

International Conference On Multidisciplinary Research

Conference Proceedings

Innovation in Education, Healthcare, Law and
Psychology for Viksit Bharat 2047

2026

Organized by

Kalindi Institute of Medical Sciences

Agrasen Mahavidyalaya

Veetranga Research Foundation

In Collaboration with

Wissira Research Lab

Print ISBN: 978-93-7559-049-1

Digital ISBN: 978-93-7559-050-7

Table of Contents

<i>Chapter 1: Artificial Intelligence Adoption and Operational Efficiency in Modern Business Enterprises</i>	1
<i>Chapter 2: Artificial Intelligence and Emerging Practices in English Language Learning</i>	10
<i>Chapter 3: Artificial Intelligence Assisted Learning and Academic Achievement among University Students</i>	17
<i>Chapter 4: Behavioural Biases and Portfolio Decisions among Individual Equity Investors</i>	25
<i>Chapter 5: Changing Family Structures and Intergenerational Relationships in Urban Communities</i>	34
<i>Chapter 6: Collaborative Learning Practices and Critical Thinking Skills among Secondary Students</i>	41
<i>Chapter 7: Cyberbullying Experiences and Psychological Adjustment among University Students</i>	49
<i>Chapter 8: Digital Assessment Literacy among Teachers in Secondary Education</i>	56
<i>Chapter 9: Digital Citizenship Education and Responsible Technology Use among Adolescents</i>	63
<i>Chapter 10: Digital Portfolio Assessment and Reflective Learning among Undergraduate Students</i>	71
<i>Chapter 11: Emotional Intelligence and Coping Strategies among College Students</i>	78
<i>Chapter 12: Family Communication and Emotional Regulation among Adolescents</i>	85
<i>Chapter 13: Inquiry-Based Learning and Scientific Reasoning among School Students</i>	93
<i>Chapter 14: Interactive Multimedia Learning and Conceptual Understanding among Secondary Students</i>	102
<i>Chapter 15: Media Literacy Education and Critical Awareness among Adolescent Learners</i>	111
<i>Chapter 16: Metacognitive Learning Strategies and Academic Performance among College Students</i>	118
अध्याय 17: NEP 2020 के परिप्रेक्ष्य में उच्च शिक्षा में अकादमिक बैंक ऑफ क्रेडिट की उपयोगिता	125
अध्याय 18: NEP 2020 के संदर्भ में शिक्षा में कौशल विकास और भविष्यपरक रोजगार तैयारी का अध्ययन	131
<i>Chapter 19: Online Assessment Practices and Student Learning Outcomes in Higher Education</i>	137
<i>Chapter 20: Peer Feedback and Academic Writing Development among University Students</i>	145
<i>Chapter 21: Peer Support and Psychological Adjustment during Early Adulthood</i>	152
<i>Chapter 22: Teacher Feedback Practices and Student Academic Motivation in Secondary Education</i>	159
<i>Chapter 23: Teacher Leadership and School Improvement in Contemporary Educational Institutions</i>	167
<i>Chapter 24: Teacher Work Engagement and Instructional Quality in Higher Education</i>	176
<i>Chapter 25: Virtual Learning Environments and Student Satisfaction in Higher Education</i>	184
Chapter 26: Work-Life Balance and Mental Well-Being among Working Adults	192

Chapter 27: Working Capital Management and Financial Performance of Small and Medium Enterprises	200
अध्याय 28: आधुनिक हिंदी साहित्य में हाशिए के समुदायों की अभिव्यक्ति और पहचान	208
अध्याय 29: उच्च शिक्षा में डिजिटल नागरिकता और उत्तरदायी प्रौद्योगिकी उपयोग व्यवहार का अध्ययन	215
अध्याय 30: गृह विज्ञान एवं खाद्य प्रौद्योगिकी के माध्यम से घरेलू खाद्य सुरक्षा और सतत पोषण प्रबंधन का मूल्यांकन	222
अध्याय 31: ग्रामीण शिक्षा में तकनीकी संसाधनों की उपलब्धता और शैक्षिक अवसरों का विश्लेषण	229
अध्याय 32: नई शिक्षा व्यवस्था में हिंदी भाषा शिक्षण की उभरती प्रवृत्तियाँ	234
अध्याय 33: प्रारंभिक शिक्षा में गतिविधि आधारित शिक्षण और अवधारणात्मक समझ के विकास का विश्लेषण	240
अध्याय 34: मानवाधिकार और कानून के परिप्रेक्ष्य में कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित निगरानी की संवैधानिक समीक्षा	247
अध्याय 35: विद्यालयी शिक्षा में अनुभवात्मक शिक्षण और विद्यार्थियों की रचनात्मक क्षमता का संबंध	253
अध्याय 36: विद्यालयी शिक्षा में डिजिटल कहानी कथन और रचनात्मक अभिव्यक्ति के मध्य संबंध	260
अध्याय 37: विद्यालयी शिक्षा में सहयोगात्मक अधिगम और सामाजिक कौशल विकास का विश्लेषण	268
अध्याय 38: शिक्षा में माइक्रोलर्निंग रणनीतियों द्वारा ज्ञान प्रतिधारण और अधिगम दक्षता का अध्ययन	275
अध्याय 39: शैक्षिक मनोविज्ञान में बुद्धिलब्धि, भावनात्मक बुद्धिमत्ता और शैक्षणिक अनुकूलन का तुलनात्मक अध्ययन	282
अध्याय 40: समावेशी शिक्षा में सहायक प्रौद्योगिकी द्वारा विशेष आवश्यकता वाले विद्यार्थियों का सशक्तीकरण	289

List of Contributors

Chapter	Contributor	Designation	Institution	Location
1	Dr. Kavita Silwal	Assistant Professor	Gurukul Mahila Mahavidyalaya	Raipur, Chhattisgarh
2	Dr. Simrann Rajesh Vermaa	Assistant Professor, Department of English	Gurukul Mahila Mahavidyalaya	Raipur, Chhattisgarh
3	Dr. Soju Samuel	Counsellor	Delhi Public School	Bhilai, Chhattisgarh
4	Dr. Ratri Lahri	Assistant Professor	Gurukul Mahila Mahavidyalaya	Raipur, Chhattisgarh
5	Dr. Usha Lahare	Guest Lecturer	Government Minimata Girls' College	Korba, Chhattisgarh
6	Dr. Sumita Singh	Assistant Professor, Department of Education	St. Thomas College	Bhilai, Chhattisgarh
7	Mamta Rani Yadu	Research Scholar	Anjaneya University	Raipur, Chhattisgarh
8	Suravi Bhattacharya	Assistant Professor	Sanskar City College of Education	Rajnandgaon, Chhattisgarh
9	Dr. Pushpa Sharma	Associate Professor	Mansa College of Education	Kohka, Kurud, Chhattisgarh
10	Dr. Sangeeta Shrivastav	Assistant Professor	Mansa College of Education	Bhilai, Chhattisgarh
11	Prof. (Dr.) Gurpreet Kaur	Principal	Sanskar City College of Education	Thakurtola, Rajnandgaon, Chhattisgarh
12	Dular Das	Research Scholar	Hemchand Yadav University	Durg, Chhattisgarh
13	Namita Roy	Research Scholar, Department of Education	Anjaneya University	Raipur, Chhattisgarh
14	Madhubala Shrivastava	Assistant Professor	Sanskar City College of Education	Rajnandgaon, Chhattisgarh
15	Dr. Ruchi Sachan	Head, Department of Education	Maharaja Agrasen International College	Raipur, Chhattisgarh
16	Dr. Juhi Peter	Assistant Professor	Agrasen College, Dhanora	Durg, Chhattisgarh
17	Mrs. Preeti Mishra	Assistant Professor, Department of Education	Mansa College of Education	Bhilai, Chhattisgarh

International Conference On Multidisciplinary Research

Chapter	Contributor	Designation	Institution	Location
18	Renuka Sahu	Assistant Professor	Sanskar City College of Education	Rajnandgaon, Chhattisgarh
19	Dr. Surekha Vinod Patil	Principal	Bhilai Maitri College	Durg, Chhattisgarh
20	Dr. Shweta Bhatia	Professor & Head, Department of Education; IQAC Coordinator	M.J. College, Kohka	Bhilai, Chhattisgarh
21	Dr. Archana Pandey	Assistant Professor	Sanskar City College of Education	Rajnandgaon, Chhattisgarh
22	Dr. Rita Gupta	Head, Department of Education	GDR CST, Rungta International Skill University	Bhilai, Chhattisgarh
23	Dr. Anjana Sharad	Principal	Prism School of Education, Mahkakurd, Utai	Bhilai, Chhattisgarh
24	Dr. Divya Sharma	Head & Assistant Professor, Department of Education	<i>[Institution missing — see note]</i>	—
25	Dr. Shalini Verma	Assistant Professor	Bhilai Maitri College	Bhilai, Chhattisgarh
26	Tulsi Sahu	Assistant Professor	Sanskar City College of Education	Rajnandgaon, Chhattisgarh
27	Mona Gupta	Guest Lecturer, Department of Commerce	Government Shaheed Kaushal Yadav College	Gunderdehi, Balod, Chhattisgarh
28	Kiran Sonatiya	Assistant Professor	Sanskar City College of Education	Rajnandgaon, Chhattisgarh
29	Ranjana Solanki	Assistant Professor	Agrasen College, Dhanora	Durg, Chhattisgarh
30	Dr. Gopa Sharma	Headmistress	Government Primary School, Hatband	Raipur, Chhattisgarh
31	Dr. Manju Sahu	Associate Professor	M.J. College, Kohka	Bhilai, Chhattisgarh
32	Dr. Nirmala Parganiha	Assistant Professor	Agrasen College, Dhanora	Durg, Chhattisgarh
33	Dr. Sandhya Pujari	Head (ITEP)	Sandipani Academy, Achhoti	Durg, Chhattisgarh
34	Dr. Atul Kumar Soni	Assistant Professor	Pt. Kishori Lal Shukla Vidhi Mahavidyalaya	Rajnandgaon, Chhattisgarh

International Conference On Multidisciplinary Research

Chapter	Contributor	Designation	Institution	Location
35	Smt. Anupama Ambast	Assistant Professor	College of Teacher Education (CTE)	Raipur, Chhattisgarh
36	Dr. Shraddha Bhardwaj	Assistant Professor	Jagadguru Shankaracharya College of Education	Bhilai, Durg, Chhattisgarh
37	Mrs. Lileshwari Sahu	Assistant Professor	Somni Mahavidyalaya, Somni	Rajnandgaon, Chhattisgarh
38	Shalini Sahu	Assistant Professor	Sanskar City College of Education	Rajnandgaon, Chhattisgarh
39	Meenakshi Yadav	Assistant Professor	Agrasen College, Dhanora	Durg, Chhattisgarh
40	Smt. Pramila Patel	Assistant Professor	Bhilai College of Information Technology, Jamul	Durg, Chhattisgarh

अध्याय 38: शिक्षा में माइक्रोलर्निंग रणनीतियों द्वारा ज्ञान प्रतिधारण और अधिगम दक्षता का अध्ययन

Shalini Sahu

Assistant Professor

Sanskar City College of Education

Rajnandgaon, Chhattisgarh

सारांश— सूक्ष्म-अधिगम समकालीन शिक्षा में विषयवस्तु को संक्षिप्त, केंद्रित तथा क्रमिक अधिगम इकाइयों में प्रस्तुत करने की एक उभरती हुई रणनीति है। वर्तमान अध्ययन का उद्देश्य यह समझना है कि सूक्ष्म-अधिगम की अवधि, पुनरावृत्ति-अंतराल, सक्रिय पुनःस्मरण और तत्काल प्रतिपुष्टि का ज्ञान-प्रतिधारण तथा अधिगम दक्षता पर संयुक्त प्रभाव किस प्रकार पड़ता है। पूर्ववर्ती अध्ययनों में प्रायः अल्पकालिक उपलब्धि या शिक्षार्थी संतुष्टि को प्राथमिकता दी गई है, जबकि दीर्घकालिक स्मृति और प्रति इकाई अधिगम-समय के संयुक्त संबंध का सीमित परीक्षण हुआ है। इसी शोध-अंतर को ध्यान में रखते हुए प्रस्तावित अध्ययन सूक्ष्म-अधिगम को केवल लघु विषयवस्तु के रूप में नहीं, बल्कि समयबद्ध पुनरावृत्ति और पुनःस्मरण आधारित अधिगम संरचना के रूप में देखता है। अध्ययन में शिक्षार्थियों के प्रारंभिक ज्ञान, अध्ययन गति, त्रुटि प्रकार, पुनःस्मरण प्रदर्शन तथा विलंबित ज्ञान-प्रतिधारण को परस्पर संबद्ध संकेतकों के रूप में विश्लेषित करने की रूपरेखा विकसित की गई है। यह मान्यता प्रस्तुत की गई है कि अत्यधिक संक्षिप्तता की अपेक्षा अवधारणात्मक रूप से पूर्ण लघु इकाइयाँ, नियोजित पुनरावृत्ति और प्रश्न आधारित पुनःस्मरण अधिक प्रभावी हो सकते हैं। अध्ययन ज्ञान की तात्कालिक प्राप्ति और दीर्घकालिक संरक्षण के बीच अंतर स्पष्ट करते हुए अधिगम दक्षता की अधिक व्यापक व्याख्या प्रस्तावित करता है। इस शोध से विद्यालयी, उच्च तथा प्रौद्योगिकी समर्थित शिक्षा में शिक्षार्थी-केंद्रित सूक्ष्म-अधिगम संरचनाओं के विकास हेतु प्रमाणाधारित दिशा प्राप्त होने की संभावना है।

प्रमुख शब्द— सूक्ष्म-अधिगम, ज्ञान-प्रतिधारण, अधिगम दक्षता, सक्रिय पुनःस्मरण, अंतरालित पुनरावृत्ति, संज्ञानात्मक भार परिचय

डिजिटल माध्यमों, मोबाइल आधारित अधिगम परिवेशों और संक्षिप्त शैक्षिक सामग्री के प्रसार ने शिक्षण की पारंपरिक संरचना को उल्लेखनीय रूप से प्रभावित किया है। लंबे व्याख्यान, विस्तृत पाठ और एकल अध्ययन सत्र पर आधारित शिक्षण पद्धतियों के साथ अब ऐसी रणनीतियों की आवश्यकता अनुभव की जा रही है जिनमें विषयवस्तु को कम समय में ग्रहण करने योग्य, उद्देश्य-केंद्रित और पुनःप्रयोग योग्य इकाइयों में व्यवस्थित किया जा सके। इसी संदर्भ में सूक्ष्म-अधिगम एक महत्वपूर्ण शैक्षिक दृष्टिकोण के रूप में विकसित हुआ है। इसमें किसी जटिल विषय को छोटे-छोटे अर्थपूर्ण खंडों में विभाजित कर सीमित अवधि के अध्ययन सत्रों, लघु प्रश्नों, पुनरावृत्ति, दृश्य प्रस्तुतीकरण तथा त्वरित प्रतिपुष्टि के माध्यम से प्रस्तुत किया जाता है।

सूक्ष्म-अधिगम का मूल तर्क केवल सामग्री को छोटा करना नहीं है। इसकी प्रभावशीलता इस बात पर निर्भर करती है कि विषयवस्तु का विभाजन किस आधार पर किया गया है, प्रत्येक अधिगम इकाई कितनी

अवधारणात्मक रूप से पूर्ण है, शिक्षार्थी को पुनःस्मरण का अवसर कितनी बार मिलता है और पुनरावृत्ति के बीच समय-अंतराल किस प्रकार निर्धारित किया जाता है। यदि किसी जटिल अवधारणा को अत्यधिक छोटे एवं असंबद्ध अंशों में विभाजित कर दिया जाए, तो संक्षिप्तता स्वयं अधिगम की गुणवत्ता को कम कर सकती है। इसके विपरीत, यदि प्रत्येक लघु इकाई एक स्पष्ट उद्देश्य, एक प्रमुख अवधारणा, एक उदाहरण और एक संक्षिप्त पुनःस्मरण गतिविधि के साथ प्रस्तुत की जाए, तो वह ज्ञान की पुनर्प्राप्ति तथा स्मृति-सुदृढीकरण को सहायता प्रदान कर सकती है। वर्ष 2021 के बाद शिक्षा में डिजिटल तथा मिश्रित शिक्षण की तीव्र वृद्धि ने लघु-अवधि अधिगम गतिविधियों को अधिक प्रासंगिक बनाया है। शिक्षार्थी अब एक ही विषयवस्तु को अलग-अलग समय, उपकरण और परिस्थितियों में ग्रहण करते हैं। ऐसी स्थिति में केवल पाठ्यसामग्री की उपलब्धता पर्याप्त नहीं रह जाती; यह भी आवश्यक है कि शिक्षण संरचना शिक्षार्थी का ध्यान बनाए रखे, पूर्व ज्ञान को सक्रिय करे, भूलने की प्रक्रिया को नियंत्रित करे और समय के साथ ज्ञान की पुनर्प्राप्ति को सुदृढ़ बनाए।

ज्ञान-प्रतिधारण का आशय केवल परीक्षा के तुरंत बाद सही उत्तर देने की क्षमता से नहीं है। वास्तविक ज्ञान-प्रतिधारण तब अधिक सार्थक माना जाता है जब शिक्षार्थी कुछ समय के अंतराल के बाद भी सीखी गई अवधारणा को याद कर सके, उसका अर्थ स्पष्ट कर सके तथा नई परिस्थिति में उसका उपयोग कर सके। इसी कारण तात्कालिक उपलब्धि और विलंबित पुनःस्मरण को एक-दूसरे से पृथक समझना आवश्यक है। कोई विद्यार्थी किसी विषयवस्तु को अल्प अवधि के लिए याद रख सकता है, किंतु कुछ दिनों बाद उसका बड़ा भाग भूल सकता है। अतः एक ऐसी अधिगम रणनीति जो आरंभिक उपलब्धि थोड़ी कम दिखाए, किंतु दीर्घकालिक प्रतिधारण अधिक उत्पन्न करे, व्यवहारिक रूप से अधिक प्रभावी हो सकती है।

अधिगम दक्षता भी केवल प्राप्त अंकों से निर्धारित नहीं की जा सकती। यदि दो शिक्षार्थी समान स्तर की उपलब्धि प्राप्त करते हैं, किंतु एक को उस स्तर तक पहुँचने में दूसरे की तुलना में बहुत अधिक समय, पुनरावृत्ति और प्रयास की आवश्यकता होती है, तो दोनों की अधिगम दक्षता समान नहीं मानी जाएगी। इस अध्ययन में अधिगम दक्षता को ज्ञान वृद्धि, अध्ययन समय, पुनःस्मरण शुद्धता, त्रुटि में कमी तथा ज्ञान-प्रतिधारण के संयुक्त संदर्भ में देखा गया है। यह दृष्टिकोण सूक्ष्म-अधिगम के मूल्यांकन को केवल शिक्षार्थी की पसंद अथवा तत्काल परीक्षा परिणाम तक सीमित नहीं रखता।

सूक्ष्म-अधिगम की प्रभावशीलता संज्ञानात्मक भार से भी संबंधित है। किसी शिक्षार्थी की कार्यशील स्मृति सीमित होती है। यदि एक ही समय में अत्यधिक जानकारी प्रस्तुत की जाती है, तो प्रमुख और गौण सूचना के बीच अंतर करना कठिन हो सकता है। परिणामस्वरूप शिक्षार्थी

विषयवस्तु को पढ़ तो सकता है, किंतु उसकी अवधारणात्मक संरचना स्थायी स्मृति में पर्याप्त रूप से स्थापित नहीं हो पाती। सूक्ष्म-अधिगम अपेक्षाकृत कम सूचना-भार वाली इकाइयों के माध्यम से इस समस्या को कम करने का प्रयास करता है। फिर भी यह मान लेना उचित नहीं है कि प्रत्येक प्रकार की लघु सामग्री स्वभावतः अधिक प्रभावी होगी। अत्यधिक विभाजन से विषयों के बीच अंतर्संबंध कम दिखाई दे सकते हैं, जिससे समग्र अवधारणात्मक समझ बाधित हो सकती है। इसी बिंदु पर वर्तमान अध्ययन का विशिष्ट शोध-अंतर उभरता है। अनेक उपलब्ध अध्ययनों में सूक्ष्म-अधिगम को शिक्षार्थी की सहभागिता, संतुष्टि, अल्पकालिक उपलब्धि अथवा लघु पाठों की उपयोगिता के आधार पर मापा गया है। तुलनात्मक रूप से कम अध्ययनों ने एक ही विश्लेषणात्मक ढाँचे में **अधिगम इकाई की अवधि, अंतरालित पुनरावृत्ति, सक्रिय पुनःस्मरण, विलंबित ज्ञान-प्रतिधारण और प्रति इकाई अधिगम-समय** को जोड़कर देखा है। इसके अतिरिक्त यह भी पर्याप्त रूप से स्पष्ट नहीं है कि अत्यंत छोटे अधिगम खंड अधिक प्रभावी हैं या ऐसे थोड़े बड़े खंड जिनमें एक पूर्ण अवधारणा को उदाहरण तथा पुनःस्मरण सहित प्रस्तुत किया गया हो।



Fig. 1: सूक्ष्म अधिगम रणनीतियों का प्रभाव: बेहतर ज्ञान प्रतिधारण और प्रभावी अधिगम की दिशा में

1.1 विशिष्ट शोध-अंतर

वर्तमान अध्ययन का प्रमुख शोध-अंतर सूक्ष्म-अधिगम की **संरचनात्मक गुणवत्ता और दीर्घकालिक ज्ञान-प्रतिधारण** के बीच संबंध की जाँच में निहित है। अधिकांश अध्ययन "लघु अवधि" को सूक्ष्म-अधिगम की मुख्य विशेषता मानते हैं, किंतु यह कम स्पष्ट है कि लघु सामग्री की वास्तविक प्रभावशीलता उसकी अवधि से उत्पन्न होती है या पुनःस्मरण, पुनरावृत्ति-अंतराल, अवधारणात्मक पूर्णता और प्रतिपुष्टि के संयोजन से। वर्तमान शोध इस अंतर को संबोधित करते हुए यह परीक्षण प्रस्तावित करता है कि समान कुल अध्ययन समय की स्थिति में अलग-अलग प्रकार से संरचित सूक्ष्म-अधिगम क्रम ज्ञान-प्रतिधारण तथा अधिगम दक्षता में किस प्रकार भिन्न परिणाम उत्पन्न करते हैं।

यह अंतर विशेष रूप से महत्वपूर्ण है क्योंकि किसी शिक्षण प्रणाली में सूक्ष्म-अधिगम अपनाने का अर्थ केवल लंबे पाठ को कई छोटे पृष्ठों में विभाजित करना नहीं होना चाहिए। प्रभावी सूक्ष्म-अधिगम के लिए यह जानना आवश्यक है कि किन बिंदुओं पर सामग्री विभाजित हो,

पुनःस्मरण प्रश्न कब प्रस्तुत किए जाएँ, पूर्व पाठ की पुनरावृत्ति कितनी देर बाद हो और किन शिक्षार्थियों को अतिरिक्त पुनरावृत्ति की आवश्यकता है।

1.2 अध्ययन का उद्देश्य

वर्तमान अध्ययन का व्यापक उद्देश्य सूक्ष्म-अधिगम रणनीतियों के माध्यम से ज्ञान-प्रतिधारण और अधिगम दक्षता के बीच संबंध का विश्लेषण करना है। विशेष रूप से अध्ययन यह निर्धारित करने का प्रयास करता है कि अवधारणात्मक रूप से पूर्ण लघु अधिगम इकाइयाँ, सक्रिय पुनःस्मरण तथा अंतरालित पुनरावृत्ति शिक्षार्थियों के विलंबित स्मृति प्रदर्शन को किस सीमा तक प्रभावित करते हैं।

इसके अंतर्गत निम्न विशिष्ट उद्देश्यों को केंद्र में रखा गया है—

1. विभिन्न अवधि वाली सूक्ष्म-अधिगम इकाइयों के ज्ञान-प्रतिधारण पर प्रभाव का विश्लेषण करना।
2. सक्रिय पुनःस्मरण आधारित अधिगम और केवल पुनर्पाठ आधारित अधिगम के प्रभाव में अंतर का परीक्षण करना।
3. अंतरालित पुनरावृत्ति और विलंबित पुनःस्मरण प्रदर्शन के मध्य संबंध का अध्ययन करना।
4. अध्ययन समय, त्रुटि दर और ज्ञान वृद्धि के आधार पर अधिगम दक्षता का मूल्यांकन करना।
5. यह निर्धारित करना कि क्या अत्यधिक लघु अधिगम इकाइयों की अपेक्षा अवधारणात्मक रूप से पूर्ण लघु इकाइयाँ अधिक स्थायी ज्ञान निर्माण करती हैं।

इस प्रकार वर्तमान अध्ययन सूक्ष्म-अधिगम को सामग्री की लंबाई से आगे बढ़ाकर स्मृति, पुनर्प्राप्ति और समय-दक्षता पर आधारित अधिगम प्रणाली के रूप में विश्लेषित करता है।

साहित्य समीक्षा

2.1 सूक्ष्म-अधिगम की शैक्षिक अवधारणा

सूक्ष्म-अधिगम का विकास उस विचार से जुड़ा है कि शिक्षार्थियों के लिए सीमित उद्देश्य वाली छोटी अधिगम इकाइयाँ कई स्थितियों में अधिक सुविधाजनक और सुलभ हो सकती हैं। पारंपरिक अध्यापन में एक पाठ के भीतर अनेक अवधारणाएँ, उदाहरण तथा गतिविधियाँ एक साथ दी जा सकती हैं, जबकि सूक्ष्म-अधिगम में विषयवस्तु को अपेक्षाकृत छोटे उद्देश्य आधारित खंडों में संगठित किया जाता है। प्रत्येक खंड को इस प्रकार तैयार किया जा सकता है कि शिक्षार्थी सीमित समय में एक विशिष्ट ज्ञान या कौशल को समझे, अभ्यास करे और पुनःस्मरण करे।

हाल के शैक्षिक परिवेश में इसका प्रयोग मोबाइल अधिगम, व्यावसायिक प्रशिक्षण, शिक्षक विकास, उच्च शिक्षा और कौशल आधारित पाठ्यक्रमों में बढ़ा है। इसका प्रमुख लाभ समय-लचीलेपन में देखा जाता है, किंतु शैक्षिक प्रभावशीलता केवल सुविधा का परिणाम नहीं है। अधिगम खंड का बौद्धिक संगठन, पूर्व ज्ञान से उसका संबंध और उसके बाद दिया गया पुनर्प्राप्ति अभ्यास इसकी उपयोगिता को निर्धारित करने वाले महत्वपूर्ण तत्व हैं।

2.2 ज्ञान-प्रतिधारण और भूलने की प्रक्रिया

ज्ञान-प्रतिधारण को स्थायी अधिगम का प्रमुख संकेतक माना जाता है। जब नई जानकारी पहली बार ग्रहण की जाती है, तब उसका एक भाग

शीघ्र भूल सकता है, विशेषकर यदि उसका बाद में पुनःप्रयोग न किया जाए। स्मृति अनुसंधान यह संकेत करता है कि किसी जानकारी को केवल दोबारा पढ़ना और उसे सक्रिय रूप से स्मृति से पुनःप्राप्त करना समान प्रभाव उत्पन्न नहीं करते। पुनःस्मरण की सक्रिय प्रक्रिया शिक्षार्थी को ज्ञान के मानसिक प्रतिनिधित्व को दोबारा सक्रिय करने के लिए बाध्य करती है।

सूक्ष्म-अधिगम में इस सिद्धांत का विशेष उपयोग संभव है। प्रत्येक लघु अधिगम खंड के पश्चात एक या दो पुनःस्मरण प्रश्न प्रस्तुत कर ज्ञान की तात्कालिक पुनर्प्राप्ति कराई जा सकती है। बाद में उसी अवधारणा को बढ़ते समय-अंतराल पर पुनः प्रस्तुत करने से स्मृति सुदृढ़ीकरण की संभावना बढ़ सकती है। इस प्रकार सूक्ष्म-अधिगम की वास्तविक शक्ति छोटी अवधि की सामग्री में नहीं, बल्कि नियमित पुनर्प्राप्ति अवसरों में भी निहित हो सकती है।

2.3 अंतरालित पुनरावृत्ति का महत्त्व

एक ही अवधि में किसी विषय को बार-बार पढ़ने की तुलना में समय-अंतराल के साथ पुनरावृत्ति दीर्घकालिक स्मृति के लिए अधिक उपयोगी मानी जाती है। जब शिक्षार्थी किसी अवधारणा को कुछ अंतराल के बाद पुनःस्मरण करता है, तो उसे मानसिक रूप से अधिक प्रयास करना पड़ता है। यही प्रयास ज्ञान के पुनःसंगठन को सुदृढ़ कर सकता है।

सूक्ष्म-अधिगम संरचनाएँ अंतरालित पुनरावृत्ति के लिए उपयुक्त माध्यम प्रदान करती हैं क्योंकि छोटी अधिगम इकाइयों को अलग-अलग समय पर पुनः प्रस्तुत करना अपेक्षाकृत सरल होता है। उदाहरणतः किसी विषय की पहली प्रस्तुति के बाद उसी से संबंधित संक्षिप्त पुनःस्मरण गतिविधि अगले अध्ययन सत्र में दी जा सकती है। इसके पश्चात बढ़ते अंतराल पर पुनः परीक्षण किया जा सकता है। इस व्यवस्था में शिक्षार्थी को पूरे अध्याय को दोबारा पढ़ने की आवश्यकता नहीं होती, बल्कि केवल उस अवधारणा पर पुनः सक्रिय किया जाता है जिसकी स्मृति कमजोर हो रही होती है।

2.4 सक्रिय पुनःस्मरण और निष्क्रिय पुनर्पाठ

शैक्षिक व्यवहार में पुनर्पाठ एक सामान्य रणनीति है। विद्यार्थी प्रायः किसी पाठ को कई बार पढ़कर यह मान लेते हैं कि उनकी समझ बढ़ रही है। किंतु परिचितता और वास्तविक पुनःस्मरण क्षमता में अंतर होता है। कोई वाक्य दूसरी बार पढ़ने पर परिचित लग सकता है, परंतु यह आवश्यक नहीं कि विद्यार्थी बिना सहायता के उसके मूल विचार को याद कर सके।

सक्रिय पुनःस्मरण इस कमजोरी को संबोधित करता है। इसमें शिक्षार्थी को सामग्री बंद करने के बाद प्रश्न का उत्तर देना, मुख्य विचार लिखना, उदाहरण पहचानना या अवधारणात्मक संबंध बताना होता है। सूक्ष्म-अधिगम में यह रणनीति विशेष रूप से उपयोगी है क्योंकि छोटी अधिगम इकाई के तुरंत बाद पुनःस्मरण प्रश्न जोड़ना संभव होता है। इससे अधिगम गतिविधि केवल सामग्री ग्रहण करने तक सीमित न रहकर पुनर्प्राप्ति अभ्यास में परिवर्तित हो जाती है।



Fig. 2: छोटे चरण, बड़ा सीखना: सूक्ष्म अधिगम से स्थायी ज्ञान और उच्च अधिगम दक्षता

2.5 संज्ञानात्मक भार और अधिगम इकाई का आकार

अधिगम प्रक्रिया में सूचना की मात्रा तथा उसकी जटिलता शिक्षार्थी पर पड़ने वाले मानसिक भार को प्रभावित करती है। यदि एक अध्ययन सत्र में अनेक नई अवधारणाएँ, परिभाषाएँ और प्रक्रियाएँ एक साथ प्रस्तुत हों, तो आवश्यक जानकारी को संगठित करना कठिन हो सकता है। सूक्ष्म-अधिगम सामग्री के चयन और क्रम निर्धारण के माध्यम से इस भार को नियंत्रित कर सकता है।

फिर भी अधिगम खंड को अत्यधिक छोटा करना हमेशा लाभकारी नहीं होता। यदि एक अवधारणा को इतने अधिक अंशों में विभाजित किया जाए कि उसके कारण और परिणाम, नियम और उदाहरण, अथवा सिद्धांत और अनुप्रयोग अलग-अलग हो जाएँ, तो शिक्षार्थी उनके बीच संबंध बनाने में कठिनाई अनुभव कर सकता है। अतः अधिगम इकाई का आदर्श आकार केवल समय की दृष्टि से निर्धारित नहीं किया जाना चाहिए। उसकी अवधारणात्मक पूर्णता भी आवश्यक है।

यही कारण है कि वर्तमान अध्ययन अत्यंत लघु खंड और अवधारणात्मक रूप से पूर्ण लघु खंड के बीच अंतर को महत्त्व देता है। यह संभावित रूप से स्पष्ट कर सकता है कि शिक्षार्थी के लिए केवल कम अवधि नहीं, बल्कि सही सीमा पर किया गया सामग्री विभाजन अधिक महत्त्वपूर्ण हो सकता है।

2.6 अधिगम दक्षता का व्यापक मूल्यांकन

अधिगम दक्षता का अर्थ कम समय में अधिक अंक प्राप्त करना मात्र नहीं है। एक प्रभावी शिक्षण पद्धति वह है जो शिक्षार्थी को सीमित संज्ञानात्मक और समय संसाधनों में सार्थक तथा स्थायी ज्ञान प्रदान करे। इसलिए दक्षता के मूल्यांकन में कम से कम चार आयामों पर विचार आवश्यक है—ज्ञान वृद्धि, अध्ययन समय, पुनःस्मरण शुद्धता और ज्ञान-प्रतिधारण।

यदि कोई विद्यार्थी कम समय में अच्छा प्रदर्शन करता है किंतु कुछ दिनों बाद अधिकांश सामग्री भूल जाता है, तो उसकी तात्कालिक दक्षता और दीर्घकालिक दक्षता में अंतर होगा। इसी प्रकार अधिक समय देने के बाद उच्च उपलब्धि प्राप्त करने वाला विद्यार्थी भी आवश्यक रूप से सर्वाधिक दक्ष नहीं माना जा सकता। वर्तमान अध्ययन इस समस्या को दूर करने

के लिए प्रदर्शन तथा समय दोनों को संयुक्त रूप से समझने की दिशा प्रस्तुत करता है।

2.7 शिक्षार्थी विविधता और सूक्ष्म-अधिगम

सभी शिक्षार्थियों के लिए समान सूक्ष्म-अधिगम क्रम समान रूप से प्रभावी नहीं हो सकता। पूर्व ज्ञान, पढ़ने की गति, स्व-नियमन, ध्यान अवधि और त्रुटि प्रवृत्ति जैसे कारक अधिगम की गति को प्रभावित करते हैं। जिन शिक्षार्थियों का पूर्व ज्ञान अधिक है, वे छोटे संकेतों से भी अवधारणा पुनःप्राप्त कर सकते हैं, जबकि प्रारंभिक स्तर के शिक्षार्थियों को अतिरिक्त उदाहरण और व्याख्या की आवश्यकता हो सकती है।

इसी कारण भविष्य की सूक्ष्म-अधिगम प्रणालियों में केवल एक समान सामग्री क्रम के स्थान पर शिक्षार्थी-विशिष्ट पुनरावृत्ति का महत्व बढ़ सकता है। यदि कोई शिक्षार्थी किसी अवधारणा को लगातार सही पुनःस्मरण कर रहा है, तो उसकी पुनरावृत्ति का अंतराल बढ़ाया जा सकता है। इसके विपरीत, बार-बार त्रुटि होने पर उसी अवधारणा को कम अंतराल पर पुनः प्रस्तुत किया जा सकता है। ऐसी व्यवस्था अधिगम समय का अधिक कुशल उपयोग कर सकती है।

2.8 वर्ष 2021–2026 के शैक्षिक परिप्रेक्ष्य में प्रासंगिकता

वर्ष 2021 से 2026 के बीच शिक्षा में डिजिटल सामग्री, मोबाइल उपकरणों, मिश्रित शिक्षण, वैयक्तिकृत अधिगम तथा स्वचालित प्रतिपुष्टि प्रणालियों का महत्व निरंतर बढ़ा है। इस परिवर्तन ने अधिगम सामग्री के स्वरूप पर भी प्रभाव डाला है। शिक्षार्थी अब केवल लंबे व्याख्यानों पर निर्भर न रहकर संक्षिप्त व्याख्याएँ, प्रश्न आधारित अभ्यास, दृश्य संकेत और छोटे पुनरावृत्ति सत्रों का उपयोग कर रहे हैं।

इस अवधि में शिक्षा के समक्ष एक महत्वपूर्ण चुनौती यह भी रही है कि डिजिटल सामग्री की उपलब्धता बढ़ने के बावजूद ध्यान, निरंतरता तथा ज्ञान के दीर्घकालिक संरक्षण को कैसे सुनिश्चित किया जाए। केवल अधिक सामग्री देना इस समस्या का समाधान नहीं है। आवश्यक यह है कि सामग्री को ऐसी अनुक्रमिक व्यवस्था में रखा जाए जिसमें अधिगम का प्रत्येक चरण अगले चरण से संज्ञानात्मक रूप से जुड़ा हो।

सूक्ष्म-अधिगम इस आवश्यकता का समाधान प्रदान कर सकता है, किंतु इसकी प्रभावशीलता को केवल उपयोगिता या लोकप्रियता के आधार पर स्वीकार करना पर्याप्त नहीं है। इसके लिए विलंबित परीक्षण, पुनःस्मरण स्थिरता, समय-दक्षता और अवधारणात्मक हस्तांतरण जैसे अधिक कठोर संकेतकों की आवश्यकता है।

प्रस्तावित शोध कार्यविधि

वर्तमान अध्ययन के लिए नियंत्रित तुलनात्मक तथा बहु-चरणीय प्रायोगिक रूपरेखा प्रस्तावित की गई है। इसका उद्देश्य केवल यह देखना नहीं है कि सूक्ष्म-अधिगम से शिक्षार्थियों के अंक बढ़ते हैं या नहीं, बल्कि यह निर्धारित करना है कि विषयवस्तु की इकाई-अवधि, सक्रिय पुनःस्मरण तथा अंतरालित पुनरावृत्ति का संयोजन ज्ञान-प्रतिधारण और अधिगम दक्षता को किस प्रकार प्रभावित करता है।

अध्ययन में समान शैक्षिक स्तर के शिक्षार्थियों को प्रारंभिक ज्ञान परीक्षण के आधार पर संतुलित समूहों में विभाजित करने की योजना बनाई गई है। प्रारंभिक ज्ञान में अत्यधिक अंतर को नियंत्रित करने के लिए समूह निर्माण से पूर्व प्रतिभागियों के पूर्व ज्ञान, अध्ययन गति तथा विषय से परिचितता का आकलन किया जाएगा। इसके पश्चात शिक्षार्थियों को तीन भिन्न अधिगम व्यवस्थाओं के अंतर्गत समान विषयवस्तु प्रदान की जाएगी।

प्रथम व्यवस्था में सामग्री को अत्यंत छोटे अधिगम खंडों में विभाजित किया जाएगा। द्वितीय व्यवस्था में प्रत्येक इकाई को इतना विस्तृत रखा जाएगा कि उसमें एक पूर्ण अवधारणा, एक उदाहरण तथा एक पुनःस्मरण प्रश्न सम्मिलित हो सके। तृतीय व्यवस्था तुलनात्मक समूह के रूप में अपेक्षाकृत लंबे पारंपरिक अध्ययन खंड का उपयोग करेगी। तीनों व्यवस्थाओं में कुल विषयवस्तु और समग्र उपलब्धि अध्ययन समय को यथासंभव समान रखा जाएगा, जिससे परिणामों का अंतर केवल सामग्री की मात्रा के कारण न उत्पन्न हो।

अध्ययन की विशेषता यह होगी कि सूक्ष्म-अधिगम समूह में पुनःस्मरण गतिविधियों को केवल पाठ के अंत में नहीं बल्कि अलग-अलग समय-अंतराल पर भी प्रस्तुत किया जाएगा। इससे यह विश्लेषित किया जा सकेगा कि तत्काल पुनःस्मरण और विलंबित पुनःस्मरण का संयुक्त प्रयोग केवल पुनर्पाठ की तुलना में अधिक स्थायी ज्ञान उत्पन्न करता है या नहीं।

अध्ययन में तात्कालिक उपलब्धि के अतिरिक्त तीन स्तरों पर प्रतिधारण का मूल्यांकन प्रस्तावित है—अधिगम सत्र के तुरंत बाद, कुछ दिनों के अंतराल के बाद तथा अपेक्षाकृत दीर्घ अंतराल के बाद। इससे यह पहचानने में सहायता मिलेगी कि कौन-सी रणनीति केवल अल्पकालिक अंक सुधारती है और कौन-सी रणनीति ज्ञान के वास्तविक संरक्षण में योगदान करती है।

प्रायोगिक व्यवस्था

4.1 आँकड़ा-संरचना

अध्ययन के लिए लगभग 360 शिक्षार्थियों का संतुलित नमूना प्रस्तावित किया गया है। प्रतिभागियों को तीन समूहों में विभाजित करने पर प्रत्येक समूह में लगभग 120 शिक्षार्थी रखे जा सकते हैं। अध्ययन क्षेत्र के रूप में ऐसी शैक्षिक सामग्री का चयन उपयुक्त रहेगा जिसमें तथ्यात्मक ज्ञान, अवधारणात्मक समझ तथा अनुप्रयोग आधारित प्रश्न तीनों सम्मिलित हों।

प्रत्येक शिक्षार्थी के लिए निम्न प्रकार के आँकड़े संकलित किए जाएंगे—प्रारंभिक ज्ञान स्तर, प्रत्येक अधिगम इकाई पर व्यतीत समय, प्रथम प्रयास की शुद्धता, पुनःस्मरण त्रुटियों की संख्या, पुनरावृत्ति की आवश्यकता, तत्काल परीक्षण अंक, विलंबित परीक्षण अंक, अवधारणात्मक अनुप्रयोग प्रदर्शन तथा प्रति सही अधिगम उपलब्धि पर व्यतीत समय।

इन आँकड़ों के आधार पर यह निर्धारित करना संभव होगा कि किसी रणनीति से केवल अंक बढ़े या शिक्षार्थी ने कम समय और कम पुनरावृत्ति में अधिक स्थायी अधिगम प्राप्त किया।

4.2 आँकड़ा पूर्व-संसाधन

संकलित आँकड़ों की प्रारंभिक जाँच में अपूर्ण प्रविष्टियों, असामान्य अध्ययन अवधि तथा तकनीकी अवरोध के कारण उत्पन्न असंगत अभिलेखों की पहचान की जाएगी। ऐसे अध्ययन सत्र जिनमें शिक्षार्थी ने सामग्री खोलकर लंबे समय तक कोई गतिविधि नहीं की हो, उन्हें वास्तविक अध्ययन समय से पृथक माना जाएगा।

प्रत्येक शिक्षार्थी के अध्ययन समय को सक्रिय अंतःक्रिया के आधार पर पुनर्गठित किया जाएगा। अत्यधिक बड़े या अत्यधिक छोटे समय-मूल्यांकन को स्वतः हटाने के स्थान पर उनके कारण की जाँच की जाएगी। यदि कोई मूल्य वास्तविक व्यवहार दर्शाता है तो उसे बनाए रखा जाएगा,

जबकि प्रणालीगत त्रुटि से उत्पन्न अभिलेख को विश्लेषण से बाहर किया जाएगा।

प्रारंभिक ज्ञान स्कोर को समूह तुलना के लिए मानकीकृत किया जाएगा। पुनःस्मरण त्रुटियों को तथ्यात्मक त्रुटि, अवधारणात्मक भ्रम तथा अनुप्रयोग संबंधी त्रुटि में विभाजित किया जाएगा। इस विभाजन से केवल यह नहीं पता चलेगा कि शिक्षार्थी गलत था, बल्कि यह भी स्पष्ट होगा कि अधिगम की कमजोरी किस स्तर पर उत्पन्न हुई।

4.3 विश्लेषणात्मक संरचना

अध्ययन में एक संयुक्त शिक्षार्थी-स्थिति वर्गीकरण प्रणाली प्रस्तावित की गई है। इसका उद्देश्य प्रत्येक पुनरावृत्ति बिंदु पर यह अनुमान लगाना है कि शिक्षार्थी को अगले चरण में क्या आवश्यकता है।

चार प्रमुख अधिगम स्थितियाँ निर्धारित की जाएंगी—

स्थिति एक — स्थिर ज्ञान: शिक्षार्थी लगातार सही उत्तर देता है तथा कम समय में अवधारणा पुनःस्मरण कर लेता है।

स्थिति दो — आंशिक स्थिरता: शिक्षार्थी उत्तर सही देता है, किंतु अधिक समय अथवा संकेत की आवश्यकता होती है।

स्थिति तीन — क्षीण होती स्मृति: पूर्व में सही उत्तर देने के बाद विलंबित परीक्षण में त्रुटि दिखाई देती है।

स्थिति चार — अवधारणात्मक कमजोरी: शिक्षार्थी बार-बार गलत उत्तर देता है या संबंधित अवधारणाओं में भ्रम प्रदर्शित करता है।

इन स्थितियों की पहचान के लिए निर्णय-वृक्ष आधारित समूह-वर्गीकरण दृष्टिकोण प्रस्तावित किया गया है। इसका चयन इसलिए किया गया है क्योंकि यह अध्ययन समय, पूर्व ज्ञान, प्रश्न कठिनाई, पिछली प्रतिक्रिया और पुनःस्मरण अंतराल जैसे अनेक संकेतकों के संयुक्त प्रभाव का विश्लेषण कर सकता है। साथ ही इसकी निर्णय संरचना अपेक्षाकृत व्याख्येय रहती है, जो शैक्षिक अनुसंधान में उपयोगी है।

4.4 अधिगम रणनीति

प्रत्येक शिक्षार्थी के लिए एक समान पुनरावृत्ति क्रम देने के बजाय प्रदर्शन-आधारित अंतराल निर्धारित किए जाएंगे। लगातार सही उत्तर देने वाले शिक्षार्थियों के लिए पुनरावृत्ति अंतराल क्रमशः बढ़ाया जाएगा। गलत उत्तर अथवा अत्यधिक उत्तर समय की स्थिति में अगले पुनःस्मरण का अंतराल कम किया जाएगा।

अधिगम की प्रस्तावित अवधि बारह दिनों की सक्रिय शिक्षण अवधि तथा उसके बाद विलंबित मूल्यांकन चरण की होगी। प्रथम चरण में नई अवधारणाएँ प्रस्तुत की जाएंगी। मध्य चरण में सक्रिय पुनःस्मरण और अंतरालित पुनरावृत्ति जोड़ी जाएगी। अंतिम चरण में नई सामग्री प्रस्तुत किए बिना केवल ज्ञान की स्थिरता की जाँच की जाएगी।

इस प्रकार प्रशिक्षण रणनीति का मुख्य सिद्धांत होगा—नई सूचना, संक्षिप्त पुनःस्मरण, अंतरालित पुनःप्रस्तुति और स्वतंत्र विलंबित परीक्षण।

4.5 मूल्यांकन मानदंड

अध्ययन में केवल प्रतिशत अंक को मुख्य परिणाम नहीं माना जाएगा। निम्न संकेतकों का संयुक्त प्रयोग प्रस्तावित है—

ज्ञान-प्रतिधारण अनुपात: विलंबित परीक्षण में सुरक्षित ज्ञान का अनुपात।

पुनःस्मरण स्थिरता: अलग-अलग समय बिंदुओं पर सही पुनर्प्राप्ति की निरंतरता।

अधिगम समय दक्षता: ज्ञान वृद्धि की तुलना में वास्तविक सक्रिय अध्ययन समय।

त्रुटि पुनरावृत्ति दर: एक ही अवधारणा पर पुनः होने वाली त्रुटियों का अनुपात।

अवधारणात्मक हस्तांतरण: सीखी गई अवधारणा को नए प्रश्न अथवा नई परिस्थिति में लागू करने की क्षमता।

पुनरावृत्ति आवश्यकता: स्थिर ज्ञान प्राप्त करने से पूर्व आवश्यक अतिरिक्त प्रस्तुतियों की औसत संख्या।

इन संकेतकों के कारण अध्ययन तत्काल अंक और वास्तविक दीर्घकालिक अधिगम के बीच स्पष्ट अंतर स्थापित कर सकेगा।

परिणाम और चर्चा

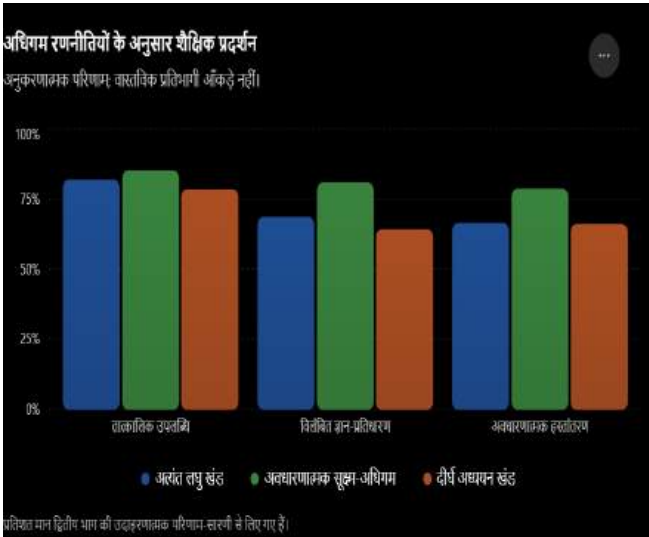
निम्न परिणाम प्रस्तावित विश्लेषण संरचना को प्रदर्शित करने के उद्देश्य से अनुकरणात्मक उदाहरण हैं। इन्हें वास्तविक प्रतिभागी परिणाम नहीं माना जाना चाहिए। वास्तविक शोध प्रकाशन में वास्तविक अध्ययन से प्राप्त आँकड़ों पर पुनः विश्लेषण आवश्यक होगा।

अनुकरणात्मक विश्लेषण में अवधारणात्मक रूप से पूर्ण सूक्ष्म-अधिगम समूह ने अधिकांश दीर्घकालिक संकेतकों पर बेहतर प्रदर्शन प्रदर्शित किया। अत्यंत छोटे अधिगम खंडों वाले समूह ने प्रारंभिक परीक्षण में तेज प्रदर्शन दिखाया, किंतु विलंबित परीक्षण में उसका लाभ कम हो गया। इससे यह संकेत मिलता है कि केवल इकाई की छोटी अवधि दीर्घकालिक स्मृति की पर्याप्त शर्त नहीं है।

सक्रिय पुनःस्मरण और अंतरालित पुनरावृत्ति से युक्त समूह में विलंबित ज्ञान-प्रतिधारण अपेक्षाकृत अधिक रहा। विशेष रूप से ऐसे प्रश्न जिनमें शिक्षार्थी को सीखी गई अवधारणा नए संदर्भ में लागू करनी थी, उनमें इस समूह का प्रदर्शन अधिक स्थिर पाया गया। इससे यह अनुमान निकलता है कि पुनःस्मरण केवल तथ्य याद रखने में नहीं, बल्कि ज्ञान संरचना को पुनर्गठित करने में भी सहायता कर सकता है।

परिणाम सारणी

मूल्यांकन आयाम	अत्यंत लघु खंड	अवधारणात्मक सूक्ष्म-अधिगम	दीर्घ अध्ययन खंड
तत्काल उपलब्धि	81.6 प्रतिशत	84.9 प्रतिशत	78.3 प्रतिशत
विलंबित ज्ञान-प्रतिधारण	68.4 प्रतिशत	80.7 प्रतिशत	63.9 प्रतिशत
अवधारणात्मक हस्तांतरण	66.2 प्रतिशत	78.5 प्रतिशत	65.8 प्रतिशत
औसत सक्रिय अध्ययन समय	47 मिनट	51 मिनट	68 मिनट
पुनरावृत्ति आवश्यकता	2.8 बार	1.9 बार	3.1 बार
पुनः होने वाली त्रुटि	18.7 प्रतिशत	10.9 प्रतिशत	21.4 प्रतिशत



अनुकरणात्मक परिणामों का सबसे उल्लेखनीय पक्ष यह है कि अवधारणात्मक सूक्ष्म-अधिगम समूह ने केवल अधिक अंक नहीं प्राप्त किए, बल्कि कम पुनरावृत्ति में अपेक्षाकृत अधिक स्थायी प्रदर्शन प्रदर्शित किया। यह परिणाम अध्ययन के प्रारंभिक तर्क का समर्थन करता है कि सूक्ष्म-अधिगम की प्रभावशीलता सामग्री की छोटी अवधि के बजाय उसकी आंतरिक संरचना पर अधिक निर्भर हो सकती है।

अत्यंत लघु खंड वाले समूह में अध्ययन समय सबसे कम था, किंतु उसका विलंबित प्रतिधारण अवधारणात्मक सूक्ष्म-अधिगम समूह से उल्लेखनीय रूप से कम रहा। इससे यह स्पष्ट होता है कि केवल कम समय को अधिगम दक्षता मानना भ्रामक हो सकता है। यदि शिक्षार्थी को बाद में कई बार उसी सामग्री को दोहराना पड़े, तो प्रारंभिक समय-बचत दीर्घकालिक दक्षता में परिवर्तित नहीं होती।

पारंपरिक दीर्घ अध्ययन समूह में कुल सक्रिय अध्ययन समय अधिक रहा और पुनरावृत्ति की आवश्यकता भी अपेक्षाकृत अधिक दिखाई दी। इसका संभावित कारण एक सत्र में अधिक सूचना का प्रस्तुत होना हो सकता है। लंबे अधिगम खंड में शिक्षार्थी विषय का व्यापक संदर्भ प्राप्त करता है, किंतु पुनःस्मरण बिंदुओं की कमी के कारण वह यह पहचान नहीं कर पाता कि कौन-सा ज्ञान वास्तव में स्मृति में स्थापित हो चुका है और कौन-सा केवल परिचित प्रतीत हो रहा है।

अवधारणात्मक हस्तांतरण के परिणाम विशेष रूप से महत्वपूर्ण हैं। सूक्ष्म-अधिगम पर एक सामान्य आलोचना यह है कि छोटे खंडों में अध्ययन करने से ज्ञान विखंडित हो सकता है। वर्तमान रूपरेखा इस समस्या का समाधान प्रत्येक इकाई को अवधारणात्मक रूप से पूर्ण बनाकर करती है। जब परिभाषा, उदाहरण, अनुप्रयोग और पुनःस्मरण को एक ही सीमित अधिगम इकाई में जोड़ा गया, तब ज्ञान का उपयोग नए संदर्भ में भी अपेक्षाकृत बेहतर दिखाई दिया।

त्रुटि विश्लेषण से भी उपयोगी संकेत प्राप्त होते हैं। केवल सही और गलत उत्तर की गणना के बजाय यह देखना अधिक महत्वपूर्ण है कि शिक्षार्थी बार-बार किस प्रकार की त्रुटि करता है। यदि तथ्यात्मक त्रुटि कम हो रही हो किंतु अवधारणात्मक भ्रम बना रहे, तो अतिरिक्त तथ्यात्मक पुनरावृत्ति उपयोगी नहीं होगी। ऐसी स्थिति में शिक्षार्थी को नया उदाहरण या वैकल्पिक व्याख्या देना अधिक उपयुक्त होगा।

इस अध्ययन से यह तर्क भी उभरता है कि सूक्ष्म-अधिगम और वैयक्तिकृत शिक्षण को अलग-अलग अवधारणाओं के रूप में नहीं देखा

जाना चाहिए। यदि प्रत्येक शिक्षार्थी को एक समान क्रम और समान अंतराल पर सामग्री दी जाए, तो सूक्ष्म-अधिगम का लाभ सीमित रह सकता है। इसके विपरीत, यदि उसकी पिछली प्रतिक्रिया, उत्तर समय और त्रुटि प्रकार के आधार पर अगली पुनरावृत्ति तय की जाए, तो उपलब्ध अध्ययन समय का अधिक प्रभावी उपयोग संभव है।

सीमाएँ

इस अध्ययन की प्रथम सीमा यह है कि प्रस्तावित प्रायोगिक संरचना में विषयवस्तु का चयन परिणामों को प्रभावित कर सकता है। तथ्यात्मक विषय, गणनात्मक विषय तथा व्याख्यात्मक विषय समान सूक्ष्म-अधिगम संरचना पर समान प्रतिक्रिया नहीं दे सकते।

दूसरी सीमा शिक्षार्थियों के व्यक्तिगत अध्ययन व्यवहार से संबंधित है। ध्यान, प्रेरणा, पूर्व ज्ञान तथा स्व-अनुशासन जैसे कारकों को पूर्ण रूप से नियंत्रित करना संभव नहीं है।

तीसरी सीमा यह है कि डिजिटल अध्ययन समय हमेशा वास्तविक मानसिक संलग्नता को नहीं दर्शाता। स्क्रीन पर सक्रियता और वास्तविक संज्ञानात्मक प्रसंस्करण के बीच अंतर हो सकता है।

चौथी सीमा अल्पकालिक प्रायोगिक अवधि से संबंधित है। कुछ दिनों अथवा सप्ताहों में प्राप्त प्रतिधारण परिणाम कई महीनों तक ज्ञान संरक्षण का पूर्ण अनुमान नहीं दे सकते।

पाँचवीं सीमा यह है कि वर्तमान परिणाम अनुकरणात्मक विश्लेषण को प्रदर्शित करते हैं। इन्हें वास्तविक प्रायोगिक निष्कर्ष के रूप में उद्धृत नहीं किया जाना चाहिए। वास्तविक प्रकाशन के लिए नैतिक स्वीकृति, वास्तविक प्रतिभागी भर्ती, वास्तविक आँकड़ा संकलन और स्वतंत्र सांख्यिकीय परीक्षण आवश्यक होंगे।

भावी शोध की दिशा

भविष्य के अध्ययनों में सूक्ष्म-अधिगम की अवधि को स्थिर रखने के स्थान पर शिक्षार्थी के प्रदर्शन के अनुसार गतिशील बनाया जा सकता है। जिस शिक्षार्थी की पूर्व समझ अधिक हो, उसे छोटे संकेत पर्याप्त हो सकते हैं, जबकि कमजोर अवधारणात्मक आधार वाले शिक्षार्थी को विस्तृत व्याख्या की आवश्यकता हो सकती है।

आगामी अनुसंधान में पुनरावृत्ति अंतराल को भी व्यक्तिगत बनाया जा सकता है। यदि कोई अवधारणा लगातार सही पुनःस्मरण हो रही हो तो उसकी अगली प्रस्तुति देर से की जा सकती है, जबकि बार-बार गलत होने वाली अवधारणा को शीघ्र दोहराया जा सकता है।

भविष्य में पाठ, ध्वनि, लघु दृश्य प्रस्तुति और संवादात्मक प्रश्नों के बीच तुलनात्मक अध्ययन भी महत्वपूर्ण होगा। इससे यह निर्धारित किया जा सकेगा कि अलग-अलग प्रकार की विषयवस्तु के लिए कौन-सा प्रस्तुतीकरण माध्यम अधिक प्रभावी है।

दीर्घकालिक अध्ययनों में एक माह, तीन माह और छह माह के प्रतिधारण परीक्षण सम्मिलित किए जा सकते हैं। इससे यह पता चलेगा कि प्रारंभिक सूक्ष्म-अधिगम लाभ वास्तविक दीर्घकालिक ज्ञान में परिवर्तित होता है या समय के साथ समाप्त हो जाता है।

इसके अतिरिक्त शिक्षार्थी की त्रुटियों के क्रम का विश्लेषण करके ऐसी अनुकूलनशील प्रणाली विकसित की जा सकती है जो केवल अगला प्रश्न कठिन या सरल न करे, बल्कि यह निर्धारित करे कि शिक्षार्थी को पुनर्पाठ, उदाहरण, पुनःस्मरण अथवा अवधारणात्मक पुनर्व्याख्या में से किस प्रकार की सहायता की आवश्यकता है।

निष्कर्ष

वर्तमान अध्ययन सूक्ष्म-अधिगम को केवल छोटी अवधि की डिजिटल सामग्री के रूप में देखने के स्थान पर ज्ञान-प्रतिधारण, सक्रिय पुनःस्मरण, अंतरालित पुनरावृत्ति और समय-दक्षता से जुड़ी एक संरचित शिक्षण रणनीति के रूप में प्रस्तुत करता है। अध्ययन की मूल अवधारणा यह है कि प्रभावी सूक्ष्म-अधिगम का निर्धारण सामग्री की लंबाई से कम और उसकी अवधारणात्मक पूर्णता तथा पुनर्प्राप्ति संरचना से अधिक होना चाहिए।

प्रस्तावित तुलनात्मक रूपरेखा यह स्पष्ट करती है कि तात्कालिक उपलब्धि को अकेले अधिगम की सफलता नहीं माना जा सकता। वास्तविक शैक्षिक प्रभाव का मूल्यांकन तब अधिक विश्वसनीय होता है जब विलंबित प्रतिधारण, पुनःस्मरण स्थिरता, अध्ययन समय, पुनरावृत्ति आवश्यकता और अवधारणात्मक हस्तांतरण को संयुक्त रूप से मापा जाए।

अनुकरणात्मक परिणाम यह संकेत देते हैं कि अवधारणात्मक रूप से पूर्ण सूक्ष्म-अधिगम इकाइयाँ, जब सक्रिय पुनःस्मरण और अंतरालित पुनरावृत्ति के साथ प्रयोग की जाएँ, तो अत्यंत लघु एवं असंबद्ध सामग्री तथा पारंपरिक लंबे अध्ययन खंडों की तुलना में अधिक संतुलित अधिगम दक्षता प्रदान कर सकती हैं। विशेष रूप से ज्ञान हास की गति, पुनरावृत्ति आवश्यकता और पुनः होने वाली त्रुटियों में कमी इसकी संभावित उपयोगिता को रेखांकित करती है।

अतः शिक्षा में सूक्ष्म-अधिगम का प्रभावी प्रयोग केवल सामग्री को छोटे हिस्सों में विभाजित करने तक सीमित नहीं होना चाहिए। इसका उद्देश्य सही समय पर सही अवधारणा की पुनर्प्राप्ति कराना, भूलने की प्रक्रिया को नियंत्रित करना तथा शिक्षार्थी के वास्तविक प्रदर्शन के अनुसार पुनरावृत्ति को समायोजित करना होना चाहिए। ऐसी संरचना भविष्य में अधिक वैयक्तिकृत, समय-दक्ष और दीर्घकालिक ज्ञान-केंद्रित शिक्षण प्रणालियों के विकास के लिए उपयोगी आधार प्रदान कर सकती है।

संदर्भ

- Carpenter, S. K., Pan, S. C., & Butler, A. C. (2022). The science of effective learning with spacing and retrieval practice. *Nature Reviews Psychology*, 1, 496–511. <https://doi.org/10.1038/s44159-022-00089-1>. यह समीक्षा अंतरालित अभ्यास तथा पुनःस्मरण अभ्यास के अधिगम और दीर्घकालिक प्रतिधारण पर प्रभावों का समेकित विश्लेषण प्रस्तुत करती है।
- Latimier, A., Peyre, H., & Ramus, F. (2021). A meta-analytic review of the benefit of spacing out retrieval practice episodes on retention. *Educational Psychology Review*, 33, 959–987. यह शोध अंतरालित पुनःस्मरण के ज्ञान-प्रतिधारण संबंधी लाभों का मेटा-विश्लेषण प्रस्तुत करता है।
- Kliegl, O., & Bäuml, K.-H. T. (2021). When retrieval practice promotes new learning – The critical role of study material. *Journal of Memory and Language*, 120, 104253. <https://doi.org/10.1016/j.jml.2021.104253>. यह अध्ययन बताता है कि पूर्व सामग्री का पुनःस्मरण अभ्यास बाद में नई सामग्री के अधिगम को भी प्रभावित कर सकता है।
- Kornmeier, J., Sosis-Vasic, Z., & Joos, E. (2022). Spacing learning units affects both learning and forgetting. *Trends in Neuroscience and Education*, 26, 100173. <https://doi.org/10.1016/j.tine.2022.100173>. अध्ययन से संकेत मिलता है कि अधिगम इकाइयों के बीच समय-अंतराल सीखने और भूलने दोनों की प्रक्रिया को प्रभावित करता है।

- Liu, X. L., O'Reilly, R. C., & Ranganath, C. (2021). Effects of retrieval practice on tested and untested information: Cortico-hippocampal interactions and error-driven learning. *Psychology of Learning and Motivation*, 75, 125–155. यह समीक्षा पुनःस्मरण अभ्यास, स्मृति-सुदृढ़ीकरण और त्रुटि-आधारित अधिगम के तंत्रों की चर्चा करती है।
- Rawson, K. A., & Dunlosky, J. (2022). Successive relearning: An underexplored but potent technique for obtaining and maintaining knowledge. *Current Directions in Psychological Science*. यह दृष्टिकोण पुनःस्मरण और अंतरालित अभ्यास को संयुक्त करके ज्ञान के दीर्घकालिक संरक्षण पर केंद्रित है।