত করলাম। যদি অভীক্ষার সকল প্রশ্নই দক্ষতার বন্টনের সাথে যুক্ত থাকে তখন আমরা বলতে পারি অভীক্ষাটি যথার্থ।

২) বিষয়বস্তুগত যথার্থতা:

কোনো অভীক্ষা শিক্ষার্থীর পারদর্শিতা এবং শিক্ষন শিক্ষন উদ্দেশ্যের পরিমাপে সমস্ত পাঠ্য বিষয়বস্তুকে কতটা সার্থকভাবে অন্তর্ভুক্ত করতে পেরেছে তাকেই বিষয়বস্তুগত যথার্থতা বলে। বিষয়বস্তুগত যথার্থতা পারদর্শিতার অভীক্ষা বা শ্রেণিকক্ষের অভীক্ষার ক্ষেত্রে বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ। এখানে প্রধানত দুটি বিষয় গুরুত্বপূর্ণ শিক্ষণের উদ্দেশ্যগুলি। এক্ষেত্রে বলা যায় অভীক্ষাটি কতটা ব্যাপকহারে বিষয়বস্তুর বিভিন্ন ক্ষেত্রের কাঙ্ক্ষিত আচরণগত উদ্দেশ্য গুলিকে পরিমাপের জন্য অন্তর্ভুক্ত করতে পেরেছে। এই প্রকার যথার্থতা নির্ণয়ে প্রতিটি অভীক্ষাপদকে পাঠদানের উদ্দেশ্য এবং বিষয়বস্তুর প্রেক্ষিতে বিচার করা হয়। প্রত্যাশা করা হয় যে প্রতিটি অভীক্ষাপদই সমগ্র বিষয়বস্তুর প্রতিনিধিত্ব করে থাকে, তাই প্রশ্নন বা পদের নমুনায়ন এখানে বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ। ধরা যাক আমরা ইংরেজী বিষয়ের উপর পারদর্শিতার অভীক্ষা গঠন করতে চাই। সেক্ষেত্রে অভীক্ষার সকল প্রকার প্রশ্ন সাধারণত থাকবে গদ্য, পদ্য, উপন্যাস, ব্যাকরণ ইত্যাদির উপর এবং সকল প্রকার পদ বিভিন্ন প্রকার আচরণগত উদ্দেশ্য পরিমাপ করবে যেমন, জ্ঞানমূলক, বোধমূলক, প্রবোগমূলক, বিশ্লেষণ সংশ্লেষণ এবং মূল্যায়ন।

বিষয়বস্তুগত যথার্থতা সাধারণত বিশেষজ্ঞদের উপর ভিত্তি করে হয়ে থাকে তাদের যুক্তি ও বিচারকরণ এই দুটি বিষয় বিষয়বস্তুগত যথার্থতার ধারণার সাথে যুক্ত থাকায় একে অনেকে যুক্তিভিত্তিক যথার্থতা বা ‘যৌক্তিক যথার্থতা’ বা পাঠভিত্তিক সংক্রান্ত যথার্থতাও বলে থাকে।

৩) সমসাময়িক যথার্থতা:

কোনো অভীক্ষার সমসাময়িক যথার্থতা বলতে বোঝায়; অভীক্ষাটির পরিমাপ

প্রচলিত অন্য কোনো অভীক্ষার পরিমাপের সাথে কতটা সামঞ্জস্যপূর্ণ। এই যথার্থতার বাহ্যিক নির্ণায়ক হল অপর একটি যথার্থ অভীক্ষার স্কোর বা আণ্য কোনো নির্ণায়ক। যে অভীক্ষার সমসাময়িক যথার্থতা নির্ণয় করতে হবে, সেটি যাদের জন্য প্রস্তুত করা হয়েছে তাদের একটি নমুনা দলের উপর প্রয়োগ করে প্রাপ্ত স্কোরের বন্টন নির্ণয় করতে হবে সেই অভীক্ষার অনুরূপ একটি নির্ণায়ক অভীক্ষা সময়ের ব্যবধান না রেখে একই নমুনা দলের উপর প্রয়োগ করা হয় এবং ঐ প্রাপ্ত স্কোরের বন্টন নির্ণয় করা হবে যা নির্ণায়কের কাজ করবে প্রাপ্ত স্কোর বন্টন দুটির মধ্যে সহগতির সহগাঙ্ক নির্ণয় করতে হবে। বীশেষত দুর্বলতা নির্ণায়কের ক্ষেত্রে শিক্ষাগত ও মনোবৈজ্ঞানিক উভয় ধরনের অভীক্ষার মাধ্যমে এই ধরনের যথার্থতা নির্ণয় করা হয়ে থাকে।

৪) সংগঠনমূলক যথার্থতা:

কোনো ঘটনা বা বস্তুকে ব্যাখ্যা বা মন্তব্য বা তার বৈশিষ্ট্য সম্পর্কে ব্যক্তির মধ্যে যে ভাবনা তৈরি হয় তাকে ‘সংগঠন বলে। মনোবৈজ্ঞানিক বা তাত্ত্বিক সংগঠনের ভিত্তিতে ব্যাক্যা বা মন্তব্যের সাথে সংগঠন মূলক যথার্থতা সম্পর্কিত। সংগঠন হল মেজাজ, ক্ষমতা, প্রবণতা, প্রতিনিয়ালের একটি সংলক্ষণ যা আচরণ যেমন, বুদ্ধি, প্রেষণা, সৃজনশিল্পতা ইত্যাদিকে ব্যাখ্যা করার জন্য কল্পিত। কোনো অভীক্ষার সংগঠনমূলক যথার্থতা বলতে বোঝায় অভীক্ষাটির প্রাপ্ত ফলাফল কতটা সার্থকভাবে কোনো বিশেষ মনোবৈজ্ঞানিক সংগঠনের তাৎপর্য নির্ণয়ে সহায়ক। সংগঠনমূলক যথার্থতা নির্ণয়ে কতগুলি স্তর রয়েছে যার মধ্য দিয়ে তা সম্পন্ন হয়। অভীক্ষাটি একটি বিশেষ বৈশিষ্ট্য পরিমাপ করছে বলে মনে করা হবে এবং উক্ত বৈশিষ্ট্য কি ধরনের আচরণের মধ্য দিয়ে প্রকাশ পায় সেসম্পর্কে পরিষ্কার ব্যাখ্যা করতে হবে এবং সংগঠনের তাত্ত্বিক ধারণায়ী কতগুলি নীতি স্থিত করে নিতে হবে, যেসব আচরণের মধ্যদিয়ে বৈশিষ্ট্যটি প্রকাশ পায় তার ভিত্তিতে অভীক্ষাপদ রচিত হবে। যাদের জন্য অভীক্ষা প্রস্তুত করা হয়েছে তাদের উপর প্রয়োগ করতে হবে এবং সর্বশেষে প্রাপ্ত ফলাফলগুলি দ্বিতীয় স্তরের নীতিগুলির ভিত্তিতে বিচার করতে হবে ল উৎপাদক বিশ্লেষণ পদ্ধতির দ্বারাই এই যথার্থতা নির্ণয় করা হয়। প্রধানত মনোবৈজ্ঞানিক অভিহহার ক্ষেত্রে এই যথার্থতা নির্ণয় করা হয়ে থাকে।

৫) সম্ভাব্যতা মূলক যথার্থতা:

সম্ভাব্যতামূলক যথার্থতা বলতে বোঝায় অভীক্ষার সম্ভাবনার ক্ষমতাকে কোনো

টিপ্পনী

স্ব-অধ্যায় সামগ্রী

টিপ্পনী

অভীক্ষা কতটা সার্থকভাবে কোনো শিক্ষার্থীর ভবিষ্যৎ সফলতার সম্ভাব্যতা পরিমাপ করতে পারে তাকেই অভীক্ষাটির সম্ভাব্যতামূলক যথার্থতা বলে। সম্ভাব্যতামূলক যথার্থতার বাহ্যিক নির্ণায়ক হল বভাঙ্কি বা দলের যেকোন কোর্স বা কেরিয়ারে সম্পর্কিত ভবিষ্যতের পারদর্শিতা। অভীক্ষার সঙ্গে যদি ভবিষ্যতের নির্ণায়কের উচ্চ সহ সম্পর্ক দেখা যায় তাহলে অভীক্ষাটির সম্ভাব্যতামূলক যথার্থতা প্রমানীত হয়। সাধারণ বিদ্যালয়ে গৃহিত নির্বাচনী, অভীক্ষা, প্রবেশিকা অভীক্ষা, প্লেসমেন্ট অভীক্ষা ইত্যাদি যে সমস্ত অভীক্ষার মাধ্যমে শিক্ষার্থীর ভবিষ্যৎ সম্ভাবনা সম্পর্কে ধারণা পাওয়া যায় সেই অভীক্ষাগুলিকেই সম্ভাব্যতা মূলক যথার্থতা বলে। ধরা যাক আমরা B.Ed কোর্সে ভর্তির জন্য প্রবেশিকা অভীক্ষা গ্রহণ করলাম। তার প্রাপ্ত স্কোর দেখে B.Ed কোর্সে ভর্তি নেওয়া হল। সেই সকল শিক্ষার্থী B.Ed কোর্সের চূড়ান্ত পরিক্ষায় পাস করল এবং তার যে প্রাপ্ত স্কোর পাওয়া গেল তার সাথে প্রবেশিকা অভীক্ষা প্রাপ্ত স্কোরের সহগতি করা হয়। যদি সহগতির সহগাঙ্ক উচ্চ হয়, আমরা বলতে পারি যে প্রবেশিকা অভীক্ষায় সম্ভাব্যতামূলক যথার্থতা উচ্চমানের।

৬) নির্ণায়ক যথার্থতা :

এই যথার্থতা নির্ণয় করার জন্য একটি নির্ণায়ক অভীক্ষার ফলাফলের সাথে বিবেচ্য অভীক্ষার ফলাফলের তুলনা করা হয় গাণিতিক পদ্ধতিতে এই যথার্থতা। নির্ণয় করা যায় এবং সাংখ্যমান সূচক দ্বারা প্রকাশ করা যায়। এইরূপ যথার্থতা চূড়ান্ত ভাবে নৈব্যক্তিক। এই যথার্থতার ভিত্তিই হচ্ছে বাহ্যিক কোনো মানদণ্ড। এই বাহ্যিক নির্ণায়ক বা মানদণ্ড সমসাময়িক ও হতে পারে আবার ভবিষ্যৎ সম্পর্কিত হনততে পারে। উদাহরণ স্বরূপ - বলা যায় বাচনিক - প্রস্তুতির অভীক্ষার স্কোর যেমন ভবিষ্যতে শিক্ষার্থীর বাচনিক পারদর্শিতা হিসাবে শিক্ষার্থীর বর্তমান দক্ষতা হিসাবেও ব্যবহৃত হতে পারে।

যথার্থতার পদ্ধতি :

বিভিন্ন প্রকার যথার্থতার জন্য মূল্যায়নের ক্ষেত্রে বিভিন্ন পদ্ধতি প্রয়োজন অভীক্ষার যথার্থতা নির্ণয়ের জন্য যে পদ্ধতিগুলি ব্যবহৃত হয় তা নিম্নে আলোচিত হল -

ক) সহনতি পদ্ধতি : অভীক্ষার যথার্থতার ক্ষেত্রে সহগতি পদ্ধতি বেশিরভাগ ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়ে থাকে। বহুমুখী সহগতি ব্যবহৃত হয় যেখানে দুটি পরিমাপ যুক্ত কার্ল

পিয়ারসনের 'r' ব্যবহৃত সাধারণত হয়ে থাকে। অনেকগুলি পদ্ধতি ব্যবহৃত হয় কিন্তু নিম্নলিখিত পদ্ধতিটি জনপ্রিয়।

$$r = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

Where,

r = Validity index

N = Size of sample

X = Raw scores in the test X

Y = Raw scores in the test Y

XY = Sum of the products of each X score multiplied with its corresponding Y score

In order to make the calculation an easy one, we can use the above formula in this way:

$$r = \frac{N \sum dx dy - \sum dx \sum dy}{\sqrt{[N \sum dx^2 - (\sum dx)^2][N \sum dy^2 - (\sum dy)^2]}}$$

Where,

r = Validity index

N = Size of the sample

dx = X - M

dy = Y - M

X = Raw score of X group

Y = Raw score of Y group

M = Mean

Sometimes, we need to predict the future result of somebody with reference to the present result. The following regression equation is used for this purpose:

$$y = r \frac{\sigma_y}{\sigma_x} (X - M_x) + M_y$$

Where, Y = Predicted value

M_y = Mean of predicted score (Y)

টিপ্পনী

স্ব-অধ্যায় সামগ্রী

টিপ্পনী

M_x = Mean of test score (X)

σ_y = Standard deviation of predicted score (Y)

σ_x = Standard deviation of test score (X)

X = Test scores (basis of prediction)

Y = Predicted value

(খ) ক্রস যাচাইকরণ: ক্রস যাচাইকরণ নমুনা থেকে ভিন্ন যে জনসংখ্যার নমুনা ব্যবহার করে, এটি পরীক্ষার যাচাই করার একটি প্রক্রিয়া নির্দেশ করে যা মূলনত আদর্শায়িত। এটি প্রয়োজনীয় কারণ যথার্থ তথ্য আদর্শায়িত নমুনার জন্য অতি উচ্চ বা নিম্ন হতে পারে উপাদানের জন্য যখন অভীক্ষাটি পরিচালিত হয়ে থাকে ভিন্ন পরিস্থিতিতে ভিন্ন নমুনায় তখন ক্রস যাচাইকরণ হয়ে থাকে। বিভিন্ন প্রকার ক্রস যাচাইকরণ হল: যথার্থতা সম্প্রসারণ, যথার্থতা সামাগিকরণ এবং সাইকোমেট্রিক চিহ্ন।

২.৬.১. যথার্থতায় প্রভাব বিস্তারকারী উপাদান:

অভীক্ষার যথার্থতা বিভিন্ন প্রকার উপাদান দ্বারা প্রভাবিত যা নিম্নে আলোচনা করা হল-

১) নির্দেশদানে স্বচ্ছতার অভাব:

কিভাবে অভীক্ষাপদগুলি উত্তর দিতে হবে বা নির্বাচন করতে হবে সে সম্পর্কিত নির্দেশ ক্রটিপূর্ণ হলে অভীক্ষার যথার্থতাকে প্রভাবিত করে তথা হ্রাসও করে। শিক্ষার্থীদের এক্ষেত্রে বুঝতে সমস্যা হয় যে অভীক্ষাটির প্রকৃত উদ্দেশ্য কি।

২) দ্ব্যর্থকতা:

কোনো অভীক্ষাপদের বিবৃতি দ্ব্যর্থক হলে শিক্ষার্থীরা অনেকসময় অনিচ্ছাকৃত ভাবে তার ভুল বভাখ্যা করে এবং ভুল পথে চালিত হয়। ফলে যথার্থতা প্রভাবিত হয়। তাই অভীক্ষার প্রশ্ন কখনই দ্ব্যর্থক হওয়া বাঞ্ছনীয় নয়।

৩) অভীক্ষার দৈর্ঘ্য:

অভীক্ষার দৈর্ঘ্য কেবলমাত্র নির্ভরযোগ্যতাই বাড়ায় না, তার সাথে যথার্থতাও বাড়ায়। অভীক্ষা খুব সংক্ষিপ্ত হলে সমগ্র পাঠভসুচী থেকে বিভিন্ন ধরনের পর্যাপ্ত অভীক্ষাপদ নির্বাচনের সুযোগ থাকে না, ফলে যথার্থতা হ্রাস পায়।

৪) দলের প্রকৃতি :

একটি অভীক্ষা কোনো দলের ক্ষেত্রে যথার্থ কিন্তু অপর দলের ক্ষেত্রে যথার্থ নয়, অসমধর্মী দলের ক্ষেত্রে স্কোর বিভ্রান্ত্যভাবে বর্জিত থাকে এবং যথার্থতার সহনাক্ষ সাধারণত উচ্চ হয়।

৫) অনুমান সহায়ক উত্তর :

অনেক ক্ষেত্রে সত্য মিথ্যা কিংবা বহুমুখী নির্বাচন মূলক নৈবক্তিক প্রশ্নের সঠিক ক্রমটি শনাক্ত করত না পেরে অনুমানের ভিত্তিতে উত্তর দেয় এর ফলে যথার্থতা প্রভাবিত হয়।

৬) অপরিপূর্ণ সময় :

পারদর্শীতার অভীক্ষার ক্ষেত্রে যদি শিক্ষার্থীদের যথেষ্ট সময় না দেওয়া হয় তখন ফলাফলের ব্যাখার যথার্থতা কমে যায়।

৭) অভীক্ষাপদের ভুল গঠন :

কিছু ক্ষেত্রে অভীক্ষা পদগুলি খুবই সহজ বা কঠিন হয়ে যায়। অপরিষ্কার উদ্দেশ্যহীন ইত্যাদি অভীক্ষার যথার্থতাকে প্রভাবিত করে।

৮) অভীক্ষাপদের বৈঠিক বিন্যাস :

অভীক্ষাপদগুলি তার কাঠিণ্যের মান অনুসারে সহজ থেকে কঠিন এই ক্রম যথার্থভাবে বিন্যস্ত করা না থাকলে অভীক্ষার্থীরা উত্তর দান সমস্যার সম্মুখীন হয়। ফলে অভীক্ষার যথার্থতা হ্রাস পায়।

৯) উত্তর সংকেত :

উত্তর সংকেত সরবরাহ করে এমন অভীক্ষাপদ নির্বাচন করলেও অভীক্ষার যথার্থতাকে প্রভাবিত করে।

১০) অভিক্ষার পরিচালনা এবং স্কোরিং :

যদি অভীক্ষার জন্য পর্যাপ্ত সময় না দেওয়া হয় অভীক্ষাগ্রহণের স্থান ও পারিপার্শ্বিক অবস্থা অনুকূল না হয় তাহলে যথার্থতা প্রভাবিত হয়। উত্তরপত্র মূল্যায়নের জন্য উপযুক্ত স্কোরিং নির্দেশনা না থাকলে নম্বরদানে পরীক্ষকের ব্যক্তিগত প্রভাব পড়ে

টিপ্পনী

স্ব-অধ্যায় সামগ্রী

টিপ্পনী

ফলে যথার্থতা হ্রাস পায়।

১১) সাংস্কৃতিক প্রভাব:

সাংস্কৃতিক প্রভাব আর্থ-সামাজিক পরিস্থিতি, সামাজিক শ্রেণী কাঠামো ইত্যাদি অভীক্ষার স্কেরকে তথা অভীক্ষার যথার্থতাকে প্রভাবিত করে থাকে।

১২) নির্ণায়ক সহগতির সাথে সম্পর্কযুক্ত:

নির্ণায়ক যার যথার্থতা মূল্যায়িত হয়ে তার নির্ভরযোগ্যতা পক্ষপাত মুক্ত হবে তা না হলে যথার্থতাকে প্রভাবিত হবে।

যথার্থতা এবং নির্ভরযোগ্যতার মধ্যে সম্পর্ক:

নির্ভরযোগ্যতা এবং যথার্থতা ঘনিষ্ঠভাবে সম্পর্কিত, যদিও তাদের আন্তঃপরিবর্তন করা যায় না। মূল্যায়নের ক্ষেত্রে দেখা যায় যে খুব কম নির্ভরযোগ্যতা হলে যথার্থতাও কম হয়ে থাকে, স্বভাবতই একটি পরিমাপের কম সঠিকতার মাত্রা বা সামঞ্জস্যতা নৈব্যক্তিক পরিপূরণের পরিপন্থী নয়। যাইহোক একইসাথে একটি অত্যন্ত উচ্চমানের নির্ভরযোগ্যতা হল অভীক্ষার নম্বরের আন্তঃসম্পর্ক, অপরদিকে যথার্থতা হল অভীক্ষার নম্বরের সাথে বাহ্যিক কোনো স্বাধীন মানের সম্পর্ক। যে পরিমাপের নির্ভরযোগ্যতা কম তার যথার্থতাও কম। তাই বলা যায় যে নির্ভরযোগ্যতা হল যথার্থতার পূর্বশর্ত। যথার্থ পরিমাপকে অবশ্যই নির্ভরযোগ্য হতে হবে। এইভাবেই নির্ভরযোগ্যতা যথার্থতাকে নিয়ন্ত্রণ করে। একটি যথার্থ পরিমাপকে অবশ্যই নির্ভরযোগ্য হতে হবে, কিন্তু আবার নির্ভরযোগ্য হলেই যে যথার্থ হবে এমন নিশ্চয়তা দেওয়া যায় না। আবার এটাও পরিলক্ষিত হয় যে কোনো নির্ণায়কের ক্ষেত্রে একটি যথার্থ পরিমাপক অন্য একটি নির্ণায়কের ক্ষেত্রে একটি যথার্থ পরিমাপক অন্য একটি নির্ণায়কের ক্ষেত্রে যথার্থ নাও হতে পারে।

আগ্রহের প্রতিটি কোন থেকে এবং বিশেষ অনুসন্ধান থেকে প্রশ্ন উত্থাপন করার একাধিক উপায় আছে। যদও কেন্দ্রবিন্দু সর্বদা গবেষণার পূর্বনির্ধারিত উদ্দেশ্যে থাকা উচিত। কোনও বিশেষ কার্যকারিতার জন্য ভাল বা খারাপ প্রশ্ন আছে। কিভাবে আলপনি পরিমাপ মূল্যায়ন করতে পারেন।

- যদি আমরা পরিমাপ করি তাহলে কি উদ্দেশ্য পরিমাপ করি।

- যদি একাই পরিমাপ প্রক্রিয়ায় সর্বদা একই ফলাফল প্রদান করে।

যথার্থতা এবং নির্ভরযোগ্যতার এই দুটি নির্ণায়ক।

নির্ভরযোগ্যতার মূল বিষয়ই হল স্থায়িত্ব এবং সামঞ্জস্যতা। ইহার মানে যে যদি কোন সাধনী আপনি পরিমাপের ক্ষেত্রে ব্যবহার করেন, সেই সাধনীটিকে কি প্রতিবারই একই ফলাফল প্রদান করতে সক্ষম হবে? এই ধারণাটি বোঝার জন্য পরিমাপের প্রক্রিয়া বিভিন্ন দিক দিয়ে পরীক্ষার বুঝতে হবে।

২.৭. সারসংক্ষেপ:

- মূল্যায়নের প্রক্রিয়া জ্ঞানমূলক, অনুভূতিমূলক এবং মনঃসঞ্চালনমূলক উদ্দেশ্যের জন্য তথ্য উৎপাদিত হয়ে থাকে। গতানুগতিক পরীক্ষা পদ্ধতি শুধুমাত্র জ্ঞানমূলক উদ্দেশ্যেই সীমাবদ্ধ।
- মূল্যায়নের সকল প্রকার কৌশলই বৃহত্তর পরিপ্রেক্ষিতে দুইভাগে বিভক্ত। (ক) মূল্যায়নের পরিমাণগত কৌশল এবং (খ) মূল্যায়নের গুণগত কৌশল।
- পরিমাণগত কৌশল শুধুমাত্র শিক্ষাগত মূল্যায়ন ব্যবহৃত হয়ে থাকে। এগুলি উচ্চ নির্ভরযোগ্য ও যথার্থ।
- গুণগত কৌশল আভ্যন্তরীণ মানআঙ্কনের জন্য বিদ্যালয় এবং কলেজে বিশেষত ব্যবহৃত হয়। এই কৌশলগুলি বিষয়ীগত এবং কম নির্ভরযোগ্য। কিন্তু এগুলি অনুভূতিমূলক উদ্দেশ্য পরিমাপনে ব্যবহৃত হয়ে থাকে।
- অভীক্ষা হল পরিমাপের সাধনী এবং পরিমাপ মূল্যায়নকে নির্দেশনা করে থাকে।
- বিভিন্ন ধরনের অভীক্ষা একে অপরের থেকে আলাদা। এছাড়াও বিভিন্ন প্রকার অভীক্ষার জন্য বিভিন্ন প্রকারের কার্যও প্রয়োজনীয় এবং কিছু সময় আবার কিছু পদের পুনরাবৃত্তিও হয়ে থাকে।
- উদ্দেশ্য - নির্দিষ্ট বিভাগ মূল্যায়নে একটি নির্দিষ্ট উদ্দেশ্য অর্জনের পরিকল্পিত অভীক্ষা অন্তর্ভুক্ত।
- সাধারণত চারপ্রকার এই বিভাগে চিহ্নিত করা হয়ে - (ক) দুর্বলতা নির্ণায়ক অভীক্ষা (খ) প্রবণতার অভীক্ষা (গ) পারদর্শীতার অভীক্ষা (ঘ) দক্ষতার অভীক্ষা।

টিপ্পনী

স্ব-অধ্যায় সামগ্রী

টিপ্পনী

- ভূয়িষ্ঠক বীশেষ বিভাগের অধীনে আমরা অভীক্ষার বিভাগ ভূয়িষ্ঠক / মনোভাবের উপর ভিত্তি করে চিহ্নিত হয় যা অভীক্ষার ব্যবহৃত হয়।
- আর্দশায়িত পারদর্শীতার অভীক্ষা বিশেষত নর্ম রেফারেন্তা অভীক্ষা যা সাধারণত শিক্ষার্থীর পারদর্শীতার মাত্রা বিভিন্ন বিষয়বস্তু অনুযায়ী পরিমাপ করে।
- শিক্ষককৃত অভিক্ষায় উত্তীর্ণ এবং স্থানীয় পাঠ্যক্রমের বিষয়বস্তু গ্রহণ করা হয়।
- একটি শিক্ষাগত অভীক্ষা কেবল একটি অভীক্ষা নয় যা অধ্যয়নের বিষয়সমূহের পারদর্শীতার পরিমাপ দেয় কিন্তু মনোবৈজ্ঞানিক অভীক্ষা শিক্ষার্থীর সকল প্রকার বিকাশ পরিচালনা করে থাকে।
- নির্ভরযোগ্যতা বলতে বোঝায় স্কোরের সামঞ্জস্যতা। যদি অভীক্ষা দ্বারা শিক্ষার্থীর একই বৈশিষ্ট্য প্রায় একই পরিস্থিতিতে একাধিকবার পরিমাপ করলে একই ফল পাওয়া যায় তবেই অভীক্ষাটিকে নির্ভরযোগ্য বলা হয়।
- সুঅভীক্ষার একটি গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য হল নৈর্ব্যক্তিকতা। নৈর্ব্যক্তিকতা ব্যাতিত অভীক্ষার যথার্থতা ও নির্ভরযোগ্যতার ক্ষেত্রে প্রশ্ন থেকে যায়। এটি যথার্থতা ও নির্ভরযোগ্যতার পূর্বশর্ত।
- সম্ভাব্যতা মূলক যথার্থতা বলতে বোঝায় অভীক্ষার সম্ভাবনার ক্ষমতাকে। কোনো অভীক্ষা কতটা সার্থকভাবে কোনো শিক্ষার্থীর ভবিষ্যৎ সফলতার সম্ভাব্যতা পরিমাপ করতে পারে তবেই অভীক্ষাটির সম্ভাব্যতামূলকম যথার্থতা বলে।
- নির্ভরযোগ্যতা এবং যথার্থতা ঘনিষ্ঠভাবে সম্পর্কিত, যদিও তাদের আন্তঃপরিবর্তন করা যায় না।

২.৮. প্রশ্নাবলী ও অনুশিলনী :

সংক্ষিপ্ত উত্তরধর্মী প্রশ্নাবলী :

১. সুপরিমাপের বৈশিষ্ট্যগুলি তালিকাভুক্ত কর।
২. পরিমাপের জন্য বিভিন্ন প্রকার স্কেলের নাম লেখ।
৩. মূল্যায়নের কৌশলগুলি তালিকাভুক্ত কর।
৪. সু এবং আর্দশায়িত অভীক্ষার বৈশিষ্ট্যগুলি কি কি ?

৫. অভীক্ষার যথার্থতা বলতে আপনি কি বোঝেন? বিভিন্ন প্রকার যথার্থতা টীকা লেখ।

৬. নির্ভরযোগ্যতা এবং যথার্থতার মধ্যে সম্পর্ক লেখ।

রচনাধর্মী প্রশ্নাবলী:

১. পরিমাপের বিভিন্ন প্রকার স্কেলগুলি বর্ণনা কর।

২. বিভিন্ন প্রকার মূল্যায়নের কৌশলগুলি বিস্তারিত ভাবে আলোচনা কর।

৩. ‘আদর্শায়িত অভীক্ষার’ জন্য যথার্থতার পদ্ধতি ব্যাখ্যা কর।

৪. নির্ভরযোগ্যতা নির্ণয়ের জন্য যেকোনো দুটি পদ্ধতি ও বিস্তারিতভাবে আলোচনা কর।

৫. অভীক্ষার যথার্থতার বিভিন্ন প্রকার পদ্ধতি ব্যাখ্যা কর।

৬. নির্ভরযোগ্যতা এবং যথার্থতায় প্রভাব বিস্তারকারী বিভিন্ন প্রকার উপাদানগুলি সম্পর্কে বিস্তারিত আলোচনা কর।

টিপ্পনী

স্ব-অধ্যায় সামগ্রী

69

টিপ্পনী

স্ব-অধ্যায় সামগ্রী

70

একক- ৩ : শিক্ষাগত পরিসংখ্যানের মৌলিক ধারণা

গঠন

৩.০. ভূমিকা

৩.১. এককের উদ্দেশ্য

৩.১. শিক্ষামূলক তথ্যের তালিকাভুক্তকরণ

৩.৩. কেন্দ্রীয় প্রবণতার পরিমাপ : গড়, মধ্যমান এবং ভূয়িষ্ঠক

৩.৪. বিষমতার পরিমাপ : প্রসার, চতুর্থাংশ চ্যুতি এবং সম্যক চ্যুতি

৩.৫. লেখচিত্রের মাধ্যমে শিক্ষামূলক তথ্য পরিবেশন : আয়তলেখ, পরিসংখ্যা বহুভূজ এবং ক্রমযৌগিক পরিসংখ্যা লেখচিত্র।

৩.৬. সারসংক্ষেপ

৩.৭. প্রশ্নাবলী এবং অনুশীলন

৩.০. ভূমিকা :

এই এককে আমরা কেন্দ্রীয় প্রবণতা এবং বিষমতার পরিমাপ শিখব। কেন্দ্রীয় প্রবণতার বেশ কিছু সাধারণ ব্যবহৃত পদ্ধতি আছে। যেমন পাটিগাণিতিক গড় ভূয়িষ্ঠক এবং মধ্যমান। এই মানগুলি শুধুমাত্র সম্পূর্ণ তথ্যের সামগ্রিক চিত্র উপস্থাপনের ক্ষেত্রেই প্রয়োজনীয় নয় এছাড়াও দুটি বা তের বেশী তথ্যের মধ্যে তুলনা করাও এর উদ্দেশ্য। গুনোত্তরীয় গড় এবং বিবর্ত যৌগিক গড়ের ধারণাও এই এককে বিবৃত হয়েছে। তাছাড়াও আপনি বিষমতার পরিমাপ সম্পর্কে ও শিখবেন। একটি বিষমতার পরিমাপ বা কেবল বিষমতা কেন্দ্রীয় প্রবণতা পরিমাপের চারপাশে বস্তুর ছড়িয়ে ছিটিয়ে দেওয়ার পরিসংখ্যান হিসাবে সংজ্ঞায়িত করা যেতে পারে।

৩.১. একক উদ্দেশ্য :

এই এককের মধ্য দিয়ে আপনি সক্ষম হবেন :

- কেন্দ্রীয় প্রবণতার বিভিন্ন পরিমাপের তাৎপর্য ব্যাখ্যা করতে পারবে।

টিপ্পনী

স্ব-অধ্যায় সামগ্রী

- কেন্দ্রীয় প্রবণতা পরিমাপের স্তরগুলি চিহ্নিত করতে পারবে।
- বিভিন্ন প্রকারের বিষণতার পরিমাপ আলোচনা করতে পারবে।

৩.২. শিক্ষামূলক তথ্যের তালিকাভুক্তকরণ :

সাধারণ পরিভাষায় তালিকাভুক্তকরণ বলতে বোঝায় গবেষণা থেকে প্রাপ্ত তথ্য এবং ফলাফল তালিকাতে বিন্যাসের মধ্য দিয়ে স্থাপন করা।

তালিকাভুক্তকরণের পদ্ধতি :

তালিকাভুক্তকরণ হাতে করাও যায় আবার যান্ত্রিকভাবে বিভিন্নরকম বৈদ্যুতিন ডিভাইস ব্যবহার করেও করা যেতে পারে। তালিকাভুক্তকরণ পদ্ধতির ক্ষেত্রে বিভিন্ন প্রকার বিষয়গুলি কাজ করে থাকে যেমন, আবার অধ্যয়নের প্রকার, মূল্য বিবেচনা সময়ের গুরুত্ব এবং তালিকাভুক্তকরণ যন্ত্রের সহজলভ্যতা। প্রসঙ্গত বৃহৎ তথ্যের তালিকাভুক্তকরণের ক্ষেত্রে কম্পিউটার প্রয়োজন। ম্যানুয়াল তালিকাভুক্তকরণ সাধারণত ক্ষুদ্র কেস এর ক্ষেত্রে প্রয়োজন যখন প্রশ্নাবলী ক্ষুদ্র এবং তারা আপেক্ষিক ভাবে দৈর্ঘ্যকৃতি হয় হাতে তালিকাভুক্তকরণের নুমলিখিত পদ্ধতিগুলি হল :

সরাসরি ট্যালি পদ্ধতি :

এই পদ্ধতিটি সহজ সংকেত পদ্ধতির সাথে যুক্ত যেখানে গবেষক প্রশ্নাবলীর সঙ্গে সরাসরি ট্যালি তথ্য ব্যবহার করতে পারে। এই কোড কাগজের একটি পাতায় লেখা হয় যাকে ট্যালি পাতা বলে এবং প্রতিটি প্রতিক্রিয়ার জন্য একটি রেখা চিহ্ন হিসাবে কোডের জন্য দেওয়া হয়ে থাকে। সাধারণত প্রতি চারটি রেখার পর একটি বিশেষ কোড দেওয়া হয়ে থাকে, পঞ্চম প্রতিক্রিয়ার জন্য তির্যক বা অনুভূমিক দাগ রেখা বরাবর দেওয়া হয়। এই প্রকার দল গণনার ক্ষেত্রে এবং তথ্য প্রতিটি কোড এর জন্য বাছা সাধারণত সহজ হয়।

তালিকা এবং ট্যালি পদ্ধতি :

এইপদ্ধতিতে কোডের প্রতিক্রিয়া বৃহৎ কার্যপত্রকে প্রতিলিপিতে হা, প্রতিটি প্রশ্নাবলীর জন্য লাইন অনুমদিত হয়। এটিই একটি কার্যপত্রে এত বৃহৎ প্রশ্নাবলী তালিকাভুক্ত করতে সহায়তা করে। তারপর প্রতিটি প্রশ্নের জন্য ট্যালি তৈরি করা হয়।

কার্ড বাছাই পদ্ধতি :

এটিই সবচেয়ে নমনীয় হস্ত তালিকাভুক্তকরণ পদ্ধতি, যেখানে তথ্য সংরক্ষিত থাকে বিশেষ কার্ডে যার সুবিধাজনক আকার এবং আকৃতি এবং ছিদ্রের ক্রম আছে। প্রতিটি ছিদ্রের জন্য একটিও কোড বরদাস্ত করা থাকে। যখন কার্ডগুলি স্তূপীকৃত করা হয় একটি সুই একটি নির্দিষ্ট কোড প্রতিনিধিত্ব করে একটি বিশেষ গর্তের মাধ্যমে পাস কর। সেই কার্ডটি তখন পৃথক এবং সংখ্যাত করা হয়। এই ভাবেই বিভিন্ন কোডের ফ্রিকোয়েন্সি খুঁজে বার করা হয় এই কৌশলের পুনরাবৃত্তির দ্বারা।

তালিকাভুক্তকরণের তাৎপর্য :

তালিকাভুক্তকরণে গবেষক তথ্য সংক্ষিপ্তকরণ এবং যৌক্তিক ক্রমে সাজাতে সক্ষম হয়। এটি কাচা তথ্য সংক্ষিপ্তকরণে এবং আরো বিশ্লেষণের জন্য একটি নিবিড় কর্ম প্রদর্শিত হয়। ইহা ক্রমঅনুযায়ী তথ্য সারি এবং স্তম্ভ অনুযায়ী সাজাতে সাহায্য করে। তালিকা ভুক্তকরণের বিভিন্ন প্রকার সুবিধাগুলি নিম্নে আলোচিত হল -

- একটি ছক স্থান সঞ্চয় করে এবং নূন্যতম বর্ণনামূলক এবং ব্যাখ্যামূলক বিবৃতিটি হ্রাস করে।
- এটি সহজতর এবং সহজতম তুলনা প্রক্রিয়া।
- উপাদানের সংমিশ্রণ এবং ক্রটি এবং ক্রটি সনাক্তকরণে একটি তালিকাভুক্তকরণের বিবরণ সহজ হয়ে ওঠে।
- একটি ছক বা টেবিল বিভিন্ন পরিসংখ্যাগত হিসাবের জন্য একটি ভিত্তি প্রদান করে।

ছকের জন্য চেকলিস্ট :

- একটি ছক বা টেবিলে প্রয়োজনীয় তথ্য পাঠককে এমনভাবে যোগাযোগ করতে হবে যা তার কাছে পড়তে হৃদয়ঙ্গম করতে এবং তথ্যের পুণরুদ্বেক করতে সহজ হয়।
- সমস্ত টেবিল বা ছকের একটি পরিষ্কার, সুনির্দিষ্ট কোনও রেফারেন্স ছাড়াই যথেষ্ট বোধগম্য হয়।
- টেবিলটি স্পষ্ট এবং সুপঠনযোগ্য বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন হওয়া উচিত।
- প্রতিটি টেবিলের সহজতর এবং সহজ রেফারেন্সের জন্য একটি স্বতন্ত্র সংখ্যা দেওয়া

টিপ্পনী

উচিত

- টেবিলের একটি উপযুক্ত দিক হওয়া উচিত এং প্রয়োজনীয় তথ্যের সাথে তাল মিলিয়ে রাখা উচিত।
- কলাম বা সারিগুলির শিরোনামগুলি গাঢ় ফ্রন্ট অক্ষরে থাকা উচিত। এটি বাম কলাম বা প্রথম সারির একটি স্বাধীন চল অন্তর্ভুক্ত করার জন্য সাধারণ নিয়ম, নির্ভরশীল চলটি নিম্নের সারি বা ডান কলাম অন্তর্ভুক্ত করা হয়।
- সংখ্যার প্রদর্শন করা উচিত যাতে তা পরিষ্কার এবং পাঠযোগ্য হয়।
- টেবিলের মধ্যে ব্যবহৃত রেফারেন্স প্রতীকগুলির সাথে টেবিলের নীচে ব্যখ্যাযোগ্য পাদটীকা, যদি থাকে তবে সরাসরি টেবিলের নীচে বসানো উচিত।
- টেবিলটির নীচেই টেবিলটির উৎস নির্দেশিত করা উচিত।
- টেবিলে শ্রেণীর বিভিন্ন উপবিভাগগুলিকে পৃথক করার জন্য অন্য বর্গ এবং পাতলা লাইনের অধীনে তথ্য থেকে এক শ্রেণীতে তথ্য পৃথক করার জন্য পুরু লাইন থাকতে হবে।
- সবকলামের পরিসংখ্যান সঠিকভাবে সংযুক্ত করা উচিত।
- বর্নমালা সর্বোত্তম সম্ভাব্য পরিমাণে একটি টেবিলে এড়ানো উচিত।
- যদি তথ্য অনেক বেশি হয় তখন একটি টেবিলেই তা জনাকীর্ণ করা উচিত নয় এটি টেবিলকে অব্যবহৃত এবং অসুবিধাজনক করে তোলে।

তালিকাভুক্তকরণটিকেও জটিল এবং সহজ হিসাবে শ্রেণীবদ্ধ করা যায়। তালিকাভুক্তকরণের পূর্ববর্তি বিভাগ স্বাধীন চলেদর একটি বা তার বেশী দল সম্পর্কে তথ্য দেয়। পক্ষান্তরে পরেরটি দুটি বা তার বেশী বিভাগের তথ্য ভাগ করে দেখায়।

৩.৩. কেন্দ্রীয় প্রবণতার পরিমাপ : গড়, মধ্যমমান এবং ভূয়িষ্ঠক

কেন্দ্রীয় প্রবণতা পরিমাপের বেশ কিছু সাধারণ ব্যবহৃত পদ্ধতি আছে, যেমন পাটিগাণিতিকগড়, ভূয়িষ্ঠক এবং মধ্যমমান। এইমানগুলি শুধুমাত্র সম্পূর্ণ তথ্যের

সামগ্রিক চিত্র উপস্থাপনের ক্ষেত্রেই প্রয়োজনীয় তা নয় এছাড়াও দুটি বা তার বেশী তথ্যের মধ্যে তুলনা করাও এর উদ্দেশ্য।

উদাহরণ স্বরূপ বলা যাব প্রশ্নগুলি যেন, দিল্লিতে জুন মাসে কতটা গরম? উত্তর দেওয়া যেতে পারে সাধারণত সেই মাসের গড়ের একক চিত্র দ্বারা একইভাবে ধরা যাক আমরা জানতে চাই যে তুলনা করার উদ্দেশ্যে ১০ বছরের বয়সের বালক ও বালিকাদের উচ্চতার মধ্যে পার্থক্য রয়েছে কিনা। তখন সেই বয়সের বালকদের গড় উচ্চতা এবং একই বয়সের বালিকাদের গড় উচ্চতা নেওয়া হয়ে থাকে। তখন আমরা তুলনা এবং পার্থক্য লিপিবদ্ধ করতে পারি।

যেহেতু পাটিগাণিতিক গড় হল কেন্দ্রীয় অবস্থানের সর্বাধিক ব্যবহৃত পরিমাপ, ভূয়িষ্ঠক এবং মধ্যমমান নির্দিষ্ট শর্তের অধীনে আরো উপযুক্ত এবং নির্দিষ্ট ধরণের তথ্যের জন্য আরো উপযুক্ত পরিমাপ, যাইহোক কেন্দ্রীয় প্রবণতা প্রতিটি পদক্ষেপে নিম্নলিখিত প্রয়োজনীয়তা পূরণ করা উচিত।

- ইহা গণনা সহজযোগ্য এবং বোধগম্য করা উচিত।
- ইহাকে কঠোরভাবে সংজ্ঞায়িত করা উচিত। এর একমাত্র ব্যাখ্যা থাকা উচিত যাতে তদন্তকারীর ব্যক্তিগত কুসংস্কার বা পক্ষপাতিত্ব তার উপযোগিতাকে প্রভাবিত করতে যাতে না পারে।
- ইহা তথ্যক প্রতিনিধিত্ব করবে যদি একটি নমুনা থেকে গণনা করা হয়, তাহলে নুনা সঠিকভাবে জনসংখ্যাকে প্রতিনিধিত্ব করা যথেষ্টভাবে যথেষ্ট হতে হবে।
- ইহার নমুনায়ন স্থিতিশীলতা থাকা উচিত। ইহা কোনভাবে নমুনায়ন বিচলন দ্বারা প্রভাবিত হওয়া উচিত নয়। এটির মানে এই যে যদি আমরা কলেজ থেকে ১০ টি বিভিন্ন দলের শিক্ষার্থীদের যথেষ্টভাবে বাছাই এবং প্রতিটি দলের গড় নির্ণয় করি, তাহলে আমরা এই প্রতিটি দল থেকে প্রায় একই মান পাবো তা আশা করতে পারি।
- এটিকে চরমমান দ্বারা বেশি প্রভাবিত করা উচিত নয়। যদি তথ্যে খুব ছোট বা খুব বড় পদ থাকে তবে তারা গড়ের মানকে একপাশে বা অন্যটিকে স্থানান্তরিত করবে, সুতরাং গড় সমগ্র সিরিজের সত্যিই আদর্শ হবে না। অতঃপর গড় এমনভাবে বাছাই করা উচিত যে এই ধরণের চরম মানগুলি দ্বারা অপ্রতুলভাবে যাতে প্রভাবিত না হয়।

টিপ্পনী

কেন্দ্রীয় প্রবণতা পরিমাপের অর্থ:

যদি একটি শ্রেণীর শিক্ষার্থীদের অগ্রগতির স্কোর গ্রহণ করা হয় এবং তার একটি ফ্রিকোয়েন্সি বন্টন করা হয়, আমরা খুঁজে পেতে পারি যা খুব অল্পসংখ্যক শিক্ষার্থী আছে যাদের স্কোর খুব উচ্চ বা খুব কম। অধিকাংশ শিক্ষার্থীদের নম্বরগুলি পুরো ক্লাসের সর্বোচ্চ এবং সর্বনিম্ন স্কোরের মধ্যে কোথাও অবস্থান করবে। বন্টনের বিষয়ে একটি দলের এই প্রবণতাটিকে কেন্দ্রীয় প্রবণতা হিসাবে চিহ্নিত করা হয় এবং এই জাতিয় স্কোপের যা উচ্চ এবং অধিকাংশ শিক্ষার্থীদের মধ্যে বন্টিত তাকেই কেন্দ্রীয় প্রবণতার পরিমাপ বলে।

কেন্দ্রীয় প্রবণতার সবচেয়ে সাধারণ পরিমাপ নিম্নলিখিত;

- পাটিগাণিতিক গড় বা গড়
- মধ্যমান
- ভূয়িষ্ঠক

এইবার কেন্দ্রীয় প্রবণতার তিনটি পরিমাপ বিবেচনা করা যাক।

১) পাটিগাণিতিক গড় :

এটি সাধারণত সহজভাবে গড় হিসাবে পরিচিত। যদি গড় সাধারণভাবে কেন্দ্রীয় অবস্থানের একটি পরিমাপের মানে, আমরা যখন আমাদের দৈনন্দিন রুটিনে শব্দটি ব্যবহার করি সর্বদা আমরা পাটিগাণিতিক গড়কেই বোঝাতে চাই। প্রতিদিনের যোগাযোগ ক্ষেত্রে এই পরিভাষাটিও ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়ে থাকে। আমরা বলতে আপরি পৃথক শিক্ষার্থীর গড় বা গড় বুদ্ধিমত্তা। আমরা সর্বদা বলে থাকি গড় পারিবারিক আকার, পারিবারের গড় আয় অথবা শিক্ষার্থীদের গ্রেড পয়েন্ট গড় ইত্যাদি।

পাটিগাণিতিক গড় নির্ণয় :

সবচেয়ে সহজ কিন্তু সবথেকে কার্যকরী কেন্দ্রীয় প্রবণতার পরিমাপ হল পাটিগাণিতিক গড়। ইহাকে সজায়িত করা যায় এইভাবে যে, রাশিমালার অন্তর্ভুক্ত রাশিগুলির সমষ্টিকে রাশির সংখ্যা দ্বারা ভাগ করলে যে ভাগফল পাওয়া যায় তাকেই বোঝায়। ইহাকে M চিহ্ন দ্বারা উপস্থাপনা করা হয়ে থাকে।

অবিন্যস্ত রাশিমালার গড় নির্ণয় :

ধরা যাক, $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9$ এবং X_{10}

১০ জন শিক্ষার্থীর পারদর্শীতার অভীক্ষার স্কোর, তখন দলের ১০ জন শিক্ষার্থীর পাটিগাণিতিক গড় বা গড় নির্ণয় করতে হবে এইভাবে :

$$M = X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + \dots + X_{10} / 10$$

অবিন্যস্ত তথ্যের গড় নির্ণয়ের সূত্র নিম্নলিখিত :

$$M = \sum X / N$$

বিন্যস্ত রাশিমালার গড় নির্ণয় : (ফ্রিকোয়েন্সি বন্টনের আকারে তথ্য)

সাধারণ পদ্ধতি :

ফ্রিকোয়েন্সি বন্ট, যেখানে সকল ফ্রিকোয়েন্সি একের থেকে বড়, তখন গড় নির্ণয়ের সূত্রটি হল :-

$$M = A + \sum f x' / N$$

Where,

A = Assumed mean

i = Class interval

f = Respective frequency of the mid-values of the class intervals

N = Total Frequency

$x' = X - A / i$

সংযুক্ত গড় :

যদি পাটিগাণিতিক গড় এবং দুই বা ততোধিক দলের পদের সংখ্যা জানা যায়, তবে সমগ্র দলের সংযুক্ত গড় নিম্নলিখিত সূত্র দ্বারা প্রাপ্ত করা যাব :

$$\bar{X} = \left[\frac{n_1 \bar{x}_1 + n_2 \bar{x}_2}{n_1 + n_2} \right]$$

সংযুক্ত পাটিগাণিতিক গড়ের সুবিধা এই যে, একজন নির্ধারণ করতে পারে যে, মূল তথ্য থেকে ফিরে যাওয়া ছাড়াও মিলিত তথ্যের সমস্ত গড়কে বোঝাতে পারে।

টিপ্পনী

একটি উদাহরণ: নিম্নলিখিত তথ্য থেকে সংযুক্ত গড় বার কর -

$$n_1 = 10, x_1 = 2, n_2 = 15, x_2 = 3$$

Solution:

$$\begin{aligned}\bar{X} &= \left[\frac{n_1 \bar{x}_1 + n_2 \bar{x}_2}{n_1 + n_2} \right] \\ &= \left[\frac{10 \times 2 + 15 \times 3}{10 + 15} \right] \\ &= \frac{20 + 45}{25} \\ &= 2.6\end{aligned}$$

সিদ্ধান্তের জন্য ধরা যাক X একটি চল যা কিছু স্কোরের জন্য স্থির করা যেমন শিক্ষার্থীদের বয়স। ধরা যাক 5 জন শিক্ষার্থীর 19, 20, 22, 22 এবং 17 বছর। তাহলে X চলটি নিম্নলিখিত বয়সগুলির প্রতিনিধিত্ব করবে:

$$X: 19, 20, 22, 22, 17$$

\bar{X} - এর আগে গ্রিক প্রতীক (Σ) স্থাপন করে একটি কমান্ড নির্দেশ করবে যা X এর সমস্ত মানগুলি একসাথে যোগ করা হবে। এইভাবে -

$$\sigma \bar{X} = 19 + 20 + 22 + 22 + 17$$

গড় নির্ণয় করা হয় সফল তথ্যের মানগুলিকে যোগ করে এবং মানের সংখ্যা দ্বারা বিভাজিত করে। নমুনা গড়ের জন্য ব্যবহৃত প্রতীক বা চিহ্ন হল \bar{X} , সুতরাং

$$\bar{X} = \frac{19 + 20 + 22 + 22 + 17}{5}$$

সাধারণত, যদি নমুনার মধ্যে n মান থাকে, তখন -

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n}$$

অর্থাৎ -

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}, \quad i = 1, 2 \dots n.$$

স্ব-অধ্যায় সামগ্রী

উপরোক্ত সূত্র থেকে বলা যাচ্ছে X_i এর সমস্ত মান যোগ করা যেখানে i

NOTES

এরমান শুরু হয় 1 দিয়ে এবং n দিয়ে শেষ হয়।

যদি একটি নমুনা গ্রহণের পরিবর্তে আমরা সমগ্র জনসংখ্যার গড় নির্ণয় করি, তখন জনসংখ্যা গড়ের চিহ্ন হয় (μ) এবং জনসংখ্যার আয়তন হয় N, সুতরাং -

$$\mu = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N}, \quad i = 1, 2 \dots N.$$

যদি আমাদের তথ্যগুলি পরিসংখ্যানের সাথে ধারাবাহিক বিন্যস্ত আকারে গঠিত হয়, তখন নমুনার গড় দ্বারা প্রদত্ত হয় -

$$\bar{X} = \frac{\sum f(X)}{\sum f}$$

Where, $\sum f$ = Summation of all frequencies' n
 $\sum f(X)$ = Summation of each value of X multiplied by its corresponding frequency (f).

Example 1: ধরাযাক ১০ জন শিক্ষার্থীর বয়স নিম্নলিখিত

19, 20, 22, 22, 17, 22, 20, 23, 17, 18

তথ্যগুলি পরিসংখ্যান বন্টন নিম্নলিখিত ভাবে সাজানো হল -

(X)	(f)	f(X)
17	2	34
18 1 18		
19 1 19		
20 2 40		
22 3 66		
23 1 23		

Total = 10 200

উপরিউক্ত কেসে আমাদের আছে $\sum f = 10$ and $\sum f(X) = 200$, so that:

$$\begin{aligned} \bar{X} &= \frac{\sum f(X)}{\sum f} \\ &= 200/10 = 20 \end{aligned}$$

গড়ের বৈশিষ্ট্য:

পাটিগাণিতিক গড়ের তিনটি আকর্ষণীয় বৈশিষ্ট্য আছে। সেগুলি নিম্নরূপ:

টিপ্পনী

১) গড় থেকে X এর পৃথক মান বিচ্যুতি সমষ্টি সবসময় শূন্য পর্যন্ত যোগ করা হবে। এর মান হল যে যদি আমরা তাদের গড় থেকে মস্ত পৃথক মান বিয়োগ করি তখন কিছু মান হয়নত নেতিবাচক হবে কিছু আবার ইতিবাচক হবে। কিন্তু যদি সকল পার্থক্যগুলিকে একত্রে যোগ করা যায় তখন সমগ্র যোগফল শূন্য হবে। আবার বলা যায় ইতিবাচক বিচ্যুতি নেতিবাচক বিচ্যুতির ভারসাম্য বজায় রাখতে হবে।

অথবা প্রতিকীভাবে বলা যায় :

$$\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X}) = 0, i = 1, 2, \dots n.$$

২) গড়ের দ্বিতীয় গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য হলো যে ইহার চরম মান খুব সুক্ষ্ম। কেননা তথ্যগুলির সমস্তমান অন্তর্ভুক্ত করার উপর ভিত্তি করে গড় নির্ণয় করা হয়।, তথ্যের একটি চরম মান গড়ের দিকে স্থানান্তরিত করা হয়ে থাকে। এইভাবেই তথ্য প্রতিনিধিত্বের উপর গড় তৈরি হয়।

৩) গড়ের তৃতীয় সম্পদ এটাই যে গড় সম্পর্কে বিচ্যুতির সমষ্টিটি সর্বনিম্ন। ইহার অর্থ এই যে আমরা যদি পৃথক মানের সাথে গড়ের পার্থক্য করি এবং বর্ণের সাথে স্বতন্ত্র মাণের এবং তারপর তা যোগ করে বর্ণের পার্থক্যীকরণ করি, তখন চূড়ান্ত পরিসংখ্যান প্রবীন মানের তুলনায় অন্য কোনও স্ফোর কাছাকাছি বর্ণের বিচ্যুতির কম হয়ে, প্রতিকীভাবে এটির অর্থ যে-

$$\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 = \text{Minimum}, i = 1, 2, \dots n.$$

গড়ের সুবিধা :

গড়ের বিভিন্ন প্রকার সুবিধাগুলি নিম্নলিখিত :

- ইহার ধারণা অধিকাংশ মানুষের পরিচিত এবং সজ্ঞানমূলক পরিষ্কার।
- প্রতিটি তথ্যেরও গড় ওস্তির থাকে, যেটি কিনা অনন্য এবং কিছু ডিগ্রীর সম্পূর্ণ তথ্য বর্ণনা করে। উদাহরণস্বরূপ যখন আমরা বলি যে একজন অধ্যাপকের গড় বেতন ২৫,০০০ টাকা প্রতিমাসে। এটা আমাদের অধ্যাপকদের বেতন সম্পর্কে একটি যুক্তিসঙ্গত ধারণা দেয়।

- এটি খুব সহজ নির্ণয় করা যায়।
- এটি নির্ণয়কালে রাশিতথ্যমালার প্রতিটি রাশিই ব্যবহৃত হয়।
- ইহার মানে একই জনসংখ্যার থেকে নেওয়া নমুনা থেকে নমুনার মধ্যে তারতম্য রয়েছে।
- ইহা রাষিবিজ্ঞানগত কার্যসম্পাদনের জন্য উপযোগী, যেমন বিভিন্ন তথ্য থেকে গড় নির্ণয় এবং তুলনা করা।

গড়ের অসুবিধা:

গড়ের বিভিন্ন প্রকার অসুবিধাগুলি নিম্নলিখিত:

- রাশিতথ্যমালার যদি একটি বা দুটি রাশির মান অতি উচ্চ বা অতি নিম্ন হ, তাহলে তাদের দ্বারা এর মান বিশেষভাবে প্রভাবিত হয়ে থাকে।
- তথ্য স্মিধর করতে প্রতিটি বিন্দু গণনায় ব্যবহার করা হয় এমন একটি বৃহৎতথ্যের জন্য গণনা করা তাৎপর্যপূর্ণ।
- মুক্ত প্রান্ত শ্রেণি বিশিষ্ট তথ্যের ক্ষেত্রে গড়ের সঠিকমান নির্ণয় করা যায় না। হয়ত স্কোলার এটি খুব উচ্চ বা নুন্ন প্রান্তে থাকে।
- গড় কখনই গুণগত বৈশিষ্ট্যানুযায়ী নির্ণয় করা যায় না, যেমন - সৌন্দর্য, বুদ্ধি, যদিও এটি পরিমাণগত সংখ্যায় রূপান্তরিত করা যায় যেমন বুদ্ধি হতে বুদ্ধ্যাক্ষ।

২) মধ্যমমান:

মধ্যমমান হল কেন্দ্রীয় প্রবণতার পরিমাপ এবং এটি রাশির কেন্দ্রে প্রদর্শিত হয় থাকে। ইহা রাশিকে দুটি সমান অংশে নির্দিষ্ট ক্রমে মানগুলির তালিকায়ভাগ করে দেয় যাতে অর্ধেক রাশি মধ্যমানের থেকে কম থাকে এবং অর্ধেক রাশি মধ্যমানের থেকে বেশি থাকে।

যদি সমস্ত মানের সংখ্যা বিজোড় হয়, তখন আমরা খুব সহজেই মধ্যমানের মান কে মধ্যমান বলনে থাকি। এই ক্ষেত্রে যদি ৫ টি সংখ্যা ক্রমানুযায়ী সাজানো হয়, যেমন - 2, 3, 3, 5, 7 তখন 3 হল মধ্য সংখ্যা এবং এটিই হবে মধ্যমান। যাইহোক যদি রাশির সমস্ত মানের সংখ্যা জোড় হয়, তখন আমরা মধ্যমানের দুটি মানের গড় নেওয়া হয়। এইক্ষেত্রে

টিপ্পনী

স্ব-অধ্যায় সামগ্রী

81

টিপ্পনী

যদি 6 টি সংখ্যা ক্রমানুযায়ী সাজানো হয়, যেমন - 2, 3, 3, 5, 7, 8 তখন মধ্যমানের দুটি সংখ্যার গড় যেটি 3 এবং 5 হবে মধ্যমান।

সাধারণত, মধ্যমান হয় অনুযায়ী ক্রমানুযায়ী রাশির তম পর্যবেক্ষণ। মধ্যমান কার্যকরী পরিমাপ এক্ষেত্রে যেতি উচ্চমান দ্বারা প্রভাবিত হয়না এবং বিশেষত কার্যকরী মুক্তশ্রেণীর পরিসংখ্যাবনের ক্ষেত্রে।

মধ্যমমান নির্ণয়:

যদি একটি রাশিমালার পদ আধাগামী এবং উর্দ্ধগামী ক্রমে সাজানো হয়, সেক্ষেত্রে রাশিমালার মধ্যবর্তী পদটিকেই মধ্যমান বলা হয়ে থাকে। মধ্যমান হল এমন একটি বিন্দু যার উপায় ও নীচে সমান সংখ্যক রাশি আছে অর্থাৎ ইহা পরিমাপন স্কেলের এমন একটি বিন্দু যা স্কেলটিকে সমান দুভাগে ভাগ করে। অতএব, এটি বোঝা উচিত যে কেন্দ্রীয় পদটি নিজেই মধ্যমমান নয়। এটি কেবলমাত্র কেন্দ্রীয় পদের পরিমাপক যা মধ্যমমান হিসাবে পরিচিত। উদাহরণস্বরূপ, যদি আমরা আধাগামী ও উর্দ্ধগামী ক্রমে ৫জন শিক্ষার্থীর নম্বর প্রদান করি তখন উইভয় পক্ষের তৃতীয় শিক্ষার্থী কতক প্রাপ্ত নম্বর বিবেচনাধীন শিক্ষার্থীর গোটটির মধ্যমান হিসাবে বিবেচিত হবে।

অবিন্যস্ত রাশিমালার মধ্যমমান নির্ণয়:

উল্লিখিত দুটি পরিস্থিতির উত্থান হতে পারে:

১) যখন N (রাশিমালায় মোট পদের সংখ্যা) বিজোড় হয়: এক্ষেত্রে N বিজোড় হয় (2 দ্বারা বিভাজিত হয় না) সেক্ষেত্রে যে সূত্র ব্যবহার করা হয় তা হল-

$$M_d = (N+1)/2$$

২) যখন N (রাশিমালায় মোট পদের সংখ্যা) জোড় হয়: এক্ষেত্রে N জোড় হয় (2 দ্বারা বিভাজিত হয়) সেক্ষেত্রে যে সূত্র ব্যবহার করা হয় তা হল-

$$M_d = (N/2)$$

বিন্যস্ত রাশিমালার মধ্যমমান নির্ণয় (পরিসংখ্যান বন্টনের আকারে):

যদি পরিসংখ্যান বন্টনে নিম্নলিখিত আকারে রাশিতথ্যমালা উপস্থিত থাকে, তখন মধ্যমান নির্ণয়ের ক্ষেত্রে সর্বপ্রথম প্রয়োজন মধ্যমান শ্রেণীর অবস্থান জানা।

<i>Scores</i>	<i>f</i>
65-69	1
60-64	3
55-59	4
50-54	7
45-49	9
40-44	11
35-39	8
30-34	4
25-29	2
20-24	1
<hr/> N = 50	

টিপ্পনী

আসলে মধ্যমমান হল কেন্দ্রীয় পদের পরিমাপ বা স্কোর। সেহেতু ইহা কেন্দ্রীয় পদ সনাক্ত করার জন্য প্রয়োজন। জোড় এবং বিজোড় N মানের (সমস্ত পরিসংখ্যান) জন্য অবিন্যস্ত রাশিমালার ক্ষেত্রে পূর্ববর্তী দেওয়া সূত্রের মাধ্যমে এটি করা যেতে পারে। এখানে বর্তমান বন্টনে N জোড় হয়। সুতরাং মধ্যমমান প্রদেয় বন্টনের 25 তম স্কোর এবং 26 তম স্কোরের মধ্যে পড়বে প্রদত্ত পরিসংখ্যান বন্টনের সারণিতে যদি আমরা উপরে বানীচে পরিসংখ্যান যোগ করিও, আমরা দেখবোও যে 40 - 44 হিসাবে শহরেনির ব্যবধানকে শ্রেণী হিসাবে সমতুল্য করা হবে যেখানে একটি প্রতিনিধিত্বশীল মধ্যমান স্কোরটি পতিত হবে।

মধ্যমমান শ্রেণী অনুমান করার পর বন্টনের মধ্যমমানটি নিম্নলিখিত সূত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা করা যেতে পারে -

$$M_d = L + [(N/2) - F/f] \times i$$

Where,

L = Exact lower limit of the median class

F = Total of all frequencies before in the median class

f = Frequency of the median class

স্ব-অধ্যায় সামগ্রী

টিপ্পনী

i = Class interval

N = Total of all the frequency

উপরোক্ত এই সূত্র প্রয়োগের দ্বারা, আমরা প্রদেয় বন্টনের মধ্যমান নির্ণয় করতে পারি নিম্নলিখিত পন্থায় :

$$\begin{aligned}M_d &= 39.5 + (50/2) - 15 / 11 \times 5 = 39.5 + 10/11 \cdot 5 \\ &= 39.5 + 50/11 = 39.5 + 4.55 = 44.05\end{aligned}$$

মধ্যমমানের সুবিধা :

মধ্যমমানের সুবিধা গুলি নিম্নলিখিত :

- মধ্যমমানের একটি অবস্থানগত গড় এবং তাই রাশিতথ্যমালায় চরম মূল্যগুলি যতটুকু তারা গড়মানে তা প্রভাবিত করে না।
- মধ্যমমান সহজে বোঝা যায় এবং যে কোন প্রকার তথ্য থেকেই মধ্যমমান নির্ণয় করা যায়। এমনকি বিন্যস্তদের মুক্ত শ্রেণীর ক্ষেত্রেও মধ্যমমান নির্ণয় করা যায়।
- যেসকল তথ্য সংখ্যার সাহায্যে প্রকাশ করা যায় না, তথ্য যদি গুণগত হয়ে থাকে, তথ্য আধোগামী এবং উর্দ্ধগামী হয়ে থাকলেও তাদের বৈশিষ্ট্যের পরিমাপ নিরূপণে মধ্যমান ব্যবহার হয়ে থাকে। যেমন সৌন্দর্য বা বুদ্ধির গড়।
- গড় হিসাবে অণুরূপ মধ্যমমান এছাড়াও একটি নির্দিষ্ট অর্থে একটি নির্দিষ্ট রাশি তথ্যমালার তথ্যের শুধুমাত্র একটি মধ্যমান আছে।
- মধ্যমমান রাশি তথ্যমালা পর্যবেক্ষণ করেও নির্ণয় করা যায়।
- মধ্যমমানের মানের থেকে রাশি তথ্যমালার সমস্ত মানের পরম পার্থক্য সমষ্টি নূন্যতম অর্ধ যা রাশিতথ্যমালার কেন্দ্রীয় প্রবণতার অন্য যেকোন মানের চেয়ে কম, যা নির্দিষ্ট পরিস্থিতিতে এটিকে আরো কেন্দ্রীয় করে তোলে।

মধ্যমমানের অসুবিধা :

মধ্যমমানের অসুবিধাগুলি নিম্নলিখিত :

- মধ্যমমানের নির্ণয় করার সময় মানসমূহকে মানের উদ্ধক্রমে অণুসারে সাজাতে হয়।

ফলে রাশিতথ্যমালার একটি বড় সংখ্যক তথ্যের ক্ষেত্রে খুব বেশি সময় ব্যয় করতে পারে।

- মধ্যমমানের মান নমুনা বিচ্যুতি দ্বারা প্রভাবিত হয়। একই জনসংখ্যার বিভিন্ন নমুনা মধ্যমার উল্লেখযোগ্য ভাবে ভিন্ন মান দিতে পারে।
- বিন্যস্ত রাশী তথ্যমালার মধ্যমমান নির্ণয় অনুমানের উপর ভিত্তি করে হয় যা পর্যবেক্ষণের মান সমগ্র শ্রেণী ব্যবধানের সমান এবং এটি সাধারণত হবনা।
- গড়ের থেকে মধ্যমমানের স্থাবিত্ব কম, বিশেষত ছোট নমুনার ক্ষেত্রে নমুনার চ্যুতির জন্য।
- পরবর্তি গনিত প্রক্রিয়ায় মধ্যমমান উপযুক্ত নয়। উদাহরণ স্বরূপ বলা যায় আমরা যৌথদলের মধ্যমমান নির্ণয় করতে পারবো না। বিভিন্ন দলের মধ্যমমানের মান থেকে।

৩) ভূয়িষ্ঠক:

ভূয়িষ্ঠক গড়ের আরেকটি রূপ এবং সংজ্ঞায়িত করা যায় এইভাবে যে রাশিটি রাশিমালার মধ্য সবচেয়ে বেশীবার পুনরাবৃত্তি হয় তাই হল ভূয়িষ্ঠক, ভূয়িষ্ঠক রাশিতথ্যমালার উচ্চমান দ্বারা প্রভাবিত হয়না এবং সহজেই তথ্য রাশিতথ্যমালা ক্রম থেকে পাওয়া যায়, ইহা খুবই উপযোগি এবং নির্দিষ্ট শর্তাবলীর অধীনে রাশিতথ্যমালার প্রতিনিধিত্ব করে এবং কেন্দ্রীয় প্রবণতার একমাত্র পরিমাপ যা গুণগত তথ্যে ব্যবহৃত হয়।

উদাহরণ স্বরূপ বলা যায়, যখন একজন গবেষক একটি গড় ব্যাক্তির মতামত উদ্বাখত করে তিনি সম্ভবত যে মতামতটি বারবার প্রকাশ করেছে সেটিই হল প্রকারীয় মতামত। আমাদের উদাহরণ হিসাবে 10 জন শিক্ষার্থীর বয়স হল - 19, 20, 22, 22, 17, 22, 20, 23, 17 এবং 18।

ভূয়িষ্ঠক হল 22, যেহেতু এটিএই তথ্যে অন্য যেকোন মানের তুলনায় প্রায়ই ঘটে।

ভূয়িষ্ঠক নির্ণয়:

ভূয়িষ্ঠকে সংজ্ঞায়িত করা যায় চলের আকারের মত যা বারবার ঘটে থাকে। এটি বন্টনের সর্বোচ্চ পরিসংখ্যানের সাথে মিলিত স্কেল স্কেলের বিন্দু। যেকোন রাশি

টিপ্পনী

তথ্যমালায়, ইহা এমন পদের মানযা সর্বাধিক বৈশিষ্ট্য অথবা সাধারণ এবং সচরাচর সর্বাধিকবার পুনরাবৃত্তি করা হয়।

অবিন্যস্ত রাশিমালার ভূয়িষ্ঠক নির্ণয়:

ভূয়িষ্ঠকে সহজেই তথ্যকে দেখেই নির্ণয় করা যায়। রাশিমালার কোন স্কোরটি বেশিবার পুনরাবৃত্তি হয়েছে তা খুঁজে বার করার জন্য এটি উপযোগি।

উদাহরণ স্বরূপ, ধরা যাক আমরা ভূয়িষ্ঠকের মান নিম্নলিখিত শিক্ষার্থীদের স্কোর থেকে খুঁজে বার করবো:

$$25, 29, 24, 25, 27, 25, 28, 25, 29$$

এখানে 25 স্কোরটি সর্বাধিক পুনরাবৃত্তি হয়েছে, তাই এই ক্ষেত্রে ভূয়িষ্ঠকের মান হল 25।

বিন্যস্ত রাশিমালার ভূয়িষ্ঠক নির্ণয়:

যখন রাশিতথ্যমালা পরিসংখ্যান বন্টন আকারে থাকে, তখন ভূয়িষ্ঠক নিম্নলিখিত সূত্রের সাহায্যে হয়ে থাকে -

$$\text{Mode } (M_0) = 3 M_d - 2M$$

যেখানে ভূয়িষ্ঠক হল মধ্যমমান এবং M হল প্রদত্ত পরিসংখ্যানের গড়। রাশিতথ্যমালা থেকে প্রথমে গড় এবং তারপর মধ্যমমান নির্ণয় করতে হয়, তারপে উপরোক্ত সূত্রের দ্বারা ভূয়িষ্ঠক নির্ণয় করা হয়।

বিন্যস্ত রাশিমালার জন্য বিকল্প পদ্ধতি:

পরিসংখ্যান বন্টনের সারণি থেকে সরাসরি ভূয়িষ্ঠক নির্ণয় করা যায় গড় এবং মধ্যমমান নির্ণয় না করেও। এই উদ্দেশ্যে আমরা নিম্নলিখিত সূত্র ব্যবহার করতে পারি:

$$M_0 = L + f_1 / (f_1 + f_{-1}) \times i$$

যেখানে,

$$L = \text{যেখানে মডেল মান রয়েছে তার নিম্নসীমা}$$

$$i = \text{শ্রেণিবিন্যাস}$$

f_1 =Pre model class এর পরিসংখ্যান

f_{-1} = Post Model class এর পরিসংখ্যান

ভূয়িষ্ঠকের সুবিধা:

ভূয়িষ্ঠকের সুবিধাগুলি নিম্নলিখিত:

- মধ্যমমানের মতই, ভূয়িষ্ঠক ও রাশিতথ্যমালার উচ্চমান দ্বারা প্রভাবিত হয় না।
- ইহার মান শ্রেণী সীমা নির্ধারণ ছাড়াই মুক্ত শ্রেণী বন্টন গুলিতে পাওয়া যায়।
- ইহা খুব সহজ গুণগত ঘটমান বিষয়ে ব্যবহার করা যায়। এই ক্ষেত্রে যদি বেশির ভাগ লোক চায়ের নির্দিষ্ট ব্র্যান্ড পছন্দ করে তবে এটিই হয়ে যাবে modal বিন্দু।
- এটি সহজ বোধ্য এবং খুব সহজেই এর মান নির্ণয় করা যায়। কিছু ক্ষেত্রে পর্যবেক্ষণ দ্বারাও তা নির্ণয় করা যায়।

ভূয়িষ্ঠকের অসুবিধা:

ভূয়িষ্ঠকের অসুবিধাগুলি নিম্নলিখিত:

- বেশিরভাগ ক্ষেত্রে কোন Modal মান নেই।
- এটি bi-modal অথবা multi-modal অথবা সকল Modal মানের তাৎপর্য পরিমাপ করা কঠিন।
- একটি রাশিমালায় দুই বা তার বেশি ভূয়িষ্ঠকের মান হতে পারে এক্ষেত্রে তথ্যব্যাখ্যা করা কঠিন।
- এর মান নির্ণয়ে বীজগাণিতিক নিয়মাবলী সহজে প্রয়োগ সম্ভব নয়।
- যদি পরিসংখ্যান বন্টনে মোত পরিসংখ্যান খুব অধিক না হয় তখন পরিসংখ্যাসমূহে লেখের একটি মান বারবার কেন্দ্রীভূত ভূয়িষ্ঠকে নির্ণয় আসুবিধাজনক।
- এর মান নির্ণয়ে রাশিতথ্যমালার প্রত্যেকটি রাশি ব্যবহৃত হয় না।

ভরযুক্ত পাটিগাণিতিক গড়:

পাটিগাণিতিক গড় নির্ণয়ের ক্ষেত্রে রাশিতথ্যমালার প্রতিটি পর্যবেক্ষনকেই সমান

টিপ্পনী

স্ব-অধ্যায় সামগ্রী

টিপ্পনী

গুরুত্ব দেওয়া হয়ে থাকে। এই সমান গুরুত্ব বিভ্রান্তিকর হতে পারে যদি নিম্নোক্ত উদাহরণে পৃথক মানগুলি বিভিন্ন গুরুত্বের সাথে থাকে।

The Raja Toy shop sells	
Toy Cars at	` 3 each
Toy Locomotives at	` 5 each
Toy Aeroplanes at	` 7 each
Toy Double Decker at	` 9 each

খেলনা বিক্রির গড় মূল্য কি হবে, যদি দোকানদার 4 টি খেলনা বিক্রি করে, প্রতিটি ধরনের একটি করে?

$$\text{Mean Price, i.e., } \bar{x} = \frac{\sum x}{4} = \text{Rs } \frac{24}{4} = 6$$

এই ক্ষেত্রে প্রতিটি পর্যবেক্ষণের গুরুত্ব সমান হয় যতটা এক ধরনের খেলনার বৈচিত্র্য বিক্রি হয়েছে। উপরোক্ত পাটিগাণিতিক গড় নির্ণয় করা মানে এই কাজটিতে কেবল একবার প্রতিটি খেলনার মূল্য অন্তর্ভুক্ত করে নেওয়া হয়েছে।

যাইহোক কিন্তু যদি দোকানদার 100 খেলনা বিক্রি করত : 50 cars, 25 locomotor, 15 aeroplanes এবং 10 double decker, ডিলারের চারটি দাম উদ্ধৃতি গুরুত্ব রাজস্ব আয় একটি উৎস হিসাবে সমান নয়, প্রকৃতপক্ষে তাদের নিজ নিজ গুরুত্বপূর্ণ বিক্রি করা প্রতিটি খেলনা এককের সংখ্যা সমান।

The importance of Toy Car	50
The importance of Locomotive	25
The importance of Aeroplane	15
The importance of Double Decker	10

এটা লক্ষণীয় হতে আপরে যে 50, 25, 15, 10 হল বিভিন্ন শ্রেণীর খেলনা বিক্রির পরিমাণ। এটা এই পরিমাণের জন্য 'ওজন' পরিভাষাটি রাশিবিজ্ঞানের ভাষা হিসাবে ব্যবহার করা হয় 'ওজন' 'W' চিহ্ন দ্বারা উপস্থাপিত করা হয় এবং $\sum W$ ওজনের যোগফল রূপে উপস্থাপিত হয়।

যখন বিক্রিত খেলনার গড় মূল্য নির্ধারণ করা হয়, তখন এই ওজনের গুরুত্ব ব্যাপক এবং নিম্নলিখিত ভাবে সচিবিত করতে হয়-

$$\bar{x} = \frac{w_1x_1 + w_2x_2 + w_3x_3 + w_4x_4}{w_1 + w_2 + w_3 + w_4} = \frac{\sum wx}{\sum w}$$

যখন x_1, x_2, x_3, x_4 w_1, w_2, w_3, w_4 সংশ্লিষ্ট ওজন যা চারপ্রকার বিভিন্ন খেলনার দাম উপস্থাপিত করেছে।

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{(50 \times 3) + (25 \times 5) + (15 \times 7) + (10 \times 9)}{50 + 25 + 15 + 10} \\ &= \frac{(150) + (125) + (105) + (90)}{100} = \frac{470}{100} = 4.70\end{aligned}$$

নিম্নলিখিত সারণীতে ভরযুক্ত পাটিগাণিতিক নির্ণয়ের স্তরগুলি সারসংক্ষেপ করা হয়েছে।

$$\begin{aligned}\sum w &= 100; \quad \sum wx = 470 \\ \bar{x} &= \frac{\sum wx}{\sum w} = \frac{470}{100} = 4.70\end{aligned}$$

এই ভরযুক্ত গড় সেখানেই গুরুত্বপূর্ণ যেখানে আমরা গড়ের গড় নির্ণয় করে থাকি। যদি আমরা দুটি পাটিগাণিতিক গড় নেই। দুটি ভিন্ন দলের একটি করে একই চলের সম্পর্কে এবং যৌথ দলের পাটিগাণিতিক গড় খুঁজে বার করার জন্য ভরযুক্ত গড়ই সবথেকে উপযুক্ত হত তা নির্ধারণের জন্য।

Weighted Arithmetic Mean of Toys Sold by the Raja Toy Shop

Toys	Price Per Toy 'x	Number Sold w	Price × Weight xw
Car	3	50	150
Locomotive	5	25	125
Aeroplane	7	15	105
Double Decker	9	10	90
		$\sum w = 100$	$\sum xw = 470$

টিপ্পনী

স্ব-অধ্যায় সামগ্রী

টিপ্পনী

Example 2: The arithmetic mean of daily wages of two manufacturing concerns A Ltd. and B Ltd. is ` 5 and ` 7, respectively. Determine the average daily wages of both concerns if the number of workers employed were 2,000 and 4,000, respectively.

Solution: (a) Multiply each average (viz., 5 and 7) by the number of workers in the concern it represents.

(b) Add up the two products obtained in (a) above

(c) Divide the total obtained in (b) by the total number of workers.

Weighted Mean of Mean Wages of A Ltd. and B Ltd.

<i>Manufacturing Concern</i>	<i>Mean Wages x</i>	<i>Workers Employed w</i>	<i>Mean Wages × Workers Employed wx</i>
A Ltd.	5	2,000	10,000
B Ltd.	7	4,000	28,000
		$\sum w = 6,000$	$\sum wx = 38,000$

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{\sum wx}{\sum w} \\ &= \frac{38,000}{6,000} \\ &= 6.33\end{aligned}$$

উপরিউক্ত উদাহরণ থেকে ব্যাখ্যা করা যায় যে ‘পাটিগণিতিক গড় এবং শতাংশ’ আসল অন্য নয় তারা প্রাপ্ত পরিসংখ্যান এবং তাদের গুরুত্ব তারা প্রাপ্ত করা হয় যা থেকে আসল তথ্য আপেক্ষিক হয়। এই আপেক্ষিক গুরুত্ব তাদের গড় হিসাবের (গড় এবং শতাংশ) ওজন দ্বারা বিবেচনা করা আবশ্যিক।

বিভিন্ন অবস্থানগত সংখ্যা:

রাশিবিজ্ঞানে মানের অবস্থান নির্দিষ্ট তথ্য বা পর্যবেক্ষণের জন্য নির্দিষ্ট পদ্ধতি ব্যবহার করে নির্ধারণ করা হয়। অবস্থানগুলির জনপ্রিয় সাধারণ পরিমাপগুলি নিম্নোক্ত।

শতাংশ বিন্দু:

শতাংশ বিন্দু হল সেইসব মান যা একটি 100 টি সমান অংশে নির্ধারিত তথ্যকে ভাগ করে দেয়। এটি একটি চলের মান যা নীচের পর্যবেক্ষণগুলির কিছু শতাংশ পড়ে যায়

পরিমাপক স্কেলের যে বিন্দুর নীচে সেটি পরিসংখ্যা নির্দিষ্ট শতাংশ স্কেল থাকে তাকে শতাংশ বিন্দু বলে। যেমন, কোনো পরিসংখ্যাবন্টনের মধ্যমমান বলতে সেই বিন্দুকে বোঝায় যার নীচে 50% স্কেল রয়েছে। আবার 25% বিন্দু বলতে বোঝায় Q_1 , 50th শতাংশ বিন্দু হল মধ্যমমান বা Q_2 এবং 75th শতাংশ বিন্দু হল Q_3 ।

চতুর্থাংশ:

এটি চারটি অঞ্চলের তথ্য এবং সাধারণত রাশিবিজ্ঞানের মানের অবস্থান পরিমাপের জন্য ব্যবহৃত হয়। এটি একটি সংখ্যা এবং মানের প্রসার নয়।

The n th Term of a G.P.

Let first term be a and r , the common ratio, By definition the G.P. is a, ar, ar^2, \dots

$$1\text{st term} = a = ar^0 = ar^{1-1}$$

$$2\text{nd term} = ar = ar^1 = ar^{2-1}$$

... ..

In general, n th term $= ar^{n-1}$.

In examples of the preceding section, we compute 5th, 7th, 3rd, 11th and 8th term of (a), (b), (c), (d) and (e) respectively.

In (a) 1st term is 1 and common ratio $= 2$.

Hence, 5th term $= ar^4 = 1.2^4 = 16$.

$$\text{In (b) } a = 3, r = \frac{-1}{3}, \text{ hence, 7th term} = ar^6 = 3 \left(\frac{-1}{3} \right)^6 = \frac{1}{243}.$$

$$\text{In (c) } a = 1, r = \sqrt{2}, \text{ hence, 3rd term} = ar^2 = 2.$$

$$\text{In (d) 1st term} = a, r = \frac{1}{b}, \text{ hence, 11th term} = ar^{10} = \frac{a}{b^{10}}.$$

$$\text{In (e) } a = 1, r = \frac{1}{5}, \text{ hence, 8th term} = ar^7 = \frac{1}{5^7} = \frac{1}{78125}.$$

Sum of First n Terms of a G.P.

Let a, ar, ar^2, \dots be a given G.P. and let S_n be the sum of its first n terms.

$$\text{Then, } S_n = a + ar + ar^2 + \dots + ar^{n-1}.$$

$$\text{This gives that } rS_n = ar + ar^2 + \dots + ar^{n-1} + ar^n$$

$$\text{Subtracting, we get, } S_n - rS_n = a - ar^n = a(1 - r^n)$$

টিপ্পনী

টিপ্পনী

$$\text{In case } r \neq 1, \quad S_n = \frac{a(1-r^n)}{(1-r)}$$

$$\text{In case } r = 1, \quad S_n = a + a + a + \dots + a \text{ (} n \text{ times)} \\ = na.$$

Thus, sum of n terms of a G.P. is $\frac{a(1-r^n)}{1-r}$ provided $r \neq 1$.

In case $r = 1$, sum of G.P. is na .

Example 3: Find the sum of the first 14 terms of a G.P.

$$3, 9, 27, 81, 243, 729, \dots$$

Solution: In this case $a = 3, r = 3, n = 14$.

$$\text{So, } S_n = \frac{a(1-r^n)}{1-r} = \frac{3(1-3^{14})}{1-3} \\ = \frac{3}{2} (3^{14} - 1).$$

Example 4: Find the sum of first 11 terms of a G.P. given by

$$1, -\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, -\frac{1}{8}, \dots, \dots$$

Solution: Here, $a = 1, r = -\frac{1}{2}, n = 11$.

$$\text{So, } S_n = \frac{a(1-r^n)}{1-r} = \frac{1 \left[1 - \left(-\frac{1}{2} \right)^{11} \right]}{1 + \frac{1}{2}} \\ = \frac{2^{11} + 1}{3 \times 2^{10}} = \frac{683}{1024}.$$

To Insert n Geometric Means between Two given Numbers a and b

Let G_1, G_2, \dots, G_n be n geometric means between a and b . Thus, $a, G_1, G_2, \dots, G_n, b$ is a GP, b being $(n+2)$ th term $= ar^{n+1}$, where r is the common ratio of GP

Thus, $b = ar^{n+1} \Rightarrow r = \left(\frac{b}{a}\right)^{\frac{1}{n+1}}$

So, $G_1 = ar = a\left(\frac{b}{a}\right)^{\frac{1}{n+1}} = (a^n b)^{\frac{1}{n+1}}$

$G_2 = ar^2 = a\left(\frac{b}{a}\right)^{\frac{2}{n+1}} = (a^{n-1} b^2)^{\frac{1}{n+1}}$

... ..

$G_n = ar^{n-1} = a\left(\frac{b}{a}\right)^{\frac{n-1}{n+1}} = (a^2 b^{n-1})^{\frac{1}{n+1}}$

Example 5: Find 7 GM's between 1 and 256.

Solution: Let G_1, G_2, \dots, G_7 be 7 GM's between 1 and 256

Then, 256 = 9th term of GP,
 $= 1 \cdot r^8$, where r is the common ratio of the GP

This gives that, $r^8 = 256 \Rightarrow r = 2$

Thus,

$$G_1 = ar = 1 \cdot 2 = 2$$

$$G_2 = ar^2 = 1 \cdot 4 = 4$$

$$G_3 = ar^3 = 1 \cdot 8 = 8$$

$$G_4 = ar^4 = 1 \cdot 16 = 16$$

$$G_5 = ar^5 = 1 \cdot 32 = 32$$

$$G_6 = ar^6 = 1 \cdot 64 = 64$$

$$G_7 = ar^7 = 1 \cdot 128 = 128$$

Hence, required GM's are 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128.

Example 6: Sum the series $1 + 3x + 5x^2 + 7x^3 + \dots$ up to n terms, $x \neq 1$.

Solution: Note that n th term of this series $= (2n - 1)x^{n-1}$

Let $S_n = 1 + 3x + 5x^2 + \dots + (2n - 1)x^{n-1}$

Then, $xS_n = x + 3x^2 + \dots + (2n - 3)x^{n-1} + (2n - 1)x^n$

Subtracting, we get

$$S_n(1 - x) = 1 + 2x + 2x^2 + \dots + 2x^{n-1} - (2n - 1)x^n$$

$$= 1 + 2x \left(\frac{1 - x^{n-1}}{1 - x}\right) - (2n - 1)x^n$$

টিপ্পনী

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1-x+2x-2x^n-(2n-1)x^n(1-x)}{1-x} \\
 &= \frac{1+x-2x^n-(2n-1)x^n+(2n-1)x^{n+1}}{1-x} \\
 &= \frac{1+x-(2n+1)x^n+(2n-1)x^{n+1}}{1-x}
 \end{aligned}$$

Hence,
$$S = \frac{1+x-(2n+1)x^n+(2n-1)x^{n+1}}{(1-x)^2}$$

Example 7: If in a GP $(p+q)$ th term = m and $(p-q)$ th term = n , then find its p th and q th terms.

Solution: Suppose that the given GP be a, ar, ar^2, ar^3, \dots

By hypothesis, $(p+q)$ th term = $m = ar^{p+q-1}$

$(p-q)$ th term = $n = ar^{p-q-1}$

Then,
$$\frac{m}{n} = r^{2q} \Rightarrow r = \left(\frac{m}{n}\right)^{1/2q}$$

Hence,
$$m = a\left(\frac{m}{n}\right)^{(p+q-1)/2q} \Rightarrow a = m^{(q-p+1)/2q} n^{(p+q-1)/2q}$$

Thus,
$$p\text{th term} = ar^{p-1} = m^{1/2} n^{1/2} = \sqrt{mn}$$

$$q\text{th term} = ar^{q-1} = m^{\frac{2q-p}{2q}} n^{\frac{p}{2q}}$$

Example 8: Sum the series $5 + 55 + 555 + \dots$ up to n terms.

Solution: Let $S_n = 5 + 55 + 555 + \dots$

$$S_n = 5(1 + 11 + 111 + \dots)$$

$$= \frac{5}{9}(9 + 99 + 999 + \dots)$$

$$= \frac{5}{9}[(10-1) + (100-1) + (1000-1) + \dots]$$

$$= \frac{5}{9}[(10 + 10^2 + 10^3 + \dots + 10^n) - (1 + 1 + \dots \text{.}n \text{ terms})]$$

$$= \frac{5}{9}[(10 + 10^2 + 10^3 + \dots + 10^n) - n]$$

$$= \frac{5}{9}\left[\frac{10(1-10^n)}{1-10} - n\right]$$

$$= \frac{5}{9}\left[\frac{10(10^n-1)}{9} - n\right]$$

$$= \frac{50}{81}(10^n-1) - \frac{5n}{9}$$

Example 9: If a, b, c, d are in GP, prove that $a^2 - b^2, b^2 - c^2$ and $c^2 - d^2$ are also in GP.

Solution: Since, $\frac{b}{a} = \frac{c}{b} = \frac{d}{c} = k$ (say)

we have, $b = ak, c = bk, d = ck$

i.e., $b = ak, c = ak^2, d = ak^3$

Now, $(b^2 - c^2)^2 = (a^2k^2 - a^2k^4)^2$
 $= a^4k^4(1 - k^2)^2$

Also, $(a^2 - b^2)(c^2 - d^2) = (a^2 - a^2k^2)(a^2k^4 - a^2k^6)$
 $= a^4(1 - k^2)(k^4 - k^6)$
 $= a^4k^4(1 - k^2)^2$

Hence, $(b^2 - c^2)^2 = (a^2 - b^2)(c^2 - d^2)$

This gives that, $a^2 - b^2, b^2 - c^2, c^2 - d^2$ are in GP.

Example 10: Three numbers are in GP. Their product is 64 and sum is $\frac{124}{5}$. Find them.

Solution: Let the numbers be $\frac{a}{r}, a, ar$

Since, $\frac{a}{r} + a + ar = \frac{124}{5}$ and $\frac{a}{r} \times a \times ar = 64$,

we have, $a^3 = 64 \Rightarrow a = 4$

This gives, $\frac{4}{r} + 4 + 4r = \frac{124}{5}$

$\Rightarrow \frac{1}{r} + 1 + r = \frac{31}{5}$

$\Rightarrow \frac{r^2 + 1}{r} = \frac{26}{5}$

$\Rightarrow 5r^2 + 5 = 26r$

$\Rightarrow 5r^2 - 26r + 5 = 0$

$\Rightarrow 5r^2 - 25r - r + 5 = 0$

$\Rightarrow 5r(r - 5) - 1(r - 5) = 0$

$\Rightarrow (r - 5)(5r - 1) = 0$

$\Rightarrow r = \frac{1}{5}$ or 5

In either case, numbers are $\frac{4}{5}, 4$ and 20 .

Example 11: If a, b, c are in GP and $a^x = b^y = c^z$, prove that

$$\frac{1}{x} + \frac{1}{z} = \frac{2}{y}$$

টিপ্পনী

Solution: a, b, c are in GP, $b^2 = ac$

But, $b^y = a^x \Rightarrow a = b^{y/x}$

and, $b^y = c^z \Rightarrow c = b^{y/z}$

So, we get $b^2 = b^{y/x} \cdot b^{y/z}$

$$= b^{y\left(\frac{1}{x} + \frac{1}{z}\right)}$$

$$\Rightarrow 2 = y\left(\frac{1}{x} + \frac{1}{z}\right)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{x} + \frac{1}{z} = \frac{2}{y}$$

Example 12: Sum to n terms the series

$$0.7 + 0.77 + 0.777 + \dots$$

Solution: Given series,

$$= 0.7 + 0.77 + 0.777 + \dots \text{ up to } n \text{ terms}$$

$$= 7(0.1 + 0.11 + 0.111 + \dots \text{ up to } n \text{ terms})$$

$$= \frac{7}{9}(0.9 + 0.99 + 0.999 + \dots \text{ up to } n \text{ terms})$$

$$= \frac{7}{9}\left[\left(1 - \frac{1}{10}\right) + \left(1 - \frac{1}{10^2}\right) + \left(1 - \frac{1}{10^3}\right) + \dots\right]$$

$$= \frac{7}{9}\left[n - \frac{1}{10} - \frac{1}{10^2} - \dots \text{ up to } n \text{ terms}\right]$$

$$= \frac{7}{9}\left[n - \frac{\frac{1}{10}(1 - 10^{-n})}{1 - \frac{1}{10}}\right]$$

$$= \frac{7}{9}\left[n - \frac{1}{9}\left(1 - \frac{1}{10^n}\right)\right]$$

$$= \frac{7}{9}\left[n - \frac{1}{9}\left(1 - \frac{1}{10^n}\right)\right]$$

Example 13: The sum of three numbers in GP is 35 and their product is 1000. Find the numbers.

Solution: Let the numbers be $\frac{\alpha}{r}, \alpha, \alpha r$

The product of $\frac{\alpha}{r} \times \alpha \times \alpha r = 1000$

$$\alpha^3 = 1000$$

$$\Rightarrow \alpha = 10$$

So, the numbers are $\frac{10}{r}, 10, 10r$

The sum of these numbers = 35

স্ব-অধ্যায় সামগ্রী

$$\begin{aligned}
\Rightarrow \quad & \frac{10}{r} + 10 + 10r = 35 \\
\Rightarrow \quad & \frac{2}{r} + 2r = 5 \\
\Rightarrow \quad & 2r^2 - 5r + 2 = 0 \\
\Rightarrow \quad & (2r - 1)(r - 2) = 0 \\
\Rightarrow \quad & r = 2 \quad \text{or} \quad \frac{1}{2} \\
& r = 2 \text{ gives the numbers as } 5, 10, 20 \\
& r = \frac{1}{2}, \text{ gives the numbers as } 20, 10, 5, \text{ the same as} \\
& \text{the first set.}
\end{aligned}$$

Hence, the required numbers are 5, 10 and 20.

Example 14: The sum of the first eight terms of a GP (of real terms) is five times the sum of the first four terms. Find the common ratio.

Solution: Let the GP be a, ar, ar^2, \dots

$$S_8 = \text{Sum of first eight terms} = \frac{a(1-r^8)}{1-r}$$

$$S_4 = \text{Sum of first four terms} = \frac{a(1-r^4)}{1-r}$$

By hypothesis, $S_8 = 5S_4 \Rightarrow \frac{a(1-r^8)}{1-r} = \frac{5a(1-r^4)}{1-r}$

$$\Rightarrow 1 - r^8 = 5(1 - r^4)$$

$$\Rightarrow (1 - r^4)(1 + r^4) = 5(1 - r^4)$$

In case, $r^4 - 1 = 0$ we get, $r^2 - 1 = 0 \Rightarrow r = \pm 1$

(Note that $r^2 + 1 = 0 \Rightarrow r$ is imaginary)

Now, $r = 1 \Rightarrow$ The given series is $a + a + a + \dots$

but, $S_8 = 8a$ and $S_4 = 4a$

So, $S_8 \neq 5S_4$

In case $r = -1$, we get, $S_8 = 0$ and $S_4 = 0$, hence the hypothesis is satisfied.

Suppose now, $r^4 - 1 \neq 0$, then $1 + r^4 = 5$

$$\Rightarrow r^4 = 4 \Rightarrow r^2 = 2 \quad (r^2 \neq -2)$$

$$\Rightarrow r = \pm\sqrt{2}$$

Hence, $r = -1$ or $\pm\sqrt{2}$

Example 15: If S is the sum, P the product of n term of G.P. and R the sum of reciprocals of n terms in GP, then prove that

$$P^2 R^n = S^n.$$

Solution: Let a, ar, ar^2, \dots be the given GP

টিপ্পনী

স্ব-অধ্যায় সামগ্রী

Then,

$$S = a + ar + ar^2 + \dots \text{ up to } n \text{ terms}$$

$$= \frac{a(1-r^n)}{1-r} \quad \dots(1)$$

$$P = a \cdot ar \cdot ar^2 \dots ar^{n-1}$$

$$= a^n r^{1+2+3+\dots+(n-1)}$$

$$= a^n r^{\frac{(n-1)(2+n-2)}{2}}$$

$$= a^n r^{\left(\frac{n-1}{2}\right)n} \quad \dots(2)$$

$$R = \frac{1}{a} + \frac{1}{ar} + \frac{1}{ar^2} + \dots \text{ up to } n \text{ terms}$$

$$= \frac{\frac{1}{a} \left(1 - \frac{1}{r^n}\right)}{1 - \frac{1}{r}} = \frac{r}{a} \frac{(r^n - 1)}{(r-1)r^n}$$

$$= \frac{(1-r^n)}{a(1-r)r^{n-1}} \quad \dots(3)$$

By Equations (2) and (3),

$$P^2 R^n = a^{2n} r^{n(n-1)} \frac{(1-r^n)^n}{a^n (1-r)^n r^{n(n-1)}}$$

$$= \frac{a^n (1-r^n)^n}{(1-r)^n} = S^n, \text{ by (1)}$$

Example 16: The ratio of the 4th to the 12th term of a GP with positive common ratio is $\frac{1}{256}$. If the sum of the two terms is 61.68, find the sum of series to 8 terms.

Solution: Let the series be a, ar, ar^2, \dots ,

$$T_4 = 4\text{th term} = ar^3$$

$$T_{12} = 12\text{th term} = ar^{11}$$

By hypothesis, $\frac{T_4}{T_{12}} = \frac{1}{256}$

i.e., $\frac{ar^3}{ar^{11}} = \frac{1}{256}$

$$\frac{1}{r^8} = \frac{1}{256}$$

$$\Rightarrow r^8 = 256$$

$$\Rightarrow r = \pm 2$$

Since r is given to be positive, we reject negative sign.

Again, it is given that

$$T_4 + T_{12} = 61.68$$

i.e., $a(r^3 + r^{11}) = 61.68$

$$a(8 + 2048) = 61.68$$

$$a = \frac{61.68}{2056} = 0.03$$

Hence, $S_8 = \text{Sum to eight terms}$

$$= \frac{a(1-r^8)}{1-r} = \frac{a(r^8-1)}{r-1}$$

$$= \frac{(0.03)(256-1)}{(2-1)} = 0.03 \times 255 = 7.65$$

Example 17: A manufacturer reckons that the value of a machine which costs him ₹ 18750 will depreciate each year by 20 per cent. Find the estimated value at the end of 5 years.

Solution: At the end of first year the value of machine is:

$$= 18750 \times \frac{80}{100} = \frac{4}{5} (18750)$$

At the end of 2nd year it is equal to $\left(\frac{4}{5}\right)^2 (18750)$; proceeding in this manner,

the estimated value of machine at the end of 5 years is $\left(\frac{4}{5}\right)^5 (18750)$

$$= \frac{64 \times 16}{125 \times 25} \times 18750$$

$$= \frac{1024}{125} \times 750 = 1024 \times 6$$

$$= 6144 \text{ rupees}$$

Example 18: Show that a given sum of money accumulated at 20 per cent per annum, more than doubles itself in 4 years at compound interest.

Solution: Let the given sum be a rupees. After 1 year, it becomes $\frac{6a}{5}$ (it is increased by $\frac{a}{5}$).

At the end of two years it becomes $\frac{6}{5} \left(\frac{6a}{5}\right) = \left(\frac{6}{5}\right)^2 a$

Proceeding in this manner, we get that at the end of 4th year, the amount will be $\left(\frac{6}{5}\right)^4 a = \frac{1296}{625} a$

Now, $\frac{1296}{625} a - 2a = \frac{46}{625} a$, since a is a + ve quantity, so the amount after 4 years is more than double of the original amount.

টিপ্পনী

স্ব-অধ্যায় সামগ্রী

Example 19: If

$$x = a + \frac{a}{r} + \frac{a}{r^2} + \dots \infty$$

$$y = b - \frac{b}{r} + \frac{b}{r^2} + \dots \infty$$

and

$$z = c + \frac{c}{r^2} + \frac{c}{r^4} + \dots \infty$$

Show that

$$\frac{xy}{z} = \frac{ab}{c}$$

Solution: Clearly,

$$x = \frac{a}{1 - \frac{1}{r}} = \frac{ar}{r-1},$$

$$y = \frac{b}{1 - (-1/r)} = \frac{br}{r+1}$$

and,

$$z = \frac{c}{1 - \frac{1}{r^2}} = \frac{cr^2}{r^2-1}$$

Now,

$$\frac{xy}{z} = \frac{abr^2}{(r^2-1)} \bigg/ \left(\frac{cr^2}{r^2-1} \right) = \frac{ab}{c}$$

Example 20: If $a^2 + b^2$, $ab + bc$ and $b^2 + c^2$ are in GP, prove that a , b , c are also in GP.

Solution: Since $a^2 + b^2$, $ab + bc$ and $b^2 + c^2$ are in GP, we get,

$$(ab + bc)^2 = (a^2 + b^2)(b^2 + c^2)$$

$$b^2(a^2 + 2ac + c^2) = a^2b^2 + a^2c^2 + b^4 + b^2c^2$$

$$\Rightarrow 2ab^2c = a^2c^2 + b^4$$

$$\Rightarrow a^2c^2 - 2ab^2c + b^4 = 0$$

$$\Rightarrow (ac - b^2)^2 = 0$$

$$\Rightarrow ac = b^2$$

$$\Rightarrow a, b, c \text{ are in GP.}$$

Harmonic Mean

If a, b, c are in HP, then b is called a *Harmonic Mean* between a and c , written as HM.

Harmonical Progression

Non zero quantities whose reciprocals are in AP, or Arithmetic Progression are said to be in *Harmonical Progression*, written as HP.

Consider the following examples:

$$(a) 1, \frac{1}{3}, \frac{1}{5}, \frac{1}{7}, \dots$$

$$(b) \frac{1}{2}, \frac{1}{5}, \frac{1}{8}, \frac{1}{11}, \dots$$

$$(c) 2, \frac{5}{2}, \frac{10}{3}, \dots$$

$$(d) \frac{1}{a}, \frac{1}{a+b}, \frac{1}{a+2b}, \dots \quad a, b > 0$$

$$(e) 5, \frac{55}{9}, \frac{55}{7}, 11, \dots$$

It can be easily checked that in each case, the series obtained by taking reciprocal of each of the term is an AP.

To Insert n Harmonic Means between a and b

Let $H_1, H_2, H_3, \dots, H_n$ be the required Harmonic Means. Then, $a, H_1, H_2, \dots, H_n, b$ are in HP

$$\text{i.e.,} \quad \frac{1}{a}, \frac{1}{H_1}, \frac{1}{H_2}, \dots, \frac{1}{H_n}, \frac{1}{b} \text{ are in AP}$$

$$\text{Then,} \quad \frac{1}{b} = (n+2)\text{th term of an AP}$$

$$= \frac{1}{a} + (n+1)d$$

Where d is the common difference of AP.

$$\text{This gives,} \quad d = \frac{a-b}{(n+1)ab}$$

$$\begin{aligned} \text{Now,} \quad \frac{1}{H_1} &= \frac{1}{a} + d = \frac{1}{a} + \frac{a-b}{(n+1)ab} \\ &= \frac{nb + b + a - b}{(n+1)ab} = \frac{a+nb}{(n+1)ab} \end{aligned}$$

$$\text{So,} \quad \frac{1}{H_1} = \frac{a+nb}{(n+1)ab}$$

$$\Rightarrow \quad H_1 = \frac{(n+1)ab}{a+nb}$$

$$\begin{aligned} \text{Again,} \quad \frac{1}{H_2} &= \frac{1}{a} + 2d = \frac{1}{a} + \frac{2(a-b)}{(n+1)ab} \\ &= \frac{nb + b + 2a - 2b}{(n+1)ab} = \frac{2a - b + nb}{(n+1)ab} \end{aligned}$$

$$\Rightarrow \quad H_2 = \frac{(n+1)ab}{2a - b + nb}$$

$$\text{Similarly,} \quad \frac{1}{H_3} = \frac{1}{a} + 3d = \frac{3a - 2b + nb}{(n+1)ab}$$

টিপ্পনী

স্ব-অধ্যায় সামগ্রী

টিপ্পনী

$$\begin{aligned}\Rightarrow H_3 &= \frac{(n+1)ab}{3a-2b+nb} \text{ and so on,} \\ \frac{1}{H_n} &= \frac{1}{a} + nd = \frac{1}{a} + \frac{n(a-b)}{(n+1)ab} \\ &= \frac{nb+b+na-nb}{(n+1)ab} \\ &= \frac{na+b}{(n+1)ab} \Rightarrow H_n = \frac{(n+1)ab}{na+b}\end{aligned}$$

Example 21: Find the 5th term of $2, 2\frac{1}{2}, 3\frac{1}{3}, \dots$

Solution: Let 5th term be x . Then, $\frac{1}{x}$ is 5th term of corresponding AP $\frac{1}{2}, \frac{2}{5}, \frac{3}{10}, \dots$

$$\begin{aligned}\text{Then, } \frac{1}{x} &= \frac{1}{2} + 4\left(\frac{2}{5} - \frac{1}{2}\right) = \frac{1}{2} + 4\left(\frac{-1}{10}\right) \\ \Rightarrow \frac{1}{x} &= \frac{1}{2} - \frac{2}{5} = \frac{1}{10} \Rightarrow x = 10\end{aligned}$$

Example 22: Insert two harmonic means between $\frac{1}{2}$ and $\frac{4}{17}$.

Solution: Let H_1, H_2 be two harmonic means between $\frac{1}{2}$ and $\frac{4}{17}$.

Thus, $2, \frac{1}{H_1}, \frac{1}{H_2}, \frac{17}{4}$ are in AP. Let d be their common difference.

$$\text{Then, } \frac{17}{4} = 2 + 3d$$

$$\Rightarrow 3d = \frac{9}{4} \Rightarrow d = \frac{3}{4}$$

$$\text{Thus, } \frac{1}{H_1} = 2 + \frac{3}{4} = \frac{11}{4} \Rightarrow H_1 = \frac{4}{11}$$

$$\frac{1}{H_2} = 2 + 2 \times \frac{3}{4} = \frac{7}{2} \Rightarrow H_2 = \frac{2}{7}$$

Required harmonic means are $\frac{4}{11}, \frac{2}{7}$.

৩.৪. বিষমতার পরিমাপ : প্রসার, চতুর্থাংশ এবং সম্যক বিচ্যুতি:

বিষমতার পরিমাপবা কেবল বিষমতা কেন্দ্রীয় প্রবণতার একটি পরিমাপের

চারপাশে পদগুলির ছড়িয়ে থাকার পরিসংখ্যান হিসাবে বাশিবিজ্ঞানে সংজ্ঞায়িত করা যেতে পারে।

একটি বিষমতার পরিমাপ 'absolute form' এ প্রকাশিত হতে পারে বা 'relative form' এ এটি একটি পরম আকারের বলে মনে করা হয় যখন এটি প্রকৃত পরিমাণে বর্ণনা করে যা দ্বারা একটি পদের গড় মান একটি কেন্দ্রীয় প্রবণতার থেকে বিচ্যুত হয়। পরম পরিমাপ মূর্ত একক রূপে প্রকাশিত হয়, যথা, তথ্য প্রকাশ করা এককের পরিভাষা রূপে, যেমন, টাকা, সেন্টিমিটার, কিলোমিটার ইত্যাদি এবং পরিসংখ্যান বন্টন বর্ণনাতেও ব্যবহৃত হয়ে থাকে। আপেক্ষিক বিষয়তার পরিমাপ নির্ণয় করা হয়। একটি পরিমাপের পরিমাণ যা পরম বিভ্রমের নির্ণয় করা হয় একটি পরিমাপের পরিমাণ যা পরম বিভ্রমের নির্ণয় করা হয়েছে তর দ্বারা পরিপূর্ণ পরিমাপের বিভাজন দ্বারা অর্জন করা হয়। এটি যেমন একতি বীজগত সংখ্য তেমনি এটি শতাংশ রূপেও প্রকাশিত হয়। আপেক্ষিক পরিমাপ সাধারণত দুটি বা তার বেশী বন্টনের মধ্যে তুলনার ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়।

বিষমতার পরিমাপের কেন্দ্রীয় প্রবণতার মত কিছু বৈশিষ্ট্য অপরিহার্য বলে মনে করা হয়। যেগুলি নিম্নোক্ত -

- এটিকে পর্যবেক্ষণের উপর ভিত্তি করে করা উচিত।
- এটি সহজেই বোধগম্য হওয়া উচিত।
- এটি মোটামুটি সহজেই নির্ণয় করা উচিত।
- এটি কম হলেও কিছুটাও নমুনার চ্যুতি দ্বারা প্রভাবিত হয় তা উচিত।
- এটি বীজগাণিতিক ব্যবস্থা থেকে প্রশংসনীয় হওয়া উচিত।

বিষমতার পরিমাপের প্রকারভেদ:

চারপ্রকার বিষমতার পরিমাপ যা নিম্নে দেওয়া হল:

- প্রসার বা Range (R)
- চতুর্থাংশ বিচ্যুতি বা Quartile Deviation (Q)
- গড় বিচ্যুতি বা Average Deviation (AD)
- সম্যক বিচ্যুতি বা Standard Deviation (SD)

টিপ্পনী

টিপ্পনী

উপরিউক্ত প্রতিটি বিষমতার পরিমাপই বলতে সক্ষম হয় স্কেরগুলি গড়ের চারপাশে কতদূর পর্যন্ত বিস্তৃত বা কতটা পার্থক্য রয়েছে।

পরিমাপের প্রকারভেদ:

নিম্নোক্ত বিভিন্নপ্রকার পরিমাপ গুলি হল:-

চতুর্থাংশ বিচ্যুতি (QD):

বিভিন্ন প্রকারের বিষমতার পরিমাপ রয়েছে, পরিসংখ্যান বন্টনের মধ্যবর্তী 50 শতাংশ ক্ষেত্রের অর্ধেক হল চতুর্থাংশ বিচ্যুতি একটি বন্টনকে সমান চারটি ভাগে বিভক্ত করলে চারটি চতুর্থাংশ পাওয়া যায়। বন্টনের নীচ থেকে উপরের দিকে যে বিন্দুতে মোট ক্ষেত্রের সর্বনিম্ন প্রথম চতুর্থাংশ পাওয়া যায় সেই বিন্দুকে প্রথম চতুর্থাংশ বা Q_1 বিন্দু বলে। আবার বন্টনের উপরের দিকে যে বিন্দুতে মোট ক্ষেত্রের তৃতীয় চতুর্থাংশ পাওয়া যায় তাকে তৃতীয় চতুর্থাংশ বা Q_3 বিন্দু বলে। প্রথম চতুর্থাংশ এবং তৃতীয় চতুর্থাংশ এর মধ্যে দুটি পদের মোটসংখ্যা অন্তর্ভুক্ত করা হয়। এর মধ্যে পার্থক্য শুধুমাত্র কেন্দ্রীয় পদ অন্তর্ভুক্ত কিন্তু চূড়ান্ত পর্যায় বাদে।

চতুর্থাংশ চ্যুতি নির্ণয় করার ক্ষেত্রে আমরা পরিমাপক স্কেলটিকে চারটি ভাগে ভাগ করি এবং প্রাপ্তি দুটি অংশকে বাদ দিয়ে মধ্যবর্তী দুটি অংশকে সমদ্বিখন্ডিত করি। অর্থাৎ Q_1 বিন্দু ও Q_2 বা মধ্যমানের দূরত্ব এবং Q_3 বিন্দু ও মধ্যমানের বা Q_2 বিন্দুর দূরত্বের গড়কে চতুর্থাংশ চ্যুতি বলা হয়।

$$Q.D. = \frac{Q_3 - Q_1}{2}$$

যেখানে Q_1 এবং Q_3 বিবেচনার অধীনে বিষমতার প্রথম ও তৃতীয় চতুর্থাংশের প্রতিনিধিত্ব করে।

চতুর্থাংশ বিচ্যুতি নির্ণয়ের ক্ষেত্রে আন্তঃচতুর্থাংশ প্রসার 2 দ্বারা ভাগ করা হয় এবং সেইজন্য চতুর্থাংশ বিচ্যুতি Semi interquartile range নামেও পরিচিত। এইভাবে Q নির্ণয়ের জন্য প্রথমে Q_1 এবং Q_3 এর মান নির্ধারণ করতে হবে এবং তারপর পরবর্তী সূত্র প্রয়োগ করে আমরা চতুর্থাংশ বিচ্যুতির মান পাব।

দেখা যাক চারটি কর্মশালায় শ্রমিকদের সাপ্তাহিক বেতনের থেকে চতুর্থাংশ বিদ্যুতি নির্নয় করা যায় কিনা নিম্নলিখিত তথ্য থেকে।

Table 3.1 Weekly Earnings of Labourers in Four Workshops of the Same Type

Weekly Earnings	No. of Workers			
	Workshop A	Workshop B	Workshop C	Workshop D
15-16	...	...	2	...
17-18	...	2	4	...
19-20	...	4	4	4
21-22	10	10	10	14
23-24	22	14	16	16
25-26	20	18	14	16
27-28	14	16	12	12
29-30	14	10	6	12
31-32	...	6	6	4
33-34	...	...	2	2
35-36	...	...	...	...
37-38	...	...	4	...
Total	80	80	80	80
Mean	25.5	25.5	25.5	25.5

The range is as follows:

Workshop	Range
A	9
B	15
C	23
D	15

টেবিল 3.2. দেখানো যে কর্মশালায় QD তে A হয় Rs. 2.12 এবং মধ্যমমান হল 25.3। এটি মানে যে বন্টনটি প্রতিসম। যে সব শ্রমিকের সংখ্যা যাদের মজুরি বিভিন্নতার মধ্যে $(25.3 - 2.1) = 23.2$ এবং $(25.3 + 2.1) = 27.4$ সমগ্রক্ষেত্রের অর্ধেক। শ্রমিকদের অপরঅংশ Rs. 2.1 থেকে বেশী হয়ে যা মধ্যমানের মজুরী থেকে বাদ যাবে। এই ক্ষেত্রে বন্টনটি প্রতিসম নয়, Q_1 এবং মধ্যমমান Q_2 এর মধ্যে দূরত্ব Q_3 এর মত নয় এবং

টিপ্পনী

স্ব-অধ্যায় সামগ্রী

টিপ্পনী

মধ্যমমানও। এইজন্য প্রসারকে সংজ্ঞায়িত করা যায় এইভাবে, মধ্যমমান যুক্ত এবং বিয়োজিত সেমি আন্তঃচতুর্থাংশ প্রসার কখনই দুই চতুর্থাংশ মানের মত একই হয় না। এই ক্ষেত্রে প্রসার Rs. 23.2 এবং Rs. 27.4 এর মধ্যে অন্তর্ভুক্ত নয় 50 শতাংশ শ্রমিকের।

যদি চতুর্থাংশ বিচ্যুতি যেকোন দুটি সিরিজের চলার মধ্যে তুলনা করে তখন পরম পরিমাপকে চতুর্থাংশ বিচ্যুতির সহগতিতে পরিবর্তন প্রয়োজনীয় এটি করার জন্য পরম পরিমাপক দুই চতুর্থাংশের গড় আকার বিভক্ত করা হয়।

Symbolically,

$$\text{Coefficient of quartile deviation} = \frac{Q_3 - Q_1}{Q_3 + Q_1}$$

Applying this to our illustration of four workshops in Table 3.1 the coefficients of Q.D. are as given in Table 3.2.

Table 3.2 Calculation of Quartile Deviation

		Workshop A	Workshop B	Workshop C	Workshop D
Location of Q_2	$\frac{N}{2}$	$\frac{80}{2} = 40$	$\frac{80}{2} = 40$	$\frac{80}{2} = 40$	$\frac{80}{2} = 40$
	Q_2	$24.5 + \frac{40-30}{22} \times 2$ $= 24.5 + 0.9$ $= 25.4$	$24.5 + \frac{40-30}{18} \times 2$ $= 24.5 + 1.1$ $= 25.61$	$24.5 + \frac{40-30}{16} \times 2$ $= 24.5 + 0.75$ $= 25.25$	$24.5 + \frac{40-30}{16} \times 2$ $= 24.5 + 0.75$ $= 25.25$
Location of Q_1	$\frac{N}{4}$	$\frac{80}{4} = 20$	$\frac{80}{4} = 20$	$\frac{80}{4} = 20$	$\frac{80}{4} = 20$
	Q_1	$22.5 + \frac{20-10}{22} \times 2$ $= 22.5 + .91$ $= 23.41$	$22.5 + \frac{20-16}{14} \times 2$ $= 22.5 + .57$ $= 23.07$	$20.5 + \frac{20-10}{10} \times 2$ $= 20.5 + 2$ $= 22.5$	$22.5 + \frac{20-18}{16} \times 2$ $= 22.5 + .25$ $= 22.75$
Location of Q_3	$\frac{3N}{4}$	$3 \times \frac{80}{4} = 60$	60	60	60
	Q_3	$26.5 + \frac{60-52}{14} \times 2$ $= 26.5 + 1.14$ $= 27.64$	$26.5 + \frac{60-48}{16} \times 2$ $= 26.5 + 1.5$ $= 28.0$	$26.5 + \frac{60-50}{12} \times 2$ $= 26.5 + 1.67$ $= 28.17$	$26.5 + \frac{60-50}{12} \times 2$ $= 26.5 + 1.67$ $= 28.17$
Quartile Deviation	$\frac{Q_3 - Q_1}{2}$	$\frac{27.64 - 23.41}{2}$ $= \frac{4.23}{2} = ₹ 2.12$	$\frac{28 - 23.07}{2}$ $= \frac{4.93}{2} = ₹ 2.46$	$\frac{28.17 - 22.5}{2}$ $= \frac{5.67}{2} = ₹ 2.83$	$\frac{28.17 - 22.75}{2}$ $= \frac{5.42}{2} = ₹ 2.71$
Coefficient of Quartile Deviation		$\frac{27.64 - 23.41}{27.64 + 23.41}$	$\frac{28 - 23.07}{28 + 23.07}$	$\frac{28.17 - 22.5}{28.17 + 22.5}$	$\frac{28.17 - 22.75}{28.17 + 22.75}$
		$\frac{Q_3 - Q_1}{Q_3 + Q_1} = 0.083$	$= 0.097$	$= 0.112$	$= 0.106$

চতুর্থাংশের বিচ্যুতির বৈশিষ্ট্য:

চতুর্থাংশ বিচ্যুতির বৈশিষ্ট্যগুলি নিম্নলিখিত :

- চতুর্থাংশ বিচ্যুতি আয়তনের একটি অভিন্নতা সম্পর্কে বা অন্যথায় কোনও বন্টনের পদগুলির একটি ইঙ্গিত দেয়, যদি চতুর্থাংশ বিচ্যুতি ছোট হয় তখন বৃহৎ অভিন্নতার ইঙ্গিত দেয়। এইভাবে চতুর্থাংশ বিচ্যুতির সহগতি বিভিন্ন বন্টনের অভিন্নতা বা রূপান্তরের তুলনার জন্য ব্যবহৃত হতে পারে।
- চতুর্থাংশ বিচ্যুতি এমন একটি বিষমতার পরিমাপ নয় যে একটি গড়ের কাছাকাছি ছড়িয়ে থাকা দেখায় না, তবে স্কেলের উপর কেবলমাত্র একটি দূরত্ব বোঝায় ফলস্বরূপ, চতুর্থাংশ বিচ্যুতিকে বিভাজনের একটি পরিমাপ হিসাবে গণ্য করা হয়।
- যখন বন্টনটি মুক্তশ্রেণীভুক্ত থাকে তখন ইহা নির্ণয় করা যায়।

চতুর্থাংশ বিচ্যুতির সীমাবদ্ধতা:

ইহার গণনা সহজ এবং এটি বোঝাও সহজ, একটি চতুর্থাংশ বিচ্যুতি বৈচিত্রের একটি ভালো পরিমাপ অন্য কোন অভীক্ষায় সম্পন্ন হয় না।

গড় বিচ্যুতি:

নিম্নলিখিত বিভাগে আপনি বিষমতা পরিমাপের দুর্বলতা অধ্যয়ন করবেন। প্রসার বা বন্ডিত অংশের উপর ভিত্তি করে ইহার বেশির ভাগ ভ্যারিয়েন্সের উপর কোনো প্রভাব পড়ে না। গড় চ্যুতি বলতে বোঝায় চ্যুতিগুলির গড় অর্থাৎ কোনো রাশিমালার গড় চ্যুতি নির্ণয় করতে হলে রাশিমালার সব স্কেরগুলির চ্যুতির সমষ্টি নির্ণয় করতে হবে এবং সাধারণ গড় নির্ণয়ের নিয়মানুযায়ী সেই সমষ্টিকে রাশি সংখ্যা দ্বারা ভাগ করতে হবে।

গড় বিচ্যুতি আবার পরিসংখ্যান বন্টনের নামে পরিচিত। অন্যন্যভাবে গড় বিচ্যুতি চ্যুতির পাটিগণিতিক সিরিজের বভাক্তিগত পদ যা কেন্দ্রীয় প্রবণতার পরিমাপ।

Garret (1971) গড় বিচ্যুতির সংজ্ঞা দিয়েছেন যে গড়ের মধ্য থেকে নেওয়া সিরিজের সব পৃথক স্কেরের গড় (সাধারণত মধ্যমমান বা ভূয়িষ্টক থেকে) ইহা বিষমতার সবচেয়ে সহজ পরিমাপ যা একটি সিরিজের সমস্ত পদের অস্থিরতা বা বৈচিত্র পরিবর্তন করে।

টিপ্পনী

অবিন্যস্ত রাশিমালার থেকে গড় বিচ্যুতি নির্ণয়:

অবিন্যস্ত রাশিমালার গড় বিচ্যুতি নির্ণয়ের সূত্রটি হলো -

$$AD = \sum |x| / N$$

যেখানে, $x = X - M$ সিরিজের কাঁচা স্কোরের গড়ের বিচ্যুতি এবং $|x|$ এর তাৎপর্য বিচ্যুতির মানে এই যে আমরা বীজগাণিতিক চিহ্ন +ve আথবা -ve উপেক্ষা করি।

বিন্যস্ত রাশিমালার থেকে গড় বিচ্যুতি নির্ণয়:

বিন্যস্ত রাশিমালায়, AD নিম্নলিখিত সূত্র দ্বারা নির্ণয় করা হয় -

$$AD = \sum |fx| / N$$

কেন্দ্রীয় প্রবণতার যেকোন পরিমাপ থেকে আমরা বিচ্যুতি পরিমাপ করতে পারি। কিন্তু সবথেকে সাধারণভাবে গড় এবং মধ্যমমান নির্ণয় করা যায় মধ্যমমান পছন্দ করা হয় কারণ এটি গুরুত্বপূর্ণ সম্পদ যার থেকে কমপক্ষে গড় বিচ্যুতি নির্ণীত হয়।

নিম্নলিখিত স্তরগুলি অনুসরণ করে গড় বিচ্যুতি নির্ণয় হয় -

(ক) মধ্যমমান নির্ণয়

(খ) বিচ্যুতি নথিভুক্তিকরণ $|d| = |x - M_d|$ প্রতিটি পদের, চিহ্ন উপেক্ষা করে।

(গ) বিচ্যুতির গড় মান সন্ধান।

$$\text{গড় বিচ্যুতি} = \frac{\sum |d|}{N}$$

Example 23: Calculate the mean deviation from the following data giving marks obtained by 11 students in a class test.

14, 15, 23, 20, 10, 30, 19, 18, 16, 25, 12.

Solution:

$$\begin{aligned} \text{Median} &= \text{Size of } \frac{11+1}{2} \text{ th item} \\ &= \text{Size of 6th item} = 18. \end{aligned}$$

Serial No.	Marks	$|x - \text{Median}|$ $|d|$
1	10	8
2	12	6
3	14	4
4	15	3
5	16	2
6	18	0
7	19	1
8	20	2
9	23	5
10	25	7
11	30	12
		$\Sigma |d| = 50$

$$\begin{aligned} \text{Mean deviation from median} &= \frac{\Sigma |d|}{N} \\ &= \frac{50}{11} = 4.5 \text{ marks} \end{aligned}$$

For grouped data, it is easy to see that the mean deviation is given by:

$$\text{Mean deviation} = \frac{\Sigma f |d|}{\Sigma f}$$

Where,

$|d| = |x - \text{Median}|$ for grouped discrete data.

$|d| = M - \text{Median}$ for grouped continuous data with M as the mid-value of a particular group.

Examples 24 and 25 illustrate the use of this formula.

Example 24: Calculate the mean deviation from the following data:

Size of Item	6	7	8	9	10	11	12
Frequency	3	6	9	13	8	5	4

Solution:

Size	Frequency (f)	Cumulative Frequency	Deviations from Median (d) $ d|$	$f |d|$
6	3	3	3	9
7	6	9	2	12
8	9	18	1	9
9	13	31	0	0
10	8	39	1	8
11	5	44	2	10
12	4	48	3	12
	48			60

টিপ্পনী

স্ব-অধ্যায় সামগ্রী

টিপ্পনী

Median = The size of $\frac{48+1}{2} = 24.5$ th item which is 9.

Therefore, deviations d are calculated from 9, i.e., $|d| = |x - 9|$.

$$\text{Mean deviation} = \frac{\sum f|d|}{\sum f} = \frac{60}{48} = 1.25$$

Example 25: Calculate the mean deviation from the following data:

x	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80
f	18	16	15	12	10	5	2	2

Solution:

This is a frequency distribution with continuous variable. Thus, deviations are calculated from mid-values.

x	Mid-Value	(f)	Less than ($c.f.$)	Deviation from Median $|d|$	$f|d|$
0-10	5	18	18	19	342
10-20	15	16	34	9	144
20-30	25	15	49	1	15
30-40	35	12	61	11	132
40-50	45	10	71	21	210
50-60	55	5	76	31	155
60-70	65	2	78	41	82
70-80	75	2	80	51	102
		80			1182

Median = The size of $\frac{80}{2}$ th item

$$= 20 + \frac{6}{15} \times 10 = 24$$

and then, mean deviation

$$= \frac{\sum f|d|}{\sum f}$$

$$= \frac{1182}{80} = 14.775.$$

গড় বিচ্যুতির সুবিধা এবং অসুবিধা :

সুবিধাগুলি নিম্নলিখিত :-

- ইহা বুঝতে সহজ
- সম্যক বিচ্যুতির তুলনায় ইহা নির্ণয় করা সহজ
- সম্যক বিচ্যুতির সাথে তুলনায় ইহা উচ্চ মান দ্বারা কম প্রভাবিত হয়।
- যেহেতু এটি বন্টনের সমস্ত মানের উপর ভিত্তি করে প্রসার অথবা চতুর্থাংশ বিচ্যুতি থেকে এটি ভালো।

অসুবিধা :

অসুবিধা গুলি নিম্নলিখিত :

- এটিতে বীজগাণিতিক বৈশিষ্ট্যের অভাব রয়েছে যা তার নির্ণায়কে সহজতর করবে এবং অন্যান্য পদক্ষেপগুলির সাথে তার সম্পর্ক স্থাপন করবে।
- এই কারণে এটি আরো গাণিতিক প্রক্রিয়াকরণের জন্য উপযুক্ত নয়।

গড় বিচ্যুতির সহগতি :

সহগতি বা আপেক্ষিক বিচ্যুতি নথিভুক্তকরণ গড়বিচ্যুতি ভাগ করে পাওয়া যায়।

এইভাবে,

$$\begin{aligned} \text{Coefficient of MD} &= \frac{\text{Mean Deviation}}{\text{Mean}} \\ &\text{(when deviations were recorded from the mean)} \\ &= \frac{\text{Mean Deviation}}{\text{Median}} \\ &\text{(when deviations were recorded from the median)} \end{aligned}$$

সম্যক বিচ্যুতি :

সর্বাধিক সর্বজনীনভাবে ব্যবহার করা এবং বিষমতার সবচেয়ে ব্যবহারযোগ্য পরিমাপ হল সম্যক বিচ্যুতি বা গড় সম্পর্কে গড়ের বর্গ বিচ্যুতি। আমরা দেখেশি যে বিষমতার পরিমাপের সমস্ত পরিমাপক পদ্ধতি এতদূর পর্যাপ্ততা এবং নির্ভীলতার

টিপ্পনী

স্ব-অধ্যায় সামগ্রী

111

টিপ্পনী

অভাবের জন্য সর্বজনীনভাবে গৃহীত হয়নি। প্রসার সন্তোষজনক নয় কারণ এর বিস্তার তাদের সমগ্র দলের সবচেয়ে চরম ক্ষেত্র নির্ধারিত হয়, এছাড়াও প্রসার লক্ষণীয় কারণ এটি পদটির উপর নির্ভরশীল যার আয়তন মূলত একটি সুযোগের ব্যাপার ছড়িয়ে থাকার জন্য গড়বিচ্যুতি পদ্ধতিটিও অসন্তোষজনক, এছাড়াও এটি গাণিতিক চিহ্ন কে উপেক্ষা করে, এই ক্ষেত্রে সম্যক বিচ্যুতিই সবচেয়ে ভালো পরিমাপক। গড়বিচ্যুতির পরিপ্রেক্ষিতে সম্যক বিচ্যুতি নির্ণয় আলাদা নিম্নলিখিতভাবে -

প্রথমত, সম্যক বিচ্যুতি নির্ণয়ের জন্য চ্যুতি গুলির বর্গ করতে হয়। এটি করা হয় নেতিবাচক গাণিতিক চিহ্নকে উপেক্ষা করার জন্য।

দ্বিতীয়ত, বিচ্যুতি গুলি সবসময় পাটিগাণিতিক গড় দ্বারা নখিভুক্তিকরণ করা হয়, কারণ মধ্যমমান থেকে চ্যুতির সমষ্টি ন্যূনতম বর্গের চ্যুতির যোগফল ন্যূনতম যখন বিচ্যুতি পাটিগাণিতিক গড় থেকে পরিমাপ করা হয়।

এইভাবে, সম্যক বিচ্যুতি sigma কে সংজ্ঞায়িত করা যায় যে, ভ্যারিয়েন্স এর বর্গমূলের ধনাত্মক মানকে বলা হয় সম্যক বিচ্যুতি।

সম্যক বিচ্যুতি স্কোরের একটি নির্দিষ্ট বিন্যাসের মানটি গড় থেকে প্রতিটি স্কোরের বিচ্যুতির বর্গক্ষেত্রের গড়ের বর্গমূল হিসাবে শ্রেণিবদ্ধকরে। আমোরা বলতে পারি যে,

$$SD = \sqrt{\sum (X - M)^2 / 2}$$
$$= \sqrt{\sum x^2 / N}$$

Where,

X = Individual score

M = Mean of the given set of scores

N = Total number of the sores

x = Derivation of each score from the mean

সম্যক বিচ্যুতি বা SD বিষমতার পরিমাপের খুবি স্থির এবং নির্ভরযোগ্য পরিমাপ। যায় তার গণনার জন্য গড় হিসাবে নিযুক্ত হয়। এটাই আবার অনেক সময় roof mean square deviation নামে পরিচিত এবং গ্রীক অক্ষর Sigma দ্বারা চিহ্নিত করা হয়।

অবিন্যস্ত রাশিমালার থেকে সম্যকবিচ্যুতি (SD) নির্ণয়:

অবিন্যস্ত রাশিমালা সম্যকচতুতি নির্ণয় করা হয় নিম্নলিখিত সূত্র দ্বারা -

বিন্যস্ত রাশিমালার থেকে সম্যকবিচ্যুতি নির্ণয়:

বিন্যস্ত রাশিমালার সম্যক বিচ্যুতি নির্ণয় করা হয় নিম্নলিখিত সূত্র দ্বারা -

বিন্যস্ত রাশিমালা থেকে সংক্ষিপ্ত পন্থায় সম্যক বিচ্যুতি নির্ণয়:

বিন্যস্ত রাশিমালার সম্যক বিচ্যুতি নির্ণয় করা হয় নিম্নলিখিত সূত্র দ্বারা -

$$\sigma = \sqrt{\sum fx'^2 / N - (\sum fx' / N)^2}$$

Example 26: Compute the standard deviation for the following data:

11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21.

Solution:

We first calculate the mean as $\bar{x} = \sum x / N = 176 / 11 = 16$, and then calculate the deviation as follows:

x	$(x - \bar{x})$	$(x - \bar{x})^2$
11	-5	25
12	-4	16
13	-3	9
14	-2	4
15	-1	1
16	0	0
17	+1	1
18	+2	4
19	+3	9
20	+4	16
21	+5	25
176		110

এইভাবে

$$\sigma = \sqrt{\frac{110}{11}} = \sqrt{10} = 3.16$$

টিপ্পনী

স্ব-অধ্যায় সামগ্রী

Example 27: Find the standard deviation of the data in the following distributions:

x	12	13	14	15	16	17	18	20
f	4	11	32	21	15	8	6	4

Solution:

Since for calculation of \bar{x} , we need $\sum fx$ and then for σ we need $\sum f(x - \bar{x})^2$, the calculations are conveniently made in the following format.

x	f	fx	$d = x - \bar{x}$	d^2	fd^2
12	4	48	-3	9	36
13	11	143	-2	4	44
14	32	448	-1	1	32
15	21	315	0	0	0
16	15	240	1	1	15
17	8	136	2	4	32
18	5	90	3	9	45
20	4	80	5	25	100
		$\sum f = 100$	$\sum fx = 1500$	$\sum fd^2 = 304$	

Here, $\bar{x} = \frac{\sum fx}{\sum f} = \frac{1500}{100} = 15$

and
$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum fd^2}{\sum f}}$$

$$= \sqrt{\frac{304}{100}} = \sqrt{3.04} = 1.74$$

Example 28: Compute the standard deviation by the short-cut method for the following data:

11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21

Solution: Let us assume that $A = 15$.

	$x' = (x - 15)$	x'^2
11	-4	16
12	-3	9
13	-2	4
14	-1	1
15	0	0
16	1	1
17	2	4
18	3	9
19	4	16
20	5	25
21	6	36
$N = 11$	$\sum x' = 11$	$\sum x'^2 = 121$

$$\begin{aligned}\sigma &= \sqrt{\frac{\sum x'^2}{N} - \frac{\sum x'}{N}^2} \\ &= \sqrt{\frac{121}{11} - \frac{11}{11}^2} \\ &= \sqrt{11-1} \\ &= \sqrt{10} \\ &= 3.16\end{aligned}$$

Another Method

If we assume A as zero, then the deviation of each item from the assumed mean is the same as the value of item itself. Thus, 11 deviates from the assumed mean of zero by 11, 12 deviates by 12, and so on. As such, we work with deviations without having to compute them, and the formula takes the following shape:

x	x^2
11	121
12	144
13	169
14	196
15	225
16	256
17	289
18	324
19	361
20	400
21	441
176	2,926

$$\begin{aligned}\sigma &= \sqrt{\frac{\sum x^2}{N} - \frac{\sum x}{N}^2} \\ &= \sqrt{\frac{2926}{11} - \frac{176}{11}^2} = \sqrt{266 - 256} = 3.16\end{aligned}$$

Combining Standard Deviations of Two Distributions

If we were given two sets of data of N_1 and N_2 items with means \bar{x}_1 and \bar{x}_2 and standard deviations σ_1 and σ_2 , respectively, we can obtain the mean and standard deviation \bar{x} and σ of the combined distribution by the following formulae:

$$\bar{x} = \frac{N_1\bar{x}_1 + N_2\bar{x}_2}{N_1 + N_2}$$

and
$$\sigma = \sqrt{\frac{N_1\sigma_1^2 + N_2\sigma_2^2 + N_1(\bar{x} - \bar{x}_1)^2 + N_2(\bar{x} - \bar{x}_2)^2}{N_1 + N_2}}$$

টিপ্পনী

স্ব-অধ্যায় সামগ্রী

Example 29: The mean and standard deviations of two distributions of 100 and 150 items are 50, 5 and 40, 6, respectively. Find the standard deviation of all taken together.

Solution:

Combined mean,

$$\bar{x} = \frac{N_1\bar{x}_1 + N_2\bar{x}_2}{N_1 + N_2} = \frac{100 \times 50 + 150 \times 40}{100 + 150} = 44$$

Combined standard deviation,

$$\begin{aligned} \sigma &= \sqrt{\frac{N_1\sigma_1^2 + N_2\sigma_2^2 + N_1(\bar{x} - \bar{x}_1)^2 + N_2(\bar{x} - \bar{x}_2)^2}{N_1 + N_2}} \\ &= \sqrt{\frac{100 \times (5)^2 + 150(6)^2 + 100(44 - 50)^2 + 150(44 - 40)^2}{100 + 150}} \\ &= 7.46. \end{aligned}$$

Example 30: A distribution consists of three components with 200, 250, 300 items having mean 25, 10 and 15 and standard deviation 3, 4 and 5, respectively. Find the standard deviation of the combined distribution.

Solution:

In the usual notations, we are given here

$$N_1 = 200, N_2 = 250, N_3 = 300$$

$$\bar{x}_1 = 25, \bar{x}_2 = 10, \bar{x}_3 = 15$$

For the combination of three series the formula will be:

$$\begin{aligned} \bar{x} &= \frac{N_1\bar{x}_1 + N_2\bar{x}_2 + N_3\bar{x}_3}{N_1 + N_2 + N_3} \\ &= \frac{200 \times 25 + 250 \times 10 + 300 \times 15}{200 + 250 + 300} = \frac{12000}{750} = 16 \end{aligned}$$

and,

$$\begin{aligned} \sigma &= \sqrt{\frac{N_1\sigma_1^2 + N_2\sigma_2^2 + N_3\sigma_3^2 + N_1(\bar{x} - \bar{x}_1)^2 + N_2(\bar{x} - \bar{x}_2)^2 + N_3(\bar{x} - \bar{x}_3)^2}{N_1 + N_2 + N_3}} \\ &= \sqrt{\frac{200 \times 9 + 250 \times 16 + 300 \times 25 + 200 \times 81 + 250 \times 36 + 300 \times 1}{200 + 250 + 300}} \\ &= \sqrt{51.73} = 7.19 \end{aligned}$$

প্রসার:

স্কোরগুচ্ছের বৃহত্তম স্কোরটি থেকে ক্ষুদ্রতম স্কোরটিকে বাদ দিলে প্রসার বা Range পাওয়া যায়। কোনো রাশিমালার প্রসার বলতে ঐ রাশিমালার অন্তর্গত সর্বোচ্চ এবং সর্বনিম্ন মানের ব্যবধানকে বোঝায়। এটি বিষমতার পরিমাপের সবচেয়ে সহজ পরিমাপক। এটি রাশিতম্যমালার বিষমতার খুব অমসৃণ পরিমাপক এটি শুধুমাত্র চরম স্কোর বিবেচনা করে এবং পৃথক পদগুলির প্রকরানকে উপেক্ষা করে।

এইভাবে বিচ্যুতির চূড়ান্ত পরিমাপ হল বন্টনের প্রসার। যেকোন রাশিতম্যমালার উচ্চ এবং নিম্নমানের মধ্যে পার্থক্যকরনই হল প্রসার। মানের ক্রমানুযায়ী যদি 248 জন শিক্ষার্থীর পরীক্ষার ফলাফল নেওয়া যায়, তখন সর্বোচ্চ এবং সর্বনিম্ন নম্বনের মধ্যে পার্থক্য বিন্যাস হয়ে প্রসার।

পরিসংখ্যান বন্টন এর চূড়ান্ত নিম্ন শ্রেণীর নিম্ন সীমা এবং বন্টনের চূড়ান্ত উচ্চশ্রেণীর উর্ধ্ব সীমার পার্থক্য করা হয়।

প্রসার পরম বিষমতার পরিমাপ এবং দুটি ভিন্ন এককের দুটি বন্টনের বিষমতার তুলনা করতে পারে না। বিষমতার পরিমাণ পরিমাপে Pounds বিষমতা পরিমাণের ইঞ্চির সঙ্গে তুলনীয় নয় এইজন্যই বিষমতা পরিমাপের প্রয়োজনীয়তা দেখা যাব। যদি শিক্ষার্থীর ওজন কিলোগ্রামে প্রকাশ করা হয় তবে তাদের ওজনের প্রসার কিলোগ্রাম হবে।

পরম পরিমাপ যদি আপেক্ষিক পরিমাপে রূপান্তরিত করা যায় যদি আমরা এটিকে বিভক্ত করি উদ্দেশ্যানুযায়ী কোনো আদর্শমানের প্রেক্ষিতে আমরা বন্টনের গড় বা অনভন কোনও স্থায়ী গড় মান হিসাবে মান ব্যবহার করতে পারি।

For Table 3.1, the relative dispersion would be,

$$\begin{aligned} \text{Workshop A} &= \frac{9}{25.5} & \text{Workshop C} &= \frac{23}{25.5} \\ \text{Workshop B} &= \frac{15}{25.5} & \text{Workshop D} &= \frac{15}{25.5} \end{aligned}$$

An alternate method of converting an absolute variation into a relative one would be to use the total of the extremes as the standard. This will be equal to dividing the difference of the extreme items by the total of the extreme items. Thus,

টিপ্পনী

$$\text{Relative Dispersion} = \frac{\text{Difference of extreme items, i.e., Range}}{\text{Sum of extreme items}}$$

The relative dispersion of the series is called the coefficient or ratio of dispersion. In our example of weekly earnings of workers considered earlier, the coefficients would be,

$$\begin{aligned} \text{Workshop A} &= \frac{9}{21+30} = \frac{9}{51} & \text{Workshop B} &= \frac{15}{17+32} = \frac{15}{49} \\ \text{Workshop C} &= \frac{23}{15+38} = \frac{23}{53} & \text{Workshop D} &= \frac{15}{19+34} = \frac{15}{53} \end{aligned}$$

প্রসারের সুবিধা এবং অসুবিধা:

প্রসারের সুবিধা এবং অসুবিধা গুলি নিম্নলিখিত:

সুবিধা:-

যে বিভিন্ন বৈশিষ্ট্য একটি ভালো বিষমতার পরিমাপ থাকা উচিত প্রসারের মধ্যে মাত্র দুটি তা রয়েছে, যেগুলি নিম্নলিখিত -

- (১) এটি সহজেই বোঝা যায়।
- (২) এটি সহজেই নির্ণয় করা যায়।

অসুবিধা:

পূর্ববর্তী দুই চতুর্থাংশের পাশে প্রসার অন্যান্য অভীক্ষাকে ভালো পরিমাণ সন্তোষজনক নয়। এবং এই জন্যই এটি বৈষম্যতার স্থূল পরিমাপক নামেও পরিচিত।

প্রসারের অসুবিধাগুলি নিম্নলিখিত -

- মুক্তপ্রাপ্ত শ্রেণী বিশিষ্ট বন্টনের ক্ষেত্রে প্রসার সঠিক মান নির্ণয় করতে পারে না।
- রাশিতথ্যমালার বন্টনের মান সম্বন্ধে কোনো প্রকার তথ্য প্রদান করে না।
- যেহেতু এটি সমগ্র বন্টনের চরম ক্ষেত্রের উপর ভিত্তি করে তৈরি করা হয় তবে চরম ক্ষেত্রে যেকোন কিছু অন্তর্নিহিত করা হতে পারে তবে অন্য কোনও ক্ষেত্রে অপসারণ ফলে তা প্রভাবিত হবে না।
- এটি রাশিতথ্যমালার সকল তথ্য নেয় না, এই নিম্নলিখিত উদাহরণ দ্বারা ব্যাক্যা করা যেতে পারে।

Table 3.3 Distribution with the Same Number of Cases, but Different Variability

Class	No. of Students		
	Section A	Section B	Section C
0–10	...	...	...
10–20	1	...	...
20–30	12	12	19
30–40	17	20	18
40–50	29	35	16
50–60	18	25	18
60–70	16	10	18
70–80	6	8	21
80–90	11	...	...
90–100	...	...	...
Total	110	110	110
Range	80	60	60

টেবিলটি তিনটি বন্টনের একই সংখ্যাগুলির সাথে ব্যাখ্যা করার জন্য নকশায়িত করা হয়েছে তবে বিভিন্ন ভাবে। A বিভাগ থেকে দুই রকম শিক্ষার্থীদের অপসারণের ফলে তার প্রসার B বা C এর সমান হবে।

প্রসারের নির্দিষ্ট ব্যবহার:

প্রসার ব্যবহৃত হয় এমন পরিস্থিতি যেখানে চূড়ান্ত কিছু ঝুঁকি রয়েছে যার জন্য প্রস্তুতি নিচ্ছে বিতর্কের বিষয়ে অন্য যেকোন কিছু সম্পর্কে জানতে হলে সবচেয়ে চরম ক্ষেত্রে জানার জন্য এটি আরো গুরুত্বপূর্ণ হতে পারে। উদাহরণ স্বরূপ একজন উন্মোচক তিনি যে অঞ্চলে প্রবেশ করেছেন তার সর্বোচ্চ এবং সর্বনিম্ন তাপমাত্রার রেকর্ড জানতে চান, অথবা একজন ইঞ্জিনিয়ার একটি ঝড়, জল, নিকাশী ড্রেন নির্মানের জন্য 24 ঘন্টা সর্বোচ্চ বৃষ্টিপাত জানতে চান।

প্রতিবেশম্য:

প্রতিবেশম্য বলতে বোঝায় বন্টনের অসামঞ্জস্যতা, সামঞ্জস্য বন্টন গড়, মধ্যমমান, ভূয়িষ্ঠক, সংশ্লিষ্ট ধনাত্মক এবং ঋনাত্মক প্রতিবেশম্য।

টিপ্পনী

স্ব-অধ্যায় সামগ্রী

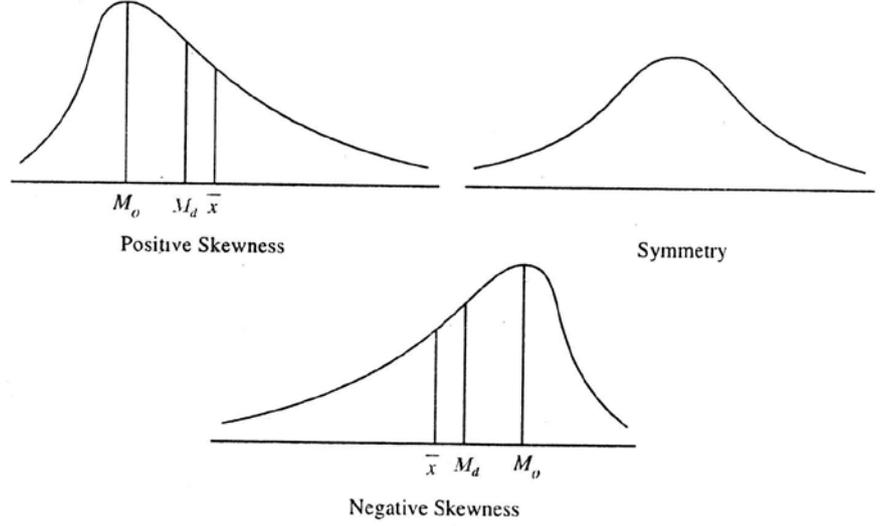


Fig. 3.1 Skewness

প্রতিবেশম্যের পরিমাপ :

একটি প্রতিবেশম্যের পরিমাপ একটি সংখ্যাগত এবং একটি বন্টনের অসমতার দিক প্রকাশ করে এটি কেন্দ্রীয় মানের উভয় পাশে বন্টনের অসমতার দিক প্রকাশ করে। এটি কেন্দ্রীয় মানের উভয় পাশে বন্টনের আকার এবং ডিগ্রী পরিবর্তনের তথ্য দেয়।

নিম্নলিখিত কয়েকটি সূত্রের সাহায্যে প্রতিবেশমভের আপেক্ষিক পরিমাপ করা হল :

(a) Pearson's Coefficient of Skewness

$$PSk = \frac{\bar{x} - M_o}{s} = \frac{3(\bar{x} - M_d)}{s}$$

It may have any value, but usually it lies between -1 and $+1$.

Illustration 1: If for a given data it is found that

$\bar{x} = 10$, Mode = 8, $s = 4$, we have

$$PSk = \frac{\bar{x} - M_o}{s} = \frac{10 - 8}{4} = 0.5$$

(b) Bowley's Coefficient of Skewness

$$BSk = \frac{Q_3 - Q_1 - 2M_d}{Q_3 - Q_1}$$

Its value lies between -1 and +1.

Illustration 2: If for a given data $Q_1 = 2$, $Q_3 = 8$, $M_d = 5$

$$BSk = \frac{Q_3 + Q_1 - 2M_d}{Q_3 - Q_1} = \frac{8 + 2 - 5}{8 - 2} = 0.83$$

(c) Kelley's Coefficient of Skewness

$$KSk = P_{50} - \frac{1}{2}(P_{10} + P_{90})$$

where P_{10} , P_{50} and P_{90} are the 10th, 50th and 90th percentiles of the data.

(d) Method of Moments

If μ_2 , μ_3 are moments about the mean we have the coefficient of skewness

$$\beta_1 = \frac{\mu_3^2}{\mu_2^3} = \mu_3^2 / \sigma^6$$

Sometimes, we define the coefficient of skewness as follows:

$$\gamma_1 = \sqrt{\beta_1} = \sqrt{\frac{\mu_3^2}{\mu_2^3}} = \frac{\mu_3}{\sigma^3}$$

৩.৫. লেখচিত্রের মাধ্যমে শিক্ষামূলক পরিশেন :
আয়তলেখ, পরিসংখ্যা বহুভূজ এবং ক্রমযৌগিক
পরিসংখ্যা লেখচিত্র :

পরিসংখ্যা বহুভূজ একধরনের রৈখিক লেখচিত্র পরিসংখ্যা বন্টনের রৈখিক লেখচিত্রের ক্ষেত্রে দেখা যায় যে ছক কাগজে স্থাপিত বিন্দুগুলিকে পর্যায়ক্রমে সরলরেখার দ্বারা যুক্ত করা হয় প্রসঙ্গত পরিসংখ্যান কখনই শূন্য থেকে শুরু হয় না এবং

টিপ্পনী

স্ব-অধ্যায় সামগ্রী

টিপ্পনী

শূন্যতে শেষ হয় না। তাই এই চিত্রটি অনুভূমিক অক্ষ স্পর্শ করবে না। যাইহোক, যেহেতু পুরো লোকচিত্রটি হিস্টোগ্রামের মতো পুরো জায়গা জুড়িয়ে থাকে তাই 100% তথ্যে উপস্থাপন করতে পারে। বিভিন্ন চলরাশির মান সমূহকে অনুভূমিক রেখা (X অক্ষ) এবং তাদের সাথে সম্পর্কিত পরিসংখ্যাকে উল্লম্ব রেখায় (Y অক্ষ) যথোপযুক্ত স্কেলের সাহায্য প্রদত্ত রাশি তথ্যকে ছক কাগজের উপর স্থাপন করার পর প্রাপ্ত বিন্দুগুলির সরলরেখা দিয়ে পরপর যোগ করা হয় এবং চলের প্রথম মন তার পূর্ববর্তি মানের সাথে X অক্ষরেখার উপর যুক্ত করা হয় এবং তারফলে যে বহুভুজ পাওয়া যায় তাকেই পরিসংখ্যা বহুভুজ বলে।

Figure 3.2 এ বর্ণিত 30 জন শ্রমিকের জন্য উপস্থাপিত টেবিল থেকে আমরা পরিসংখ্যা বহুভুজটি নির্মাণ করতে পারি।

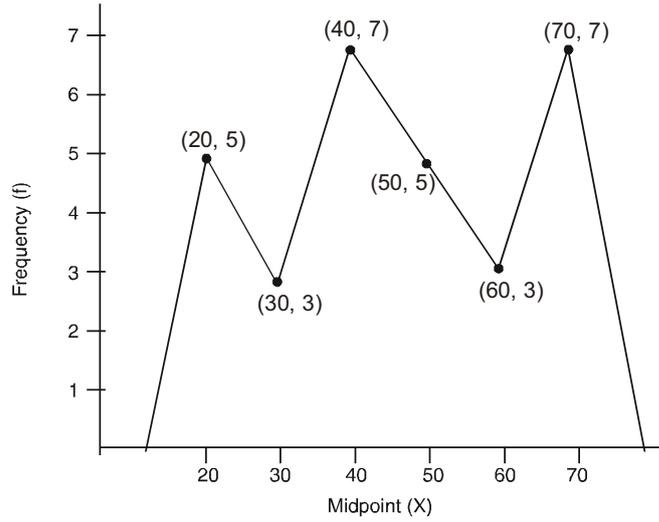


Fig. 3.2 Frequency Polygon

আপেক্ষিক পরিসংখ্যান:

পরিসংখ্যান বন্টন যদি প্রতিটি শ্রেণীব্যবধানের পরিসংখ্যান অণুপাতে রূপান্তরিত হয় এবং সমগ্র পরিসংখ্যান দ্বারা বিভক্ত করা হয় তখন আমরা অণুপাতের সিরিজ পাবো। যা আপেক্ষিক পরিসংখ্যান নামে পরিচিত। প্রকৃত পরিসংখ্যার পরিবর্তে আপেক্ষিক পরিসংখ্যান সহ উপস্থিত বন্টনটিকে আপেক্ষিক পরিসংখ্যা বন্টন বলে একটি

বন্টনের আপেক্ষিক পরিসংখ্যানের যোগফল।

Example 31: Calculate relative frequency from the below table:

<i>Class Interval</i>	<i>Frequency</i>
25—35	7
35—45	9
45—55	22
55—65	7
65—75	3
75—85	2

Solution: This example shows that the sum of all relative frequencies in a distribution is 1.

<i>Class Interval</i>	<i>Frequency</i>	<i>Relative Frequency</i>	<i>Explanation</i>
25—35	7	0.14	$\frac{7}{50} = 0.14$
35—45	9	0.18	$\frac{9}{50} = 0.18$
45—55	22	0.44	etc.
55—65	7	0.14	
65—75	3	0.06	
75—85	2	0.04	
Total	50	1.00	

The concept of relative frequencies is useful in sampling theory. It can also be used to compare two frequency distributions with unequal total frequency with the same series of class intervals as in the following example.

Example 32: Compare the following frequency distribution.

<i>Class Interval</i>	f_1	f_2
10—20	5	12
20—30	10	24
30—40	6	30
40—50	3	19
50—60	1	15

Solution: The following table shows the comparison:

<i>Class Interval</i>	f_1	f_2	<i>Rel. Freq. f_1</i>	<i>Rel. Freq. f_2</i>
10—20	5	12	0.20	0.12
20—30	10	24	0.40	0.24
30—40	6	30	0.24	0.30

টিপ্পনী

স্ব-অধ্যায় সামগ্রী

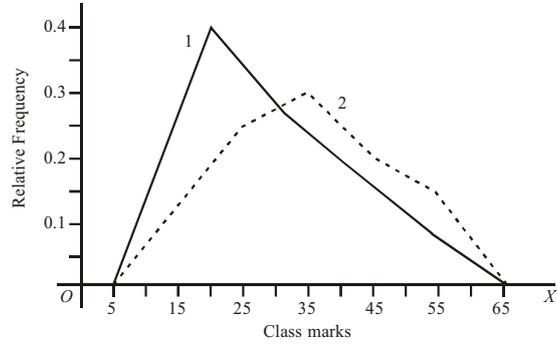
টিপ্পনী

40—50	3	19	0.12	0.19
50—60	1	15	0.04	0.15
Total	25	100	1.00	1.00

A direct visual comparison of two frequency distributions can be made by drawing their frequency polygons.

Example 33: Draw frequency polygons for the relative frequency distributions given in Example 3.2.

Solution: The following is the frequency polygon for the relative frequencies as mentioned in Example 3.2.



৩.৬. সারাংশ:

- সাধারণ পচরিভাষায় তালিকাভুক্তকরণ বলতে বোঝায় তগবেষণা থেকে প্রাপ্ত তথ্য এবং ফলাফল তালিকাতে বিন্যাসের মধ্য দিয়ে স্থাপন করা।
- তালিকাভুক্তকরণ হাতেও করা যায় আবার যান্ত্রিকভাবে বিভিন্ন রকম বৈদ্যুতিন ডিভাইস ব্যবহার করেও করা যেতে পারে। তালিকাভুক্তকরণ পদ্ধতির ক্ষেত্রে বিভিন্ন প্রকার বিষয়গুলি কাজ করে থাকে যেন - আকার, অধ্যয়নের প্রকার মূল্য বিবেচনা, সমবের গুরুত্ব এবং তালিকাভুক্তকরণ যন্ত্রের সহজলভ্যতা।
- তালিকাভুক্তকরণে গবেষণা তথ্য সংক্ষিপ্তকরণ এবং যৌক্তিক ক্রমে সাজাতে সক্ষম হয়। ইহা কাঁচা তথ্য সংক্ষিপ্তকরণে এবং আরো বিশ্লেষণের জন্য এটি নিবিড়কর্ম প্রদর্শিত হয়।
- কেন্দ্রীয় প্রবণতা পরিমাপের বেশ কিছু সাধারণ পদ্ধতি আছে, যার মধ্যে পাটিগাণিতিক গড়, ভূঁড়িষ্টক এবং মধ্যমমান।

- যদি একটি রাশিমাপার পদ আধাগামী এবং উর্দ্ধগামী ক্রমে সাজানো হয় সেক্ষেত্রে রাশিমালার মধ্যবর্তি পদটিকে মধ্যমমান বলা হয়ে থাকে
- ভূয়িষ্ঠকে সংজ্ঞায়িত করা যায় চলার আকারের মত যা বারবার ঘটে থাকে এটি বন্টনের সর্বোচ্চ পরিসংখ্যানের সাথে মিলিত স্ফোর স্কলের বিন্দু। যেকোন রাশিতথ্যমালায় ইহা এমন পদের মান যা সর্বাধিক বশিষ্ট্য অথবা সাধারণ এবং সচরাচর সর্বাধিকবার পুণরাবৃত্তি করা হয়।
- রাশিবিজ্ঞানে মানের অবস্থান নির্দিষ্ট তথ্য বা পর্যবেক্ষনের জন্য নির্দিষ্ট পদ্ধতি ব্যবহার করে নির্ধারণ করা হয়।
- বিষমতার পরিমাপ বা কেবল বিষমতা কেন্দ্রীয় প্রবণতার একটি পরিমাপের চারপাশে পদগুলির ছড়িয়ে থাকার পরিসংখ্যান হিসাবে রাশিবিজ্ঞানে সংজ্ঞায়িত করা যেতে পারে।
- পরিসংখ্যা বহুভুজ একধরনের রৈখিক লেখচিত্র পরিসংখ্যা বন্টনের রৈখিক লেখচিত্র ক্ষেত্রে দেখা যায় যে ছক কাগজে স্থাপিত বিন্দুগুলিকে পর্যায়ক্রমে সরল রেখার দ্বারা যুক্ত করা হয়। প্রসঙ্গত পরিসংখ্যান কখনই শূন্য থেকে শুরু হয় না এবং শেষও হয় না, তাই এই চিত্রটি অণুভূমিক অক্ষ স্পর্শ করে না।

৩.৭. প্রশ্নাবলী এবং অনুশীলন :

সংক্ষিপ্ত উত্তরধর্মী প্রশ্নাবলী :

১. কেন্দ্রীয় প্রবণতা কিভাবে পরিমাপিত হয়?
২. পাটিগণিতিক গড়ের সংজ্ঞা প্রদান করে?
৩. একটি গড় এবং একটি ভূয়িষ্ঠকের মধ্য পার্থক্য নিরূপন কর?
৪. বিবর্ত যৌগিক গড় কি?
৫. কখন বিষমতার পরিমাপ একটি পরম আকার এবং আপেক্ষিক আকারে প্রকাশ করা হয়?
৬. গড় বিচ্যুতি বা গড়ের সহগতি কি?

টিপ্পনী

৭. কিভাবে সম্যক বিদ্যুতি নির্ণয় গড় বিদ্যুতি নির্ণয়ের থেকে আলাদা ?

৮. প্রসারের সুবিধা এবং অসুবিধা গুলি কি কি ?

সুদীর্ঘ উত্তরধর্মী প্রশ্নাবলী :

১. বিভিন্ন প্রকার কেন্দ্রীয় প্রবণতার পরিমাপ আলোচনা কর। কি উদ্দেশ্য তাদের পরিমাপ করা হয়?

২. উদাহরণসহযোগে বিবর্ত যৌগিক গড় বলতে বোঝা আলোচনা কর।

একক ৪ : সহগতি এবং স্বাভাবিক বন্টন

গঠন

৪.০. ভূমিকা

৪.১. একক উদ্দেশ্য

৪.২. সহগতির ধারণা

৪.৩. সহগতির পদ্ধতি

৪.৩.১. প্রোডাক্ট মোমেন্ট পদ্ধতি

৪.৩.২. স্পিয়ারম্যানের সহগতির রভাক্স পার্থক্য পদ্ধতি

৪.৩.৩. দ্বিকোটিক সহগতি এবং বিশেষ দ্বিকোটিক সহগত

৪.৩.৪. টেট্রাকোরাস এবং ফাই সহগতির সহনাক্ষ

৪.৩.৫. সামঞ্জস্যের সহগতি

৪.৩.৬. প্রভাবমুক্ত সহগতি

৪.৩.৭. বহুমুখী সহগতি

৪.৩.৮. সহগতির অনুপাত

৪.৪. সহগতির ব্যবহার

৪.৫. সারসংক্ষেপ

৪.৬. প্রশ্নাবলী ও অনুশিলন

৪.০. ভূমিকা:

সহগতি বিশ্লেষণ হল রাশিবিজ্ঞানগত সরঞ্জাম বা হাতিয়ার যা সাধারণত একটি বল অপার চলের সাথে সম্পর্কায়িত তা বর্ণনার জন্য ব্যবহৃত হয়ে থাকে। সম্পর্ক যদি থাকে সাধারণত তবে তা রৈখিকভাবে অনুমিত হয় প্রত্যাবৃতি বিশ্লেষণের সাথেবেশিরভাগ সময় ব্যবহার করা হয়। আসলে সহগতি বা সহসম্বন্ধ দুইটি চলের মধ্যে এমন একটি সম্পর্ক যার মাধ্যমে চল দুটির পারস্পারিক নির্ভরতার মাত্রা নির্ণয় করা যেতে

টিপ্পনী

স্ব-অধ্যায় সামগ্রী

127

টিপ্পনী

পারে বিভিন্ন প্রকার ঘটনা রয়েছে যা একে অপরের সাথে সম্পর্কিত। উদাহরণ স্বরূপ বলা যাব, যখন নির্দিষ্ট পণ্যের চাহিদা বেড়ে যায় তখন দাম বেড়ে যায় এবং যখন চাহিদা কম হয় তখন দাম কমে যাব। একইভাবে বয়সের সাথে শিশুর উচ্চতা, উচ্চতার সাথে শিশুর ওজন, অর্থের সাথে সরবরাহের এবং দাম সাধারণত স্তরের উপরে যায়। বিভিন্ন ধরনের ঘটনাগুলির মাধ্যমে সন্ধানের মতে সন্ধান করতে পারে। তত্ত্ব বলতে বোঝায় দুটি সেট ঘটনাবলীর পরিমাণগত সংযোগটিকেই Theory of Correlation বলে নির্ধারণ করা হয়। এই এককে আমরা সহগতির ধারণা সম্পর্কে জানতে সক্ষম হই। এই এককটি স্পিয়ারম্যানের ব্যাঙ্ক পার্থক্য পদ্ধতি এবং সহগতির প্রোডাক্ট মোমেন্ট পদ্ধতির বর্ণনা করে। সবথেকে স্বাভাবিক বন্টনের লেখচিত্রও এই এককে আলোচিত হয়েছে।

8.1. এককের উদ্দেশ্য:

এই এককের মধ্য দিয়ে আপনি সক্ষম হবেন -

- সহগতির ধারণা সংজ্ঞায়িত করতে পারবে।
- স্পিয়ারম্যানের সহগতির ব্যাঙ্ক পার্থক্য পদ্ধতি চিহ্নিত করতে পারবে।
- সহগতির প্রোডাক্ট মোমেন্ট পদ্ধতিবিত্ত করতে পারবে।
- স্বাভাবিক বন্টনের লেখচিত্র, তার প্রকৃতি ও বৈশিষ্ট্য বর্ণনা করতে পারবে।

8.2. সহগতির ধারণা:

আমরা প্রত্যেকটি ব্যক্তির জন্য দুটি চলার পরিমাপগুলি সরক্ষণ করে এমন তথ্য যা Bivariate তথ্যনামে পরিচিত। উদাহরণস্বরূপ বলা যায় আমরা Bivariate তথ্য পেয়ে থাকি যদি আমরা বিদ্যালয়ের একদল শিক্ষার্থীর উচ্চতা এবং ওজন পরিমাপ করি। Bivariate তথ্যের অপরিহার্য বৈশিষ্ট্য হল যে এক পরিমাপ দলের প্রতিটি সদস্যের অন্য পরিমাপের সাথে যুক্ত করা যেতে পারে যখন আমরা bivariate তথ্য অধ্যয়ন করি তখন আমরা অণুরূপ তথ্যের চলগুলির মধ্যে সম্পর্কের মাত্রা জানতা পছন্দ করে থাকি। এই সম্পর্কের মাত্রই সহগতি নামে পরিচিত। এটিকে সহগতির সহগাঙ্ক দ্বারা পরিমাণগতভাবে প্রতিনিধিত্ব করা যেতে পারে।

আমরা পর্যবেক্ষণ করি যে গণিতের পারদর্শীতার অভীক্ষায় যে শিক্ষার্থীর

বুদ্ধ্যাক্ষ বেশি সেই বেশি নম্বর পায় অপরদিকে যাএর বুদ্ধ্যাক্ষ কম তাদের নম্বর ও কম। যখন এই প্রকার সম্পর্ক পর্যবেক্ষিত হয়, বুদ্ধির চল এবং গণিতের সাফল্য ধনাত্মকভাবে সম্পর্কিত। যখন দুটি চলের একটি বৃদ্ধি পায় আবার একটি হ্রাস পেলে অপরটিও হ্রাস পায় তখন চলরাশি দুটির মধ্যে ধনাত্মক সহগতি আছে বলা হয়।

অনেক সময় শিক্ষার্থী কোন একটি চলে উচ্চ নম্বর পায় আবার অপর চলে নম্বর কম থাকে। যেমন শ্রেণীতে ১০ জন শিক্ষার্থীর মধ্যে কোন একজন গণিতের পারদর্শি আর অভীক্ষায় উচ্চস্কোর পেল আবার উদ্বেগের অভীক্ষায় কম নম্বর পেল অপরদিকে যারা উদ্বেগের ভালো ফল করল তারা গণিতের পারদর্শিতার অভীক্ষার কারাপ ফল করল। তাই বলা যায় যে যখন দুটি চলেদর মধ্যে বিপরীত সম্পর্ক থাকে একটি চলের বৃদ্ধিতে অপরটি হ্রাস পায় তখন বলা হয় যে ধনাত্মক সহগতি আছে।

যখন দুটি চলের মধ্যে একটির ওনো পরিবর্তন অপরকে প্রভাবিত করতে পারে না তখন রাশি দুটির মধ্যে শূন্য সহগতি আছে বলা হয়ে থাকে, উদাহরণস্বরূপ বলা যায় যে একটি শ্রেণীতে ১০ জন শিক্ষার্থীর ইংরেজী পরীক্ষায় উচ্চ স্কোর সহ একটি শিক্ষার্থীর নম্বর একটি পরীক্ষায় তার স্কোর অনুযায়ী মোট প্রসারের মধ্যে কোথাও হতে পারে ইংরেজি পরীক্ষায় প্রথম তিনজন পদাধিকারী শিক্ষার্থী গণিতের পরীক্ষায় পঞ্চম, সপ্তম এবং চতুর্থ স্থানাধিকারী হতে পারে। ইংরেজি পরীক্ষায় তিনজন নিম্নমানের শিক্ষার্থী গণিতের পরীক্ষায় তৃতীয়, অষ্টম এবং ষষ্ঠ স্থানাধিকারী হতে পারে।

রৈখিক সহগতির তীব্রতা বা ডিগ্রী সহগতি সহগাঙ্কের দ্বারা পরিমাণগত ভাবে প্রতিনিধিত্ব করে। ইহার মানের প্রসার - 1.00 থেকে + 1.00 পূর্ণ ধনাত্মক সহগতির সহগাঙ্কের এর মান - 1 পূর্ণ ধনাত্মক সহগতির সহগাঙ্কের মান + 1, শূন্য মানের অর্থ হল সম্পূর্ণভাবে দুটি চলের মধ্যে সহগতির অভাব রয়েছে। সহগাঙ্কের চিহ্ন সম্পর্কে এবং সংখ্যাগত মান তার শক্তি নির্দেশিত করে।

যখন আমাদেবর তথ্যে অনেক বেশী থাকে, তখন ডায়াগ্রাম বা চার্টের থেকে X এবং Y চলের মাধ্যমে তথ্যকে সুসজ্জিত করলে সময় এবং শ্রম উভয়েরই সাশ্রয় হয়েথাকে। একেই Scaltagram বা Scatterdiagram বলে। এটি আনুভূমিক রেখার সাথে একটি পরিবর্তনশীল X গ্রহণ করে এবং উল্লম্ব রেখার সাথে অন্য চল Y

টিপ্পনী

টিপ্পনী

দ্বারা Bivariate বন্টন করে। ধরা যাক, আমরা 100 জন শিক্ষার্থীর তথ্য নথিভুক্ত করছি, তাদের উচ্চতা (X) এবং ওজন (Y) তারপর প্রতিটি শিক্ষার্থীর সম্ভূতপূর্ণভাবে যুগ্মমান (X_i, Y_i)

Height in inches (Y)	Weight in pounds (X)								f_y
	80-89	90-99	100-109	110-119	120-129	130-139	140-149	150-159	
62-63							|¹		1
60-61			|¹	||||⁴	||||⁴	||²	|¹		12
58-59			||||⁴	||||⁴	||²	|||³	||²	|¹	22
56-57		|||³	||||⁴	||||⁴	|||³	||²	|¹		32
54-55	||²	|||³	||||⁴	||||⁴	||²	||²			19
52-53	|¹	||²	||||⁴	||²					11
50-51	|¹	||²							3
f_x	4	10	26	30	12	10	6	2	100

Fig. 4.1 A Scattergram Showing Paired Heights and Weights of 100 Students

প্রতিটি 100 জন শিক্ষার্থী ডায়গ্রাম উচ্চতা এবং ওজন অনুসারে উপস্থাপিত হয়েছে। ধরাযাক কোনো একজন শিক্ষার্থীর ওজন 120 pounds এবং 60 ইঞ্চি লম্বা। তার ওজন বাম হাতে তৃতীয় স্তম্ভে অবস্থিত করা হয়েছে। ট্যালি অনুসারে পঞ্চম স্তম্ভের দ্বিতীয় কোনে অবস্থিত করা হয়েছে। এখানে চারটি ট্যালি রয়েছে এই কোণে। যেখানে চারজন শিক্ষার্থীর রয়েছে যাদের ওজন 120 - 1290 pounds এবং 60 - 61 ইঞ্চি লম্বা। প্রতিটি 100 জন শিক্ষার্থী ট্যালিতে নির্দিষ্ট কোণে দুটি বৈশিষ্ট্য উচ্চতা এবং ওজনের প্রতিনিধিত্ব করছে f_x সারিতে ডায়গ্রামের নীচের অংশে প্রতিটি ওজনের ব্যবধানে শিক্ষার্থীদের সংখ্যা গণনা করা হয় আবার ডানদিকের প্রান্তে f_y স্তম্ভে প্রতিটি উচ্চতার ব্যবধান শিক্ষার্থীদের সংখ্যা গণনা করা হয়। f_y স্তম্ভ এবং f_x সারি প্রতিটিই 100 (সমগ্র শিক্ষার্থীর সংখ্যা)। সমস্ত ট্যালি গণনার পর প্রতিটি কক্ষের পরিসংখ্যান

যোগ করা হয় এবং ডায়াগ্রাম অন্তর্ভুক্ত হয়। স্ট্যান্ডার্ড ডায়াগ্রাম সহগতি টেবিল নামেও পরিচিত।

100 জন পুরুষ শিক্ষার্থীর উচ্চতা এবং ওজনের মধ্যে রৈখিক সম্পর্ক স্ক্যাটার ডায়াগ্রাম Figure 4.2 উপস্থাপিত করা হয়েছে।

ওজন (X) স্তম্ভ শিক্ষার্থীদের গড় উচ্চতা ক্রস দ্বারা নির্দেশিত হয় এবং উচ্চতা (Y) সারি শিক্ষার্থীদের গড় ওজন বৃত্ত দ্বারা নির্দেশিত হয়। ধারাবাহিক ক্রস বা বৃত্ত অনিয়মিত রেখা দ্বারা যোগ করা হয়েছে। দুটি সোজা রেখা অঙ্কিত হয়েছে যাতে অনিয়মিত রেখাগুলির প্রবণতা বর্ণনা করা যায়। এই দুটি রেখার মাধ্যমে যতটা সম্ভব কাচাকাছি ক্রস বা বৃত্ত আনা সম্ভবপর হয়। এই রেখাকেই প্রত্যাবৃত্তি রেখা বলা হয়ে থাকে। চিত্রের পচরবণতা প্রতিনিধিত্ব করতে অঙ্কণে ব্যবহৃত লাইন চিত্র 4.3 হল X এর Y তে প্রত্যাবৃত্তির রেখা এবং এটি একটি রেখা যা থেকে সমান বিন্দুর বিচ্যুতির বর্গক্ষেত্রের সমষ্টি কম হতে পারে। বৃত্তের প্রবণতার প্রতিনিধিত্বকারী অন্য রেখা হল X এর Y এর প্রত্যাবৃত্তির রেখা, এবং এটি একটি রেখা যা থেকে সর্বনিম্ন সংখ্যক সহসম্বন্ধীয় বিন্দুর বিচ্যুতির সমষ্টি যোগ করা হয়।

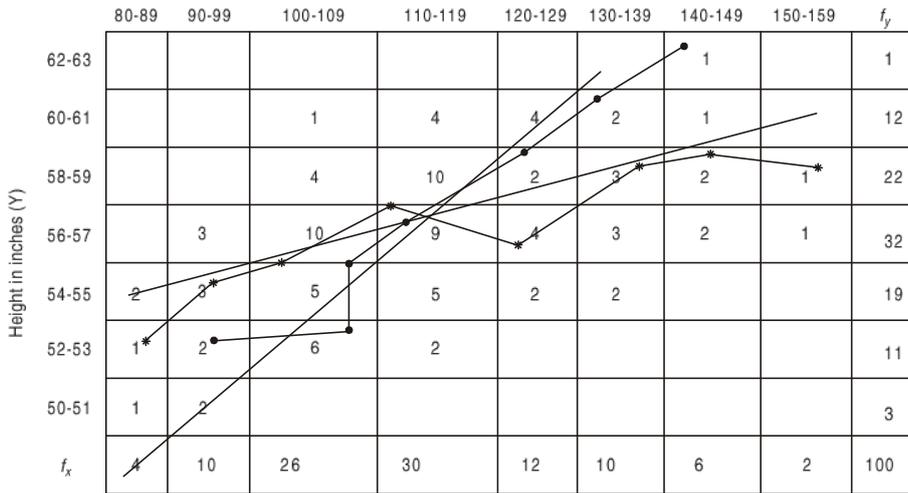


Fig. 4.2 Graphic Representation of the Correlation between Height and Weight in a Group of 100 students

টিপ্পনী

স্ব-অধ্যায় সামগ্রী

131

টিপ্পনী

সহগতির সহনাক্ষ শূন্য (0) কাছে পৌছানোর সাথে সাথে সমশ্রেণীর বিন্দু প্রত্যাবৃতি রেখা থেকে আরো দূরে চলে যায়। যখন এটি +1.00 হয় তখন X এর বৃদ্ধিতে আনুপাতিক হারে Y এর বৃদ্ধি ও হয়ে থাকে আবার -1.00 মান যখন হয় তখন X এর বৃদ্ধিতে আনুপাতিক হারে Y এর হার কমতে থাকে। দুটি রেখাকে পৃথক করে বড় কোন কমিটি দুটি চলের X এবং Y এর মধ্যে সম্পর্ক নির্দেশ করে থাকে।

৪.৩. সহগতির পদ্ধতি :

সহগতির বিভিন্ন পদ্ধতি আছে তাদের ব্যবহার তথ্যের পরিস্থিতি এবং প্রকৃতি অনুযায়ী আপেক্ষিক হয়ে থাকে আমাদের স্কোরের মধ্যে তথ্য থাকতে পারে এরকম বহু পরিস্থিতি রয়েছে যেখানে গবেষকের কাছে কোন প্রকার স্কোর থাকে না এবং সেক্ষেত্রে তথ্য দিয়ে কাজ করতে হবে যার মধ্যে একটি নির্দিষ্ট বৈশিষ্ট্যের পার্থক্য কেবলমাত্র ব্যাঙ্ক দ্বারা প্রকাশ করা যেতে পারে অথবা একাধিক বর্ণনামূলক বিভাগের মধ্যে একটিকে শ্রেণিবদ্ধ করা যেতে পারে। এই সহগতির কিছু পদ্ধতি নিম্নে বর্ণনা করা হল -

৪.৩.১. প্রোডাক্ট মোমেন্ট সহগতি :

কিউ পরিস্থিতিতে তথ্যের দুটি চল X এবং Y ব্যাপ্তিসূচক এবং আনুপাতিক স্কেলে পরিমাপের মধ্য দিয়ে বর্ণনা করা হয়ে থাকে এবং এই চলের বন্টনটি রৈখিক সম্পর্কের হয়ে থাকে। যাইহোক চলের বন্টনটি Uni modal চএবং ভ্যারিয়েন্টা গুলি প্রায় সমা থাকে এই পরিস্থিতিতে আমরা প্রোডাক্ট - মোমেন্ট পদ্ধতিতে সহগাঙ্ক নির্ণয় করে থাকি। ইহা Pearson's নামেও পরিচিত। সহজভাষায় বলা যাব রৈখিক সম্পর্কযুক্ত দুটি চলের মধ্যে সহগতির সহগাঙ্ক নির্ণয়ের যে পদ্ধতি রয়েছে তাকে প্রোডাক্ট মোমেন্ট পদ্ধতি বলে। এটিকে r' দ্বারা চিহ্নিত করা হয়।

১) অবিন্যস্ত তথ্য থেকে পিয়ারসনের স্গতির সহগাঙ্ক নির্ণয় :- যখন 'N' (দল বা নমুনার আকার) ছোট হয় অথবা কাঁচা স্কোর ছোট সংখ্যায় তখন তথ্যকে বিন্যস্ত করার প্রয়োজনীয়তা হয় না এবং আমরা নিম্নলিখিত সূত্র এক্ষেত্রে ব্যবহার করতে পারি -

$$r_{xy} = \frac{N \Sigma xy - \Sigma x \cdot \Sigma y}{\sqrt{[N \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2][N \Sigma y^2 - (\Sigma y)^2]}} \quad (4.1)$$

in which

x = Deviation of the X measures from the assumed mean

y = Deviation of the Y measures from the assumed mean.

এই সূত্র কে ব্যবহার করে আমরা 11 জন শিক্ষার্থীর জন্য X এবং Y দুটি চল্লের নিম্নলিখিত তথ্য থেকে প্রোডাক্ট মোমেন্ট নির্ণয় করতে পারি।

X : 45 55 56 58 60 65 68 70 75 80 85

Y : 56 50 48 60 62 64 65 70 74 82 90

Using formula (4.1) for the data in Table 4.1

$$r_{xy} = \frac{11 \times 1403 - 2 \times 6}{\sqrt{[11 \times 1414 - (2)^2][11 \times 1650 - (6)^2]}}$$

$$= 0.92$$

যখন গণনার লসিন সহজলভ্য তখন পিয়ারসনের r এর মান নিম্নলিখিত সূত্রের সাহায্যে নির্ণয় করা হয়ে থাকে।

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - \sum X \cdot \sum Y}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}} \quad (4.2)$$

Table 4.1 Calculation of Product Moment Correlation from Ungrouped Data when Deviations are taken from Assumed Mean

X	Y	x	y	x^2	y^2	xy
45	56	-20	-9	400	81	180
55	50	-10	-15	100	225	150
56	48	-9	-17	81	289	153
58	60	-7	-5	49	25	35
60	62	-5	-3	25	9	15
65 (AM)	64	0	-1	0	1	0
68	65 (AM)	3	0	9	0	0
70	70	5	5	25	25	25
75	74	10	9	100	81	90
80	82	15	17	225	289	255
85	90	20	25	400	625	500
		$\sum x = 2$	$\sum y = 6$	$\sum x^2 = 1414$	$\sum y^2 = 1650$	$\sum xy = 1403$

টিপ্পনী

স্ব-অধ্যায় সামগ্রী

133

টিপ্পনী

২. বিন্যস্ত তথ্য থেকে পিয়ারসনের সহগতির সহনাক্ষ নির্ণয় যখন N এর আকার বৃহৎ বা মাঝারি হয় এবং সখন কোনরূপ নির্ণয়কারী মেসিন পাওয়া যাব না, তখন সবথেকে ভালো পদ্ধতি হল X এবং Y উভয় চল্লের এবং একটি স্কাটারগ্রাম তৈরি করা।

স্কাটারগ্রাম থেকে মান পেতে নিম্নলিখিত সূত্র ব্যবহার করা যেতে পারে :-

$$r_{xy} = \frac{N\sum fxy - \sum fx \cdot \sum fy}{\sqrt{[N\sum fx^2 - (\sum fx)^2][N\sum fy^2 - (\sum fy)^2]}} \quad (4.3)$$

এই সূত্র ব্যবহার করে আমরা Fig 4.3 প্রদত্ত স্কাটারগ্রামকে ব্যাখ্যা করতে পারি।

		Mathematics (x)						f_x	y	f_y	fy^2	fx^2	fxy
		12-13	14-15	16-17	18-19	20-21	22-23	24-25					
General Science (y)	35-37					$01^{(0)}$		$61^{(6)}$	2	+3	6	18	6
	32-34					$06^{(0)}$	$63^{(2)}$		9	+2	18	36	6
	29-31		$-31^{(-3)}$	$-42^{(-2)}$	$-66^{(-1)}$	$08^{(0)}$	$11^{(1)}$		18	+1	18	18	-12
	26-28		$04^{(0)}$	$04^{(0)}$	$06^{(0)}$	$011^{(0)}$	$04^{(0)}$	$01^{(0)}$	30	0	0	0	0
	23-25	$22^{(4)}$	$31^{(3)}$	$126^{(2)}$	$55^{(1)}$	$04^{(0)}$	$-11^{(-1)}$		19	-1	-19	19	27
	20-22	$243^{(8)}$	$122^{(6)}$	$41^{(4)}$	$21^{(2)}$				7	-2	-14	28	42
	f_x	5	8	13	18	30	9	2	85		9	119	69
	x	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2					
	fx	-20	-24	-26	-18	0	9	4	-75				
	fx^2	80	72	52	18	0	9	8	239				
fxy	32	12	12	1	0	6	6	69					

Fig. 4.3 A Scattergram Showing Paired Scores of 85 Students on the Tests of Mathematics and General Science

৪.৩.২. স্পিয়ারম্যানের র‍্যাঙ্ক পার্থক্য পদ্ধতির সহগতি :

র‍্যাঙ্ক ক্রমসহগতি সবথেকে সহজ সহগতির পার্থক্য। এটি স্পিয়ারম্যানের র‍্যাঙ্ক ক্রম সহগতির সহনাক্ষ নামেও পরিচিত এবং এটিকে P দ্বারা চিহ্নিত করা হয়। এই পদ্ধতি ব্যবহৃত হয় যখন তথ্য ক্রমসূচক পরিমাপে অবস্থান করে থাকে, ব্যাপ্তিসূচক অধবা আনুপাতিক পরিমাপের ক্ষেত্রে যেমন ব্যবহৃত হয় না যদি যুগ্ম চল্লের সংখ্যা 30

এর কম হয় তখন এটি ব্যবহার সাধারণত হয়ে থাকে।

নিম্নলিখিত সূত্র ব্যবহারের মধ্যে দিয়ে স্পিয়ারম্যান ব্যাঙ্ক সহগতির সহগাঙ্ক নির্ণয় করা হয়ে থাকে।

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum D^2}{N(N^2 - 1)} \quad (4.4)$$

ব্যাঙ্ক পার্থক্যের সহগরতির সহগাঙ্ক নির্ণয় করার জন্য 10জন শিক্ষার্থীদের X এবং Y ক্রমে বিচার করা হবে। টেবিল 4.2 এ 2 জন বিচারকদের দেওয়া সংখ্যা দেওয়া হল-

Table 4.2 The Calculation of Rank Difference Correlation

Students	Rank assigned by X	Rank assigned by Y	D	D ²
A	1	2	-1	1
B	5	3	2	4
C	4	5	-1	1
D	6	4	2	4
E	3	6	-3	9
F	2	1	1	1
G	7	7	0	0
H	9	8	1	1
I	10	9	1	1
J	8	10	-2	4
				$\sum D^2 = 26$

Using formula (4.4)

$$\begin{aligned} \rho &= 1 - \frac{6 \cdot 26}{10(100 - 1)} \\ &= 0.84 \end{aligned}$$

৪.৩.৩. দ্বিকোটি এবং বিশেষ দ্বিকোটিক সহগতি :

এমন অনেক সমস্যা রয়েছে যেখানে সংলক্ষণ এবং বিভিন্ন বৈশিষ্ট্যের মধ্যে সহগতি নির্ণয় করতে হবে। যখন দলের সদস্যরা একটি চল্লের মধ্যে পরিমাপ করা যায় তবে দ্বিতীয় বা দ্বিখন্ডিত চল্লের মধ্যে কেনল দুটি শ্রেণীতে শ্রেণীবদ্ধ করা যায়।

টিপ্পনী

স্ব-অধ্যায় সামগ্রী

135

টিপ্পনী

‘দ্বিখন্ডিত’ কথাটির অর্থ হল দুটি ভাগে বিভক্ত করা উদাহরণ হিসাবে এক গবেষক প্রাথমিক বিদ্যালয়ের একদল শিক্ষার্থীর সাধারণ বুদ্ধি এবং সামাজিক অভিযোজনের মধ্যে সম্পর্ক জানতে চাইছে এক্ষেত্রে শিক্ষার্থীর প্রথম চল পরিমাপিত হয়ে। কিন্তু তারা দ্বিতীয় চল হিসাবে সামাজিক অভিযোজন বা সামাজিক অপসঙ্গতিকে সহজভাবে শ্রেণীবিভক্ত করতে পারে এইরকম পোরিস্থিতিতে গবেষক দ্বিকোটিক সহগতি নির্ণয়ের মাধ্যমে বুদ্ধির অভীক্ষা এবং দুটি শ্রেণী সামাজিক অভ্যোজন এবং সামাজিক অপসঙ্গতির মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করতে পারবে।

যখন চলটি যেটিকে দুটি ভাগে বিভক্ত করা হয়েছে সেটি যখন স্বাভাবিকভাবে দ্বিখন্ডিত, আমরা তখন বিশেষ দ্বিকোটিক সহগতি ব্যবহার করে থাকি। স্বাভাবিকভাবে বা অকৃত্রিম দ্বিখন্ডিতার উদাহরণ হল পুরুষ - মহিলা, জীবিত - মৃত ইত্যদি।

অভীক্ষা গঠনের ক্ষেত্রে পদবিশ্লেষণের ক্ষেত্রে দ্বিকোটিক এবং বিশেষ দ্বিকোটিক সহগতি উভয়েই প্রবোজনীয়।

দ্বিকোটিক সহগতির সহনাক্ষ নির্ণয়ের সূত্রটি হল -

$$r_{bis} = \frac{M_p - M_q}{\sigma_t} \cdot \frac{pq}{y} \quad (4.5)$$

in which

M_p = mean of the group in the 1st category usually the group showing superior or desirable characteristics.

M_q = mean of the group in the second category.

σ_t = standard deviation of the entire group.

p = proportion of the entire group in category 1.

q = proportion of the entire group in category 2.

y = height of the normal curve ordinate dividing the two parts, p and q .

এই সূত্রকে ব্যবহার করে আমরা গণিতের পারদর্শিতার অভীক্ষার যারা 50 শতাংশের বেশী উত্তর দিতে পেরেছে এবং যারা 50 শতাংশের কম উত্তর দিতে পেরেছে তাদের নম্বরের বন্টন টেবিল 4.3 যা প্রদেয় তার থেকে নির্ণয় করতে পারি।

Table 4.3 Calculation of Biserial Correlation for the Data Grouped into a Frequency Distribution

Achievement test Scores	Students answering 50 per cent or more of the items correctly (Group I)	Students answering less than 50 per cent of the items correctly (Group II)	Total
185-194	7	0	7
175-184	16	0	16
165-174	10	6	16
155-164	35	15	50
145-154	24	40	64
135-144	15	26	41
125-134	10	13	23
115-124	3	5	8
105-114	0	5	5
	$N_1 = 120$	$N_2 = 110$	$N = 230$

M_p , the mean of the group of students answering 50 per cent or more of the items correctly ($N_1 = 120$) has come out to 156.75 and M_q , the mean of the group of students answering less than 50 per cent of the items correctly ($N_2 = 110$) to be 144.05. The standard deviation, for the whole group ($N = 230$) is 16.81.

There are 120 or 0.52 of the sample in group I ($p = 120/230$); and 110 or 0.48 in group II ($q = 110/230$). Assuming a normal distribution an arbitrary cut is imposed at the point 0.52 below the mean, as shows in Figure 4.4. The height of the ordinate y , as read from the normal table is 0.3984.

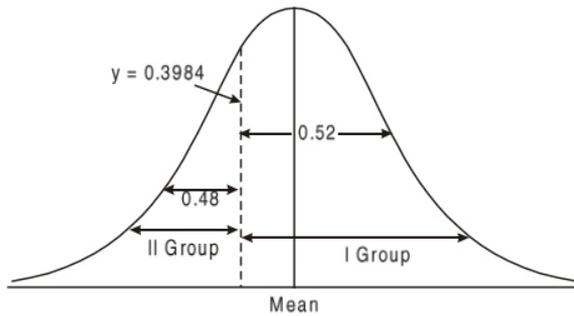


Fig. 4.4 Graphical representation of the areas covered by groups I and II

টিপ্পনী

স্ব-অধ্যায় সামগ্রী

টিপ্পনী

Using formula (4.6)

$$r_{bis} = \frac{156.75 - 144.05}{16.81} \times \frac{0.52 \times 0.48}{0.3984} \\ = 0.47$$

In many situations, a more convenient formula for biserial r is

$$r_{bis} = \frac{M_p - M_t}{\sigma_t} \times \frac{p}{y} \quad (4.6)$$

in which

M_t = mean of the entire group.

M_p , σ_t , p and y have the same meaning as in formula (4.5). Using formula (4.6) in the above example, we have:

$$r_{bis} = 0.47$$

The formula for computing the point biserial correlation (r_{pbis}) is

$$r_{pbis} = \frac{M_p - M_q}{\sigma_t} \times \sqrt{pq} \quad (4.7)$$

in which

M_p , M_q , σ_t , p and q have the same meaning as in formula (4.5).

এই সূত্র (4.7) কে ব্যবহার করে ধরা যাক আমরা একটি দলের 15 জন শিক্ষার্থীর অভীক্ষার পদ দ্বারা নির্ণয় করা যাবে। অভীক্ষার সমগ্র নম্বর এবং প্রতিটি শিক্ষার্থীর প্রতিটি পদের পরিপ্রেক্ষিতে যে প্রতিক্রিয়া তা টেবিল 4.4 দেওয়া আছে 1 নম্বর মানে পদটি উত্তীর্ণ এবং 0 যেটি কিনা অকৃতকার্য।

M_p , the mean of the group of students passing the item ($N_1 = 9$) is got by adding their total scores on test and then dividing the sum by 9 and M_q , the mean of the group of students failing the item ($N_2 = 6$) is got by adding their total scores on test and then dividing the sum by 6.

Table 4.4 Calculation of Point Biserial Correlation between the Total Test Score and an Item Score

Students	Total Test Score	Item Score
1	25	1
2	23	1
3	18	0
4	24	0
5	23	1
6	20	0
7	19	0
8	22	1
9	21	1
10	23	1
11	21	0
12	20	0
13	21	1
14	21	1
15	22	1
Sums	323	9

$$M_p = \frac{201}{9} = 22.33$$

$$M_q = \frac{122}{6} = 20.33$$

$$M_t = \frac{323}{15} = 21.53$$

$$\sigma_t = 1.82$$

$$p = \frac{9}{15} = 0.60$$

and

$$q = \frac{6}{15} = 0.40$$

Assuming a normal distribution, an arbitrary cut is imposed at the point 0.60 below the mean, as shown in Figure 4.5. The value of y at the point of dichotomy as read from the Normal Table is 0.386.

টিপ্পনী

স্ব-অধ্যায় সামগ্রী

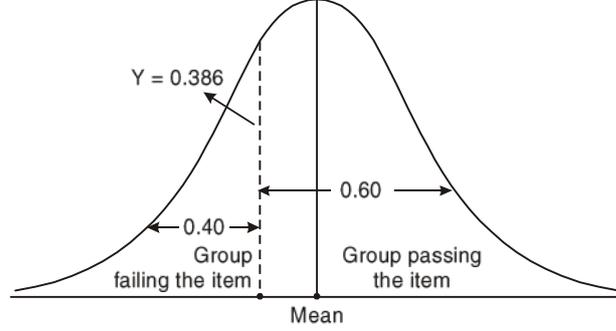


Fig. 4.5 Graphical Representation of the Area Covered by the Groups Failing and Passing an Item

$$r_{pbis} = \frac{22.33 - 20.33}{1.82} \times \sqrt{0.60 \times 0.40}$$

$$= 0.54$$

An alternative formula for computing the r_{pbis} is

$$r_{pbis} = \frac{M_p - M_t}{\sigma_t} \times \sqrt{\frac{p}{y}} \quad (4.8)$$

in which

M_p , M_t , p and y have their usual meanings.

Using formula (4.8) in the above example we get:

$$r_{pbis} = \frac{22.33 - 21.53}{1.82} \times \sqrt{\frac{0.60}{0.386}}$$

$$= 0.54$$

8.৩.৪. টেট্রাকোরাস এবং ফাই সহগতির সহনাক্ষ:

টেট্রাকোরাস সহগতি r_t বিশেষ প্রয়োজন যখন একজন গবেষক বৈশিষ্ট্যের মধ্যে সম্পর্ক খুঁজতে চায় না যা স্কোরিয় পরিমাপযোগ্য কিন্তু উভয়েই কৃত্তিমভাবে দুটি শ্রেণীতে বিভক্ত। উদাহরণস্বরূপ বলা যায়, সপ্তম শ্রেণীর শিক্ষার্থীদের বুদ্ধি এবং সামাজিক অভিযোজনের মধ্যে টেট্রাকোরাস সহগতি নির্ণয় করা হয়। শিক্ষার্থীর বুদ্ধির পরিপ্রেক্ষিতে উচ্চ গড় বা নিম্ন গড়ে শ্রেণীভুক্ত করা একদিকে এবং অপরদিকে সামাজিকভাবে ভিযোজিত বা সামাজিকভাবে দুর্বল।

যখন দুটো চল বা বিষয় প্রকৃতি এমন হয় যে তাদের পরিমাপের ভিত্তিতে স্বাভাবিকভাবে একটি দলকে দ্বিবিভক্ত করে তখন দুটি চলের মধ্যে সহগতি নির্ণয় করার জন্য ফাই সহগতি নির্ণয় করা হয়। উদাহরণস্বরূপ - আমরা দলের 50 জন পুরুষ ও 50 জন মহিলার কাছ থেকে কোন একটি বিষয়ে মতামত গ্রহণ করা হয়। উত্তরদাতার মতমতের প্রকৃতির সঙ্গে উত্তরদাতা পুরুষ না মহিলা তার সম্পর্কে আছে কিনা জানার জন্য ফাই সহগতি নির্ণয় করা হয়। এক্ষেত্রে ধারাবাহিক চল ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

The formula for computing the tetrachoric r is

$$r_t = \cos \left[\frac{180^\circ \times \sqrt{BC}}{\sqrt{AD} + \sqrt{BC}} \right] \quad (4.9)$$

in which

A, B, C and D represent frequencies in the four-fold table as shown in the Figure 4.6.

		X-Variable		
		B	A	Totals
Y-Variable		B	A	(A + B)
		D	C	(C + D)
Totals		(B + D)	(A + C)	

Fig. 4.6 Schematic Representation of Four Fold Table for the Calculation of Tetrachoric Correlation

To illustrate the use of formula (4.9), consider the data in Table (4.5) to study the relationship between social adjustment and vocational adjustment of 100 secondary school teachers of a particular district.

টিপ্পনী

Table 4.5 Calculation of Tetrachoric Correlation between Vocational Adjustment and Social Adjustment

	Vocational Adjustment		Totals
	Vocationally well adjusted	Vocationally poorly adjusted	
Socially well adjusted	24 (B)	36 (A)	60 (A+B)
Socially poorly adjusted	28 (D)	12 (C)	40 (C+D)
Totals	52 (B + D)	48 (A + C)	

Using formula (4.9)

$$r_t = \cos \left[\frac{180^\circ \times \sqrt{24 \times 12}}{\sqrt{36 \times 28 + \sqrt{24 \times 12}}} \right]$$

$$= \cos 62^\circ \text{ approx.}$$

$$= 0.47$$

The formula for computing the ϕ -efficient of correlation is

$$\phi = \frac{AD - BC}{\sqrt{(A+B)(C+D)(B+D)(A+C)}} \quad (4.10)$$

in which

A, B, C and D represent frequencies in the four-fold table shown in Figure 4.6.

The computation of ϕ -coefficient from the following data collected on the basis of the responses of 100 students to the items 1 and 2 in a personality inventory illustrates the use of the formula (4.10).

Table 4.6 Calculation of Phi-Coefficient Correlation between the Responses to the Items 1 and 2 of a Personality Inventory

		Item 1		Totals
		No	Yes	
Item 2	Yes	83 (B)	187 (A)	270 (A + B)
	No	102 (D)	93 (C)	195 (C + D)
Totals		185 (B+D)	280 (A+C)	465

Using the formula (4.10)

$$\phi = \frac{(102)(187) - (83)(93)}{\sqrt{(270)(195)(185)(280)}} = 0.22$$

৪.৩.৫. সামঞ্জস্যের সহগতি :

সামঞ্জস্যের সহগতির পরিমাপ তখন করা হয় যখন অধ্যায়নের দুটি চল দুটি ব তার বেশী ভাগে বিভক্ত। উদহরণস্বরূপ আমরা এই পদ্ধতি প্রয়োগ করতে পারি মায়ের চোখের রং এবং মেয়ের চোখের রং এর মধ্যে সম্পর্ক নির্ণয়ের ক্ষেত্রে। দুটি দলের চোখের রং নীল, ধূসর, হালকা বাদামী এবং বাদামীতে বিভক্ত।

সামঞ্জস্যের সহগতির নির্ণয়ের সূত্রটি হল :

$$C = \sqrt{\frac{S - N}{S}} \quad (4.11)$$

in which

S = the sum of quotients

$$= \sum \frac{(\text{observed frequency in each cell})^2}{(\text{expected frequency in each cell})}$$

N = the size of the sample.

টিপ্পনী

স্ব-অধ্যায় সামগ্রী

To illustrate the use of the formula (4.11), we may compute the coefficient of contingency to find out the relationship between nationality of the individuals and the kind of music they preferred, from the data given in Table 4.7.

Table 4.7 Calculation of Coefficient of Contingency between the kind of Music Preferred and Nationality

		Kinds of Music Preferred				Totals
		English	French	German	Indian	
Nationality of Individuals	English	(1) 60	(2) 20	(3) 10	(4) 10	100
	French	(5) 20	(6) 50	(7) 10	(8) 20	100
	Germany	(9) 10	(10) 20	(11) 10	(12) 60	100
	Indian	(13) 20	(14) 20	(15) 50	(16) 10	100
	Tools	110	110	80	100	400

Calculation of Quotient (S)

$$\text{Cell 1} = \frac{(60)^2}{\frac{110 \times 100}{400}} = 130.91$$

$$\text{Cell 2} = \frac{(20)^2}{\frac{110 \times 100}{400}} = 14.55$$

.....

$$\text{Cell 15} = \frac{(50)^2}{\frac{80 \times 100}{400}} = 125.00$$

$$\text{Cell 16} = \frac{(10)^2}{\frac{100 \times 100}{400}} = 4.00$$

$$S = 130.91 + 14.55 + \dots + 125.00 + 4.00$$

$$= 606.21$$

$$N = 400$$

৪.৩.৬. প্রভাবমুক্ত সহগতি :

দুটি চলের মধ্যে প্রভাবমুক্ত সহগতি হল যেটি চলের সাথে সম্পর্কযুক্ত উভয় পার্থক্যের উপর ভিত্তি করে তৃতীয় চলকে আংশিকভাবে বা পুরোপুরি বাতিল করে। একটিন দলের পুরুষ শিক্ষার্থীদের উচ্চতা এবং ওজনের মধ্যে সম্পর্ক নির্ণয় করা হবে যেখানে বয়স স্থির করার জন্য বয়সের এবং উচ্চতার মধ্যে পারস্পরিক সম্পর্কের তুলনায় বয়সের উর্দ্ধগতির অনুমতিও দেওয়া হয় কারণ নির্দিষ্ট শিক্ষার্থীরা বড় এবং তাই তারা উভয় ভারী এবং লম্বা বয়স এক্ষেত্রে এমন একটি চল যা উচ্চতা এবং ওজনের ক্ষেত্রে সহগতির মাত্রা বাড়ায়। বয়সকে ধ্রুবক ধরে সহগতিকে ধনাত্মক এবং তাৎপর্যপূর্ণ কিন্তু কম শক্তিশীল হতে হবে।

যদি গবেষক বয়সের প্রভাবকে বাদ দিয়ে উচ্চতা এবং ওজনের মধ্যে সম্পর্ককে জানতে চায় তবে তাকে আলাষদাভাবে নমুনা গ্রহণ করতে হবে এবং প্রতিটি বয়সের স্তরের সহগতি নির্ণয় করতে হবে। যাইহোক প্রভাবমুক্ত সহগতির কৌশল হল সমধর্মী বয়সের গোষ্ঠিতে তথ্য বিভাজন ছাড়াই একই ফলাফল অর্জন করতে সক্ষম করে।

যখন শুধুমাত্র একটি চলই ধ্রুবক, তখন আমরা প্রথম ক্রমের প্রভাবমুক্ত সহগতি নির্ণয় করব। সূত্রটি হল -

$$r_{12.3} = \frac{r_{12} - r_{13}r_{23}}{\sqrt{(1-r_{13}^2)(1-r_{23}^2)}} \quad (4.12)$$

৪.৩.৭. বহুমুখী সহগতি :

যখন তিন বা ততোধিক চলকে একসঙ্গে সহগতি নির্ণয়ের প্রয়োজন হয় তখন চলগুলির মধ্যে বহুমুখী সহগতি নির্ণয় করা হয়। R চিন দ্বারা বহুমুখী সহগতিকে চিহ্নিত করা হয়। এটি একটি চল এবং দুই বা ততোধিক চলের মধ্যে সম্পর্কের শক্তিকে নির্দেশ করে ল উদ্রণ হিসাবে আমরা উচ্চমাধ্যমিকের শিক্ষার্থীদের তাদের সাধারণ বুদ্ধি এবং অধভায়নের অভ্যাসের স্বাধীনচল সাথে শিক্ষাগত পারদর্শিতার (নির্ভরশীল চল) সম্পর্ক খুঁজে পেতে বহুমুখী সহগতি (R) নির্ণয় করতে পারি।

$$R_{1.23} = \sqrt{1 - \frac{\sigma_{1.23}^2}{\sigma_1^2}} \quad (4.13)$$

To illustrate the use of the formula (4.13) we consider a problem of a researcher who wishes to study the multiple correlation of self-esteem with achievement-motivation and locus of control from the primary data given in Table 4.8.

Table 4.8 Means, Standard Deviations and Intercorrelations

1. Self Esteem (X_1)	2. Achievement Motivation (X_2)	3. Locus of Control (X_3)
$X_1 = 119.73$	$X_2 = 11.26$	$X_3 = 64.80$
$\sigma_1 = 19.64$	$\sigma_2 = 2.89$	$\sigma_3 = 7.05$
$r_{12} = 0.54$	$r_{23} = 0.26$	$r_{13} = 0.37$

The multiple coefficient of correlation is computed in the following steps:

$$\begin{aligned} 1. \quad \sigma_{1.23} &= \sigma_1 \sqrt{1 - r_{12}^2} \sqrt{1 - r_{13.2}^2} \\ &= 19.64 \times 0.84 \times 0.96 \\ &= 15.84 \end{aligned}$$

in which

$$\sigma_1 = 19.64 \text{ and } r_{13.2} = \frac{.37 - (.54)(.26)}{\sqrt{1 - (.54)^2} \sqrt{1 - (.26)^2}} = 0.28$$

$$\begin{aligned} \sqrt{1 - r_{12}^2} &= \sqrt{1 - (.54)^2} \\ &= 0.84 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sqrt{1 - r_{13.2}^2} &= \sqrt{1 - (.28)^2} \\ &= 0.96 \end{aligned}$$

Using formula (4.13), the multiple correlation is:

$$\begin{aligned} 2. \quad R_{1.23} &= \sqrt{1 - \frac{\sigma_{1.23}^2}{\sigma_1^2}} \\ &= \sqrt{1 - \frac{(15.84)^2}{(19.64)^2}} \\ &= 0.59 \end{aligned}$$

Multiple R of 0.59 indicates to what extent self-esteem (X_1) is determined by the combined effect of achievement-motivation (X_2) and locus of control (X_3) or to what extent self esteem is related to achievement-motivation and locus of control taken together.

An alternative formula, for multiple co-efficient of correlation ($R_{1.23}$) which is often more convenient to use than the formula (4.13) is:

$$R_{1.23} = \sqrt{\frac{r_{12}^2 + r_{13}^2 - 2r_{12} r_{13} r_{23}}{1 - r_{23}^2}} \quad (4.14)$$

Using formula (4.14) for the data presented in the Table 4.8, the multiple correlation is:

$$\begin{aligned} R_{1.23} &= \sqrt{\frac{(0.54)^2 + (0.37)^2 - (2)(0.54)(0.37)(0.26)}{[1 - (0.26)^2]}} \\ &= \sqrt{\frac{0.324604}{0.9324}} = 0.59 \end{aligned}$$

which is same as computed with the formula (4.13).

With more than three variables, we may make use of method of Pivotal Condensation, originated by Aitken (1937). If X_1 is the dependent variable (criterion) and $X_2, X_3, X_4, X_5, \dots, X_k$ are independent variables (predictors), the multiple correlation coefficient is given by:

$$R_{X_1(X_2, X_3, X_4, \dots, X_k)} = \sqrt{\beta_2 r_{12} + \beta_3 r_{13} + \dots + \beta_k r_{1k}} \quad (4.15)$$

in which

$$\beta_2 = \frac{r_{12} - r_{13} r_{23}}{1 - r_{23}^2}, \beta_3 = \frac{r_{13} - r_{12} r_{23}}{1 - r_{23}^2} \text{ etc. are the multiple regression co-efficients.}$$

To illustrate the use of formula (4.15) let us consider a problem with five variables, one criterion or dependent variable (X_1) and four predictors or independent variables (X_2, X_3, X_4 and X_5). The criterion is the academic achievement and predictors are variables of intelligence, creative thinking, achievement motivation and socio-economic status.

The intercorrelations among the five variables, means and standard deviations for criterion and four predictors are presented in Table 4.9.

টিপ্পনী

স্ব-অধ্যায় সামগ্রী

টিপ্পনী

পাঁচটি চলের মধ্যে আন্তঃসম্পর্ক, গড় এবং সম্যক বিচ্যুতির জন্য প্রয়োজ্য পূর্বাভাসগুলি টেবিল 4.9 এ উপস্থাপিত করা হল।

Table 4.9 Correlation Coefficients between Criterion and four Predictors Alongwith Means and Standard Deviations (N = 400)

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
X_1	1,000	.548	.304	.199	.252
X_2	.548	1,000	.319	.277	.355
X_3	.304	.319	1,000	.394	.377
X_4	.199	.277	.394	1,000	.451
X_5	.252	.355	.377	.451	1,000
M	433.94	43.28	100.54	13.58	34.89
SD	103.13	14.07	18.31	6.92	12.59

The procedure, as explained by Aitken, requires the successive calculation of differences between cross products. If the four cell values are as follows:

a b
c d

the difference between cross products is $ad - bc$. In this case the cell value 'a' is the pivotal element.

The steps followed in the calculation are listed as under alongwith computations which are summed up in Table 4.10.

ধাপ -১ : পূর্বাভাস গুলির মধ্যে আন্তঃসম্পর্কের ম্যাট্রিক্স লেখা এবং তীর্যক বরাবর প্রথম ঢোকানো। ম্যাট্রিক্সের নীচে নির্নায়কের সাথে পূর্বাভাসের সহিত সম্পর্কযুক্ত একটি সারি লিখুন। ফলস্বরূপ ম্যাট্রিক্স সাধারণত A ফলকে টেবিল 4.10 প্রদর্শিত হয়। এই ম্যাট্রিক্সের ডানদিকে 4 টি অন্তর্ভুক্তির সাথে অন্য ম্যাট্রিক্স রেকর্ড হয় যা হল কর্ন বরাবর প্রথম এবং শূন্য হতে নীচে সারি সহ অন্যান্য সমস্ত উপাদান।

ধাপ - ২ : কিশতি কলাসের মানগুলি পাওয়ার জন্য সারি যোগ করুন।

ধাপ -৩ : স্ল্যাব A এর প্রথম দুটি সারির জন্য ক্রস উপাদানের মধ্যে পার্থক্যগুলি গণনা করুন, একপাশে বাম কক্ষের ব্যবহার করে যা নিঃশেষিত উপাদান।

ধাপ - ৪ : স্ল্যাব B এর প্রথম সারির নিম্নে এটি দ্বিতীয় সংস্কার লিখতে হয় যেটি উপরে বামদিকের উপাদান দ্বারা প্রতিটি উপাদান ভগ করা যা, .898। ফলাফল একটি

প্রধান বিষয় হিসাবে এককের সঙ্গে একটি সারির একত্ব এটি পরবর্তি গণনায় সাহায্য করে। পদ্ধতিটির এই অংশটি .898 এর পারস্পরিক ক্রিয়া দ্বারা যেমন 1.114 দ্বারা দলের উপাদানকে গুণিত করে সম্পন্ন করা যেতে পারে। স্ল্যাব B এর অবশিষ্ট উপাদানগুলি স্ল্যাব A এর প্রথম সারির দ্বারা তৃতীয় স্ল্যাভের চতুর্থ এবং পঞ্চম সারি দিয়ে গুণফল পার্থক্য গঠন করে প্রাপ্ত হয়। ধারাবাহিকভাবে, সর্বদা উপরের বাম কক্ষের একটিকে কেন্দ্রীস্থিত উপাদান হিসাবে ব্যবহার করে। আমাদের থাকতে পারে -

For 3rd row:

$$\begin{array}{r} (1) (.394) - (.319) \quad (.277) = .306 \\ (1) (1) - (.277) \quad (.277) = .923 \\ \dots\dots\dots \\ (1) (0) - (0) \quad (.277) = 0 \end{array}$$

For 4th row:

$$\begin{array}{r} (1) (.377) - (.319) \quad (.355) = .264 \\ (1) (.451) - (.277) \quad (.355) = .353 \\ \dots\dots\dots \\ (1) (-1) - (0) \quad (.355) = -1 \end{array}$$

and for 5th row:

$$\begin{array}{r} (1) (.304) - (.319) \quad (.548) = .129 \\ (1) (.199) - (.277) \quad (.548) = .047 \\ \dots\dots\dots \\ (1) (0) - (0) \quad (.548) = 0 \end{array}$$

Each row is summed to provide a check on the calculation. The result is a reduction of the original 5×4 matrix of slab A to the 4×3 matrix of slab B.

ধাপ -৫ : পদ্ধতিটি এখন স্ল্যাব C, D এবং E পাওয়ার জন্য পুনরাবৃত্তি করা হয়। প্রতিটি স্তরে, শেষের প্রত্যাশার সাথে, প্রতিটি স্ল্যাভের শির্ষ সারির বাম দিকের কক্ষের মান দ্বারা বিভক্ত হয়। অথবা উপরের সারি একটি দ্বিতীয় সংস্করণ প্রাপ্ত করার জন্য, যে মান পারস্পরিক দ্বারা গুণিত C সারির ক্ষেত্রে যথোপযুক্ত পারস্পরিক মান হল 1.221 এবং D সারির জন্য 1.405।

টিপ্পনী

Table 4.10 Aitken's Method for Computing Regression Coefficients

								Check
(1)	.319	.277	.355	-1	0	0	0	0.951
	.319	1	.394	.377	0	-1	0	1.090
A	.277	.394	1	.451	0	0	-1	1.122
	.355	.377	.451	1	0	0	0	1.183
	.548	.304	.199	.252	0	0	0	1.303
(1.114)	.898	.306	.264	.319	-1	0	0	.787
	1.000	.341	.294	.355	-1.114	0	0	.876
B	.306	.923	.353	.277	0	-1	0	.859
	.264	.353	.874	.355	0	0	-1	.846
	.129	.047	.057	.548	0	0	0	.781
(1.221)		.819	.263	.168	.341	-1	0	.591
		1.000	.321	.205	.416	-1.221	0	.721
C		.263	.796	.261	.294	0	-1	.614
		.007	.019	.502	.143	0	0	.671
(1.405)			.712	.207	.185	.321	-1	.425
			1.000	.291	.260	.451	-1.405	.597
D			.018	.501	.140	.008	0	.666
E			(0.496)	(0.135)	(-0.001)	(0.025)	-	.655

Regression coefficients

The cell values in slab E are obtained from cell values of D as :

$$(1.000) (.501) - (.291) (.018) = 0.496$$

$$(1.000) (.140) - (.260) (0.018) = 0.135$$

$$(1.000) (.008) - (0.018) (.451) = -0.001$$

$$(1.000) (0) - (0.018) (-1.405) = 0.025$$

The four cell values in slab E are the condensation of the original matrix. These are the multiple regression coefficients for predicting the criterion from the four predictors.

By multiplying the correlations of predictors with the criterion by the corresponding regression coefficients and using formula (4.15) the multiple correlation coefficient (R) is obtained as:

$$R = \sqrt{.548 \times .496 + .304 \times .135 + .199 \times -.001 + .252 \times .025}$$

$$= 0.565.$$

সহগতি অনুপাত একটি খুব সাধারণ সূচক এর সম্পর্ক যা বিশেষ করে তথ্যকতে অভিযোজিত হয় যার মধ্যে দুটি সেটের যুগ্ম মানের সম্পর্ক রয়েছে X এবং Y সাধারণত অরৈখিকভাবে বর্ণিত হয়ে থাকে। এটি তখনই ব্যবহৃত হয়ে থাকে যখন সরলরেখার মাধ্যমে তথ্যকে বর্ণনা করা যায় না। এই ক্ষেত্রে রিপ্রেসনটি রৈখিক নয়, কিন্তু বক্ররেখা বা সাধারণ অরৈখিক যখন রিপ্রেসন অরৈখিক হয় লুমবর্ধমান স্তম্ভ বা সারিগুলির ধারাবাহিক বিন্যাসগুলির সাথে যুক্ত বক্ররেখাগুলি একটি সরলরেখার চেয়ে আরও বেশী অর্থবহ মানকে মাপবে। মানুষের বয়স এবং শারিরিক শক্তির চলার মধ্যে একটাই অরৈখিক সম্পর্ক বিদ্যমান। একটি নির্দিষ্ট বিন্দুতে দৈহিক শক্তি বয়সের সাথে সাথে বৃদ্ধি পেতে থাকে। কিন্তু একটি নির্দিষ্ট বিন্দুর পর দৈহিক শক্তি কমতে থাকে। ক্লান্তি, অভ্যাস শিখন ও বিস্মৃতির অভীক্ষার সাইকোফিজিক্স একটি অরৈখিক সম্পর্কও দেখা যায়।

X : Chronological age in years

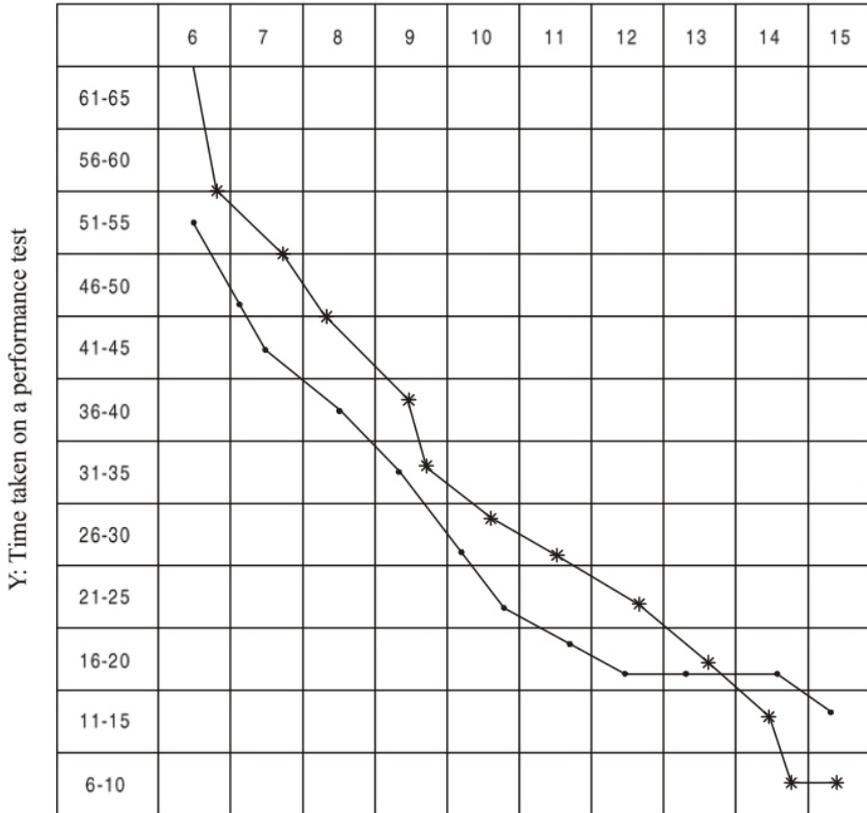


Fig. 4.7 Scattergram Showing Non-linear or Curvilinear Relationship between Two Regression Curves

8.8. সহগতির ব্যবহার

উৎপাদক বিশ্লেষণ:

উৎপাদক বিশ্লেষণ প্রকৃতভাবে তৈরি হয়েছে মানুষের ক্ষমতাকে চলক হিসাবে গুরুত্ব দেওয়ার জন্য, যাকে থাঁস্টোন প্রাথমিক ক্ষমতা বলেছেন। এটি বর্তমানে বউলভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে প্রাথমিক আগ্রহ, প্রবণতা এবং ব্যক্তিত্বের সংলক্ষণ সম্বন্ধিত গবেষণায় ল উৎপাদক বিশ্লেষণ চেষ্টা করে সকল চলকের মধ্যকার সম্পর্কে বিশ্লেষণ করার মাধ্যমে বিভিন্ন মনোবৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গির ক্ষেত্রে এই চলকগুলির সংখ্যা কমিয়ে আনয়, যা ব্যক্তিকেন্দ্রিক কর্মক্ষমতাকে বৈচিত্রময়তা দান করে। উৎপাদক বিশ্লেষণ বিভিন্ন অভীক্ষার প্রকৃতি সম্পর্কে গুরুত্বপূর্ণ অন্তর্দৃষ্টি প্রদান করে, যা কোনো নির্দিষ্ট একগুচ্ছ অভীক্ষার মনোবৈজ্ঞানিক উপাদান পরিমাপের ব্যাপ্তি প্রকাশে সাহায্য করে এবং এই উপাদানের অপ্রয়োজনীয়তা পরিমাপে এই সকল অভীক্ষার ব্যবহারে সাহায্য করে। এই কৌশল কোনো মনোবৈজ্ঞানিক অভীক্ষার উৎপাদকীয় শুদ্ধিকরণে এবং তাদের মধ্যে অণুবর্তমূলক হ্রাসের ক্ষেত্রে অতিক্রমণের পরিমাণ নির্ধারণ সাহায্য করে।

১৯০৪ সালে স্পিয়ারম্যানের আবিষ্কারের পর থেকে অভিখ্যার মধ্যে সহগতির সহগাঙ্ক ক্রমানুসারে ক্রমান্বয়ে পাতিত হয় এবং যার ব্যাখ্যা তিনি দ্বিউপাদান তত্ত্বের মধ্যে দিয়ে প্রকাশ করেন একটি সাধারণ 'g' বা general এবং বিশেষ 's' বা Specific সাধারণ বিষয়গুলি বার করার জন্য উৎপাদক বিশ্লেষণের পদ্ধতিগুলি প্রস্তাবিত হয়েছে। তাদের সবকটি সহগতির ম্যাট্রিক্স দিয়ে শুরু কিছু ক্ষেত্রে আবার Co-variance ব্যবহৃত হয়ে থাকে। উৎপাদক বিশ্লেষণের জন্য বিভিন্ন পদ্ধতি বিস্তৃত গোষ্ঠীর মধ্যে ভাগ করা যেতে পারে।

নীতিগত উপাদানের পদ্ধতির অসুবিধার জন্য প্রধান অক্ষ এবং মানসিক প্রতিপাদন বা গণনার ক্ষেত্রে সম্মানিত সর্বাধিক সম্ভাব্যনতার পদ্ধতির অপব্যবহারের কারণে, গবেষকরা সর্বদা থাঁস্টোনের ভরকেন্দ্রিক পদ্ধতি ব্যবহার করে থাকে। এছাড়াও উপাদান আহরণের প্রক্রিয়াও যুক্ত করা হয়। Centroid বা ভরকেন্দ্রিক পদ্ধতি

বীজগানীতিক ম্যাট্রিক্সের উপর ভিত্তি করে গড়ে উঠেছে।

Koul, 1974 এর অধ্যয়ন থেকে জানা যায় উৎপাদক বিশ্লেষণ নিম্নলিখিত এগারটি ব্যক্তিত্বের সংলক্ষন প্রয়োগ করা হয়েছে, এছাড়া ও ক্যাটলে 16PF প্রশ্নগুচ্ছ ও তা পাওয়া যায়।

- ১) A গভীর বনাম বহিমুখি
- ২) B কম বুদ্ধিমান বনাম বেশী বুদ্ধিমান
- ৩) C অগুভূতি পরায়ন বনাম প্রাক্‌ভিক স্থিতি
- ৪) F সংযত বনাম ভাগ্যের উপর নির্ভরশিল
- ৫) G সমীচীন বনাম ন্যায়বান
- ৬) K লাজুক বনাম দুঃসাহসিক
- ৭) I শ্রমসাধ্য দৃঢ়সংকল্পিত বনাম স্নেহপূর্ণ দৃঢ়সংকল্পিত
- ৮) N দ্বিধাহীন বনাম বিচক্ষণ
- ৯) O অপ্রমত্ত বনাম অভিশঙ্কী
- ১০) Q₃ উচ্ছৃঙ্খল স্বছন্দ বনাম শৃঙ্খল
- ১১) Q₄ নিরুদ্বেগ বনাম উদ্বেগ

ধাপ ১ - ভরকেন্দ্র উৎপাদক থেকে সহগতি ম্যাট্রিক্সের নিষ্কাশন প্রোডাক্ট মোমেন্ট সহগতির সহনাক্ষ শিক্ষকদের সংলক্ষণের স্কের এবং সহগতি ম্যাট্রিক্সে সারণী 4.11 পুরুতপাদনের মধ্যে গণনা করা হয়েছিল।

Table 4.11 Correlations Between Differentiating Traits

Trait	A	B	C	F	G	H	I	N	O	Q ₃	Q ₄
A	X	.02	.06	.19	.22	.27	.07	.11	.05	.17	-.09
B	.02	X	.03	-.07	.32	.11	-.11	.13	.02	.19	-.11
C	.06	.03	X	-.02	.22	.35	-.23	-.03	-.38	.26	-.51
F	.19	-.07	-.02	X	-.29	.27	-.06	-.11	-.25	-.16	.08
G	.22	.32	.22	-.29	X	.19	-.03	.25	-.12	.13	-.25
H	.27	.11	-.35	.27	.19	X	-.11	.02	-.25	.18	-.37
I	.07	-.11	-.23	-.06	-.03	.11	X	.04	.20	-.10	.17
N	.11	.13	-.03	-.11	.25	.02	.04	X	.04	.04	-.08

টিপ্পনী

স্ব-অধ্যায় সামগ্রী

153

টিপ্পনী

O	.05	-.02	-.38	.25	-.12	-.25	.20	.04	X	-.12	.62
Q ₃	.17	.19	.26	-.16	.13	.18	-.10	.04	-.12	X	-.32
Q ₄	-.09	-.11	-.51	.08	-.25	-.37	.17	-.08	.62	-.32	X

প্রথম রাউন্ডে IV এর পর বিশ্লেষণটিও বন্ধ হয়ে যায় কারণ উৎপাদক V সাতটি লোডিং এ গিলফোর্ড এবং ল্যাসির মানদ্বাণ্ডের পতন ঘটবে। তারা উৎপাদক নির্ণয় বন্ধ করে দেয়, যখন দুটি সর্বোচ্চ উৎপাদক লোডিং এর ফলাফল এর নীচে পড়ে। উৎপাদক V এর 11 টির মধ্যে 6 টি লোডিং Burt এর পরীক্ষামূলক সূত্র দ্বারা নির্ধারিত আদর্শক্রটি নীচে পড়ে। থমসন বলেন -

If half the loadings of a factor fall below twice their standard errors thus found, Vernon recommends rejection of the factor.

অতএব, উৎপাদক V প্রত্যাঘাত হয় এবং উৎপাদকজ নির্ণয় প্রথমের পরবর্তি পুনরাবর্তিতে উৎপাদক IV পর্যন্ত বহন করা হয় প্রথম পুনরাবর্তির পরে লোডিং টেবিল 4.12 তে উপস্থাপিত করা হল -

Table 4.12 Factor Matrix (After First Reiteration)

Trait	Factors				
	I	II	III	IV	V
A	.22	.46	.28	-.22	
B	.31	.26	-.20	.19	
C	.56	-.23	.25	.17	
F	-.20	.18	.57	.19	
G	.56	.26	-.36	.14	
H	.47	.19	.48	.10	
I	-.21	.16	-.10	-.27	
N	.18	.23	-.22	-.09	
O	-.58	.58	-.03	.07	
Q ₃	.43	.02	.03	-.08	
Q ₄	-.74	.26	-.18	.13	

ধাপ - ২: সম্পর্কের পুনরাবর্তি হ্রাস পুনরাবর্তির প্রশ্ন নিয়ে মনোবৈজ্ঞানিকদের মধ্যে মতবিরোধ রয়েছে। থাস্টোন এবং তার অনুগামীদের মতে উৎপাদকের মনোবৈজ্ঞানিক ব্যাখ্যার ক্ষেত্রে পুনরাবর্তি বা আবর্তনের প্রয়োজনীয়তা অনস্বীকার্য

থার্স্টোন 'Simple structure' এর ক্ষেত্রে পুনরাবৃত্তির ধারণা দেন। তিনি বলেন -

The test correlations define a configuration of test vectors without a reference frame. Since the factors are represented by the axes of this frame it is necessary to locate a reference frame somehow in the test configuration. Here we are to recognize a distinction between an arbitrary orthogonal reference frame that is used for computing purposes and the reference frame that should be used for scientific interpretation of the factors. The arbitrary orthogonal frame is defined by the method of factoring that the computer happens to use. In order to locate a reference frame for interpretation, I used, at first, a statistical criterion which led to the principal axes of the configuration; but I soon discarded this solution in favour of a principle that I called 'simple structure'. The principle of simple structure has been the cause of much controversy, and it is not yet accepted by all students of factorial theory. The fact that it very frequently gives a set of factors or parameters that can be interpreted as meaningful in scientific context would seem to be an argument in its favour, but even that result has been the object of controversy. I have found that the best ways to convince a skeptic is to let him work with the rotational methods on a problem in which he is interested. As the reference frame begins to emerge in the rotational work with successively clearer interpretation, he convinces himself the power of the method.

8.৫. সারাংশ:

- আমরা প্রতিটি ব্যক্তির জন্য দুটি চলার পরিমাপগুলি সংরক্ষণ করে এমন তথ্য যা bivariate তথ্য নামে পরিচিত।
- Bivariate তথ্যের অপরিহার্য বৈশিষ্ট্য হল যে একটি পরিমাপ দলের প্রতিটি সদস্যের অন্য পরিমাপের সাথে যুক্ত করা যেতে পারে।
- রৈখিক সহগতির তীব্রতা বা ডিগ্রী সহগতি সহগতের দ্বারা পরিমাণগত ভাবে প্রতিনিধিত্ব করে।
- সহগতির বিভিন্ন প্রকার পদ্ধতি বিদ্যমান তাদের ব্যবহার গুলি পরিস্থিতি অনুযায়ী আপেক্ষিক।
- দুটি চলার মধ্যে প্রভাবমুক্ত সহগতি হল যেটি চলার সাথে সম্পর্কযুক্ত উভয় পার্থক্যের উপর ভিত্তি করে তৃতীয় চলকে আংশিকভাবে বা পুরোপুরি বাতিল করে

টিপ্পনী

স্ব-অধ্যায় সামগ্রী

155

টিপ্পনী

|

- R চিহ্ন দ্বারা বল্মিখী সহগতিক চিহ্নিত করা হয়, এটি একটি চল নির্ভরশীল চল এবং দুই বা ততোধিক চলের মধ্যে সম্পর্কের শক্তিকে নির্দেশ করে।
- সহগতি অনুপাত একটি খুব সাধারণ সূচক এর সম্পর্ক যা বিশেষ করে তথ্যে অভিযোজিত হয় যার মধ্যে দুটি সেটের যুগ্ম মানের সম্পর্ক রয়েছে।

৪.৬. প্রশ্নাবলী ও অনুশীলন:

সংক্ষিপ্ত উত্তরধর্মী প্রশ্নাবলী:

১. শতাংশের উপর সংক্ষিপ্ত টীকা লেখ।
২. শতাংশ র‍্যাঙ্ক বলতে আপনি কি বোঝেন?
৩. উৎপাদক বিশ্লেষণের প্রকৃতি এবং ব্যবহার চিহ্নিত করুন।
৪. উৎপাদক বিশ্লেষণের কিছু গুরুত্বপূর্ণ পদ্ধতির নাম লেখ।