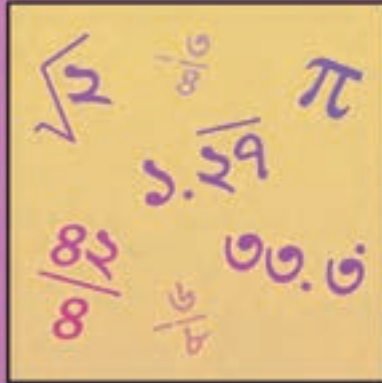
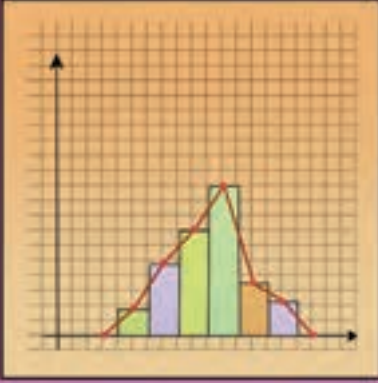


শিক্ষক সহায়িকা

গণিত

অষ্টম শ্রেণি





বিনামূল্যে পাঠ্যপুস্তক বিতরণ

২০১০ সাল থেকে শেখ হাসিনা সরকার প্রাথমিক স্তর থেকে মাধ্যমিক স্তর পর্যন্ত বিনামূল্যে পাঠ্যপুস্তক শিক্ষার্থীদের মধ্যে বিতরণ করে আসছে। প্রতি বছর ডিসেম্বরের শেষ সপ্তাহে মাননীয় প্রধানমন্ত্রী শেখ হাসিনা বিনামূল্যে পাঠ্যপুস্তক বিতরণ কার্যক্রম শুভ উদ্বোধন করেন। তারই ধারাবাহিকতায় জানুয়ারির ১ তারিখেই শিক্ষার্থীরা উৎসবমুখর পরিবেশে পাঠ্যপুস্তক হাতে পায়। ফলে শিক্ষার্থী রাগে পড়ার হার কমেছে এবং বিদ্যালয়ে শিক্ষার্থী অন্তর্ভুক্তি দিন দিন বেড়েই চলেছে। জানুয়ারির ১ তারিখ এখন পরিণত হয়েছে পাঠ্যপুস্তক উৎসবে। ২০১০ থেকে ২০২৩ শিক্ষাবর্ষ পর্যন্ত মোট ৪৩৪ কোটি ৩ লক্ষ ৪৬ হাজার ৩৬৬টি বই বিনামূল্যে শিক্ষার্থীদের মাঝে বিতরণ করা হয়েছে।

শিক্ষক সহায়িকা

গণিত

অষ্টম শ্রেণি

(পরীক্ষামূলক সংস্করণ)

রচনা ও সম্পাদনা

ড. মোঃ রাশেদ তালুকদার

ড. মোঃ আব্দুল হাকিম খান

ড. মোঃ আব্দুল হালিম

ড. চন্দ্রনাথ পোদ্দার

নওরীন ইয়াসমিন

তাসনিম মুশাররাত

মোঃ আহসানুল আরেফিন চৌধুরী

রতন কান্তি মন্ডল

আসিফ বায়েজিদ

সকাল রায়

মোঃ কমরউদ্দিন আকন

মো. মোখলেস উর রহমান

মোছা. নুরুন্নেসা সুলতানা



জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড, বাংলাদেশ

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড, বাংলাদেশ

৬৯-৭০, মতিঝিল বাণিজ্যিক এলাকা, ঢাকা-১০০০

কর্তৃক প্রকাশিত

[জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড, বাংলাদেশ কর্তৃক সর্বস্বত্ব সংরক্ষিত]

প্রকাশকাল: ডিসেম্বর ২০২৩

শিল্পনির্দেশনা

মঞ্জুর আহমেদ

চিত্রণ

রাফাত আহমেদ বাধন

সুবিদ্য মন্ডল

শামীম আহমেদ শান্ত

প্রচ্ছদ

ফাইয়াজ রাফিদ

গণপ্রজাতন্ত্রী বাংলাদেশ সরকার কর্তৃক বিনামূল্যে বিতরণের জন্য

মুদ্রণে :

প্রসঙ্গকথা

পরিবর্তনশীল এই বিশ্বে প্রতিনিয়ত বদলে যাচ্ছে জীবন ও জীবিকা। প্রযুক্তির উৎকর্ষের কারণে পরিবর্তনের গতিও হয়েছে অনেক দ্রুত। দ্রুত পরিবর্তনশীল এই বিশ্বের সঙ্গে আমাদের খাপ খাইয়ে নেওয়ার কোনো বিকল্প নেই। কারণ প্রযুক্তির উন্নয়ন ইতিহাসের যেকোনো সময়ের চেয়ে এগিয়ে চলেছে অভাবনীয় গতিতে। চতুর্থ শিল্পবিপ্লব পর্যায়ে কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তার বিকাশ আমাদের কর্মসংস্থান এবং জীবনযাপন প্রণালিতে যে পরিবর্তন নিয়ে আসছে তার মধ্য দিয়ে মানুষে মানুষে সম্পর্ক আরও নিবিড় হবে। অদূর ভবিষ্যতে অনেক নতুন কাজের সুযোগ তৈরি হবে যা এখনও আমরা জানি না। অনাগত সেই ভবিষ্যতের সাথে আমরা যেন নিজেদের খাপ খাওয়াতে পারি তার জন্য এখনই প্রস্তুতি গ্রহণ করা প্রয়োজন।

পৃথিবী জুড়ে অর্থনৈতিক প্রবৃদ্ধি ঘটলেও জলবায়ু পরিবর্তন, বায়ুদূষণ, অভিবাসন এবং জাতিগত সহিংসতার মতো সমস্যা আজ অনেক বেশি প্রকট। দেখা দিচ্ছে কোভিড ১৯-এর মতো মহামারি যা সারা বিশ্বের স্বাভাবিক জীবনযাত্রা এবং অর্থনীতিকে থমকে দিয়েছে। আমাদের প্রাত্যহিক জীবনযাত্রায় সংযোজিত হয়েছে ভিন্ন ভিন্ন চ্যালেঞ্জ এবং সম্ভাবনা।

এসব চ্যালেঞ্জ ও সম্ভাবনার দ্বারপ্রান্তে দাঁড়িয়ে তার টেকসই ও কার্যকর সমাধান এবং আমাদের জনমিতিক সুফলকে সম্পদে রূপান্তর করতে হবে। আর এজন্য প্রয়োজন জ্ঞান, দক্ষতা, মূল্যবোধ ও ইতিবাচক দৃষ্টিভঙ্গিসম্পন্ন দূরদর্শী, সংবেদনশীল, অভিযোজন-সক্ষম, মানবিক, বৈশ্বিক এবং দেশপ্রেমিক নাগরিক। এই প্রেক্ষাপটে বাংলাদেশ স্বল্পোন্নত দেশ থেকে উন্নয়নশীল দেশে উত্তরণ এবং ২০৪১ সালের মধ্যে উন্নত দেশে পদার্পণের লক্ষ্যমাত্রা অর্জনের প্রচেষ্টা অব্যাহত রেখেছে। শিক্ষা হচ্ছে এই লক্ষ্য অর্জনের একটি শক্তিশালী মাধ্যম। এজন্য শিক্ষার আধুনিকায়ন ছাড়া উপায় নেই। আর এই আধুনিকায়নের উদ্দেশ্যে একটি কার্যকর যুগোপযোগী শিক্ষাক্রম প্রণয়নের প্রয়োজনীয়তা দেখা দিয়েছে।

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ডের একটি নিয়মিত কিন্তু খুবই গুরুত্বপূর্ণ কার্যক্রম হলো শিক্ষাক্রম উন্নয়ন ও পরিমার্জন। সর্বশেষ শিক্ষাক্রম পরিমার্জন করা হয় ২০১২ সালে। ইতোমধ্যে অনেক সময় পার হয়ে গিয়েছে। প্রয়োজনীয়তা দেখা দিয়েছে শিক্ষাক্রম পরিমার্জন ও উন্নয়নের। এই উদ্দেশ্যে শিক্ষার বর্তমান পরিস্থিতি বিশ্লেষণ এবং শিখন চাহিদা নিরূপণের জন্য ২০১৭ থেকে ২০১৯ সালব্যাপী এনসিটিবির আওতায় বিভিন্ন গবেষণা ও কারিগরি অনুশীলন পরিচালিত হয়। এসব গবেষণা ও কারিগরি অনুশীলনের ফলাফলের উপর ভিত্তি করে নতুন বিশ্ব পরিস্থিতিতে টিকে থাকার মতো যোগ্য প্রজন্ম গড়ে তুলতে প্রাক-প্রাথমিক থেকে দ্বাদশ শ্রেণির অবিচ্ছিন্ন যোগ্যতাভিত্তিক শিক্ষাক্রম উন্নয়ন করা হয়েছে।

যোগ্যতাভিত্তিক এ শিক্ষাক্রমের সফল বাস্তবায়নের জন্য প্রয়োজন যথোপযুক্ত শিখন সামগ্রী। এ শিখন সামগ্রীর মধ্যে শিক্ষক সহায়িকার ভূমিকা সবচেয়ে বেশি। যেখানে পাঠ্যপুস্তকের পাশাপাশি প্রয়োজনীয় অন্যান্য শিখন সামগ্রী ব্যবহার করে কীভাবে শ্রেণি কার্যক্রমকে যৌক্তিকভাবে আরও বেশি আনন্দময় এবং শিক্ষার্থীকেন্দ্রিক করা যায় তার উপর জোর দেওয়া হয়েছে। শ্রেণি কার্যক্রমকে শুধু শ্রেণিকক্ষে সীমাবদ্ধ না রেখে এর বাইরেও নিয়ে যাওয়া হয়েছে। সুযোগ রাখা হয়েছে ডিজিটাল প্রযুক্তি ব্যবহারের। সকল ধারার (সাধারণ, মাদ্রাসা ও কারিগরি) শিক্ষকবৃন্দ এ শিক্ষক সহায়িকা অনুসরণ করে শিখন কার্যক্রম পরিচালনা করবেন। আশা করা যায়, প্রণীত এ শিক্ষক সহায়িকা আনন্দময় এবং শিক্ষার্থীকেন্দ্রিক শ্রেণি কার্যক্রম পরিচালনার ক্ষেত্রে সহায়ক ভূমিকা পালন করবে।

শিক্ষক সহায়িকা প্রণয়নে সুবিধাবঞ্চিত ও বিশেষ চাহিদাসম্পন্ন শিক্ষার্থীর বিষয়টি বিশেষভাবে বিবেচনায় নেওয়া হয়েছে। এছাড়াও পাঠ্যপুস্তকটি প্রণয়নের ক্ষেত্রে ধর্ম, বর্ণ নির্বিশেষে সকলকে যথাযথ গুরুত্ব দেওয়া হয়েছে। বানানের ক্ষেত্রে বাংলা একাডেমির বানাননীতি অনুসরণ করা হয়েছে। পাঠ্যপুস্তকটি রচনা, সম্পাদনা, পরিমার্জন, চিত্রাঙ্কন ও প্রকাশনার কাজে যারা মেধা ও শ্রম দিয়েছেন তাঁদের সবাইকে ধন্যবাদ জ্ঞাপন করছি।

পরীক্ষামূলক এই সংস্করণে কোনো ভুল বা অসংগতি কারো চোখে পড়লে এবং এর মান উন্নয়নের লক্ষ্যে কোনো পরামর্শ থাকলে তা জানানোর জন্য সকলের প্রতি বিনীত অনুরোধ রইল।

প্রফেসর মোঃ ফরহাদুল ইসলাম

চেয়ারম্যান

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড, বাংলাদেশ

সূচিপত্র

অভিজ্ঞতার শিরোনাম	পৃষ্ঠা নং
ভূমিকা	১ – ১২
গাণিতিক অনুসন্ধান	১৩ – ১৯
দৈনন্দিন কাজে বাস্তব সংখ্যা	২০ – ৩০
ঘনবস্তুতে দ্বিপদী ও ত্রিপদী রাশি খুঁজি	৩১ – ৩৯
ক্ষুদ্র সঞ্চয়ে ভবিষ্যৎ গড়ি	৪০ – ৪৫
জমির নকশায় ত্রিভুজ ও চতুর্ভুজ	৪৬ – ৫৫
অবস্থান মানচিত্রে স্থানাঙ্ক জ্যামিতি	৫৬ – ৬৪
বৃত্তের খুঁটিনাটি	৬৫ – ৮০
পরিমাপে প্রতিসমতার প্রয়োগ	৮১ – ৮৭
বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি	৮৮ – ৯৬
তথ্য বুঝে সিদ্ধান্ত নিই	৯৭ – ১০৮

ভূমিকা

প্রিয় শিক্ষক, বাংলাদেশে মাধ্যমিক পর্যায়ে নতুন শিক্ষাক্রম অনুযায়ী অষ্টম শ্রেণির গণিত বিষয়ের এই শিক্ষক সহায়িকাটি আপনাদের জন্য তৈরি করা হয়েছে। আপনারা জানেন যে এই শিক্ষাক্রমে গণিত শিখন-শেখানো প্রক্রিয়াতে বেশ কিছু পরিবর্তনের কথা বলা হয়েছে। এর মধ্যে সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ পরিবর্তনটি হল শিক্ষার্থীদের নিজস্ব বাস্তব অভিজ্ঞতাকে কেন্দ্র করে পুরো শিখন-শেখানো কার্যক্রমকে পরিচালনা করা। আপনারা আগে থেকেই হাতে-কলমে গণিত শেখার বিষয়টির সাথে পরিচিত এবং আপনাদের মধ্যে অনেকেই হয়তো শ্রেণিকক্ষে কিংবা শ্রেণিকক্ষের বাইরে এই কৌশল ব্যবহার করে থাকেন। এখন নতুন শিক্ষাক্রমের আওতায় এই বিষয়টির উপর সবচেয়ে বেশি জোড় দেয়া হয়েছে। শিক্ষার্থীরা এখন বাস্তব সমস্যার সমাধান করতে গিয়ে গাণিতিক অনুসন্ধান প্রক্রিয়ার সাহায্য নিবে এবং এই প্রক্রিয়ার বিভিন্ন ধাপে প্রয়োজন অনুযায়ী তারা গণিতের বিষয়ভিত্তিক যোগ্যতা অর্জন করবে।

বৈশ্বিক প্রেক্ষাপটে একবিংশ শতাব্দীর চ্যালেঞ্জ মোকাবিলা করে টেকসই উন্নয়ন নিশ্চিত করতে শিক্ষার্থীদের যোগ্য ও দক্ষ করে গড়ে তোলা প্রয়োজন। কী কী যোগ্যতা অর্জন করলে শিক্ষার্থীরা এ সকল চ্যালেঞ্জ মোকাবিলার উপযুক্ত হয়ে উঠবে সেগুলোকে বিবেচনার কেন্দ্রে রেখে প্রাক-প্রাথমিক হতে মাধ্যমিক পর্যায় পর্যন্ত যোগ্যতাভিত্তিক শিক্ষাক্রম উন্নয়নের উদ্যোগ গ্রহণ করা হয়। এই নতুন শিক্ষাক্রমের আওতায় মাধ্যমিক স্তরে অষ্টম শ্রেণির গণিত বিষয়ের জন্য ৮টি যোগ্যতা নির্ধারণ করা হয়েছে। আমরা প্রত্যাশা রাখি শিক্ষার্থীদের এ যোগ্যতাগুলো অর্জনের জন্য সহযোগিতা প্রদান, প্রয়োজনীয় শিখন-শেখানো কার্যক্রম পরিকল্পনা ও মূল্যায়ন কার্যক্রম পরিচালনার ক্ষেত্রে এই শিক্ষক সহায়িকাটি ভূমিকা পালন করবে। সুতরাং, এ শিক্ষাক্রমের আওতায় গণিত শিক্ষণ এর ক্ষেত্রে শিক্ষক কীভাবে শিক্ষার্থীদের নির্ধারিত যোগ্যতাগুলো অর্জনের ক্ষেত্রে সহযোগিতা প্রদান করবেন এবং সার্বিকভাবে একটি অভিজ্ঞতাভিত্তিক শিখনের পরিবেশ তৈরিতে সচেষ্ট হবেন সে সম্পর্কে বিস্তারিত আলোচনা ও দিক নির্দেশনা প্রদান করা হয়েছে।

❖ বিষয়ভিত্তিক যোগ্যতার বিবরণী

সংখ্যা, গণনা, জ্যামিতি, পরিমাপ ও তথ্য বিশ্লেষণের ধারণা আয়ত্তীকরণ ও ব্যবহারের মাধ্যমে ব্যক্তিগত, সামাজিক, জাতীয় ও বৈশ্বিক সমস্যার দ্রুত মূল্যায়ন করে কার্যকর যোগাযোগের মাধ্যমে বর্তমান সমস্যার সমাধান ও ভবিষ্যত সমস্যা সম্পর্কে করণীয় নির্ধারণ করতে পারা। এছাড়া গাণিতিক দক্ষতা ব্যবহার করে যৌক্তিক ও কল্যাণকর সিদ্ধান্ত নিতে পারা এবং উদ্ভাবনী সক্ষমতা প্রদর্শন ও প্রয়োগ করতে পারা।

❖ বিষয়ের ধারণায়ন

গণিত এমন একটি চিন্তন প্রক্রিয়া যার মাধ্যমে বিমূর্ত ধারণাকে যৌক্তিকভাবে সম্পর্কযুক্ত করা হয়। তাই গণিতের মূল ভিত্তি যুক্তি ও সৃজনশীলতা। জটিল বৈজ্ঞানিক সমস্যা থেকে শুরু করে প্রাত্যহিক হিসাব নিকাশ পর্যন্ত গণিতের বিস্তৃতি দৃশ্যমান।

শিক্ষাক্রম রূপরেখা প্রণয়নের ক্ষেত্রে শুধু কিছু সূত্র মুখস্থ করে তার সাহায্যে পাঠ্যপুস্তকভিত্তিক সমস্যা সমাধান নয় বরং গণিতের প্রকৃতি, যৌক্তিক চিন্তন, বাস্তব জীবনে এগুলোর প্রয়োগ ইত্যাদির উপর জোর



দেওয়া হয়েছে। সেজন্য এই বিষয়ের ধারণায়নের কেন্দ্রে রাখা হয়েছে গাণিতিক অনুসন্ধান, যে প্রক্রিয়ায় শিক্ষার্থীরা গাণিতিক দক্ষতা ও দৃষ্টিভঙ্গি ব্যবহার করে গণিতের বিভিন্ন ক্ষেত্রে সমস্যা সমাধানের যোগ্যতা অর্জন করবে। গণিতের বিভিন্ন ক্ষেত্র সম্পর্কে আলোচনা করার জন্য চারটি ডাইমেনশন নির্ধারণ করা হয়েছে, যেগুলো হল:

- সংখ্যা ও পরিমাণ
- গাণিতিক সম্পর্ক
- আকৃতি
- সম্ভাব্যতা

এই চারটি ডাইমেনশনে গাণিতিক অনুসন্ধান চর্চার মাধ্যমে শিক্ষার্থীরা যে যোগ্যতাসমূহ অর্জন করবে তা সে তার জীবনের বিভিন্ন ক্ষেত্রে প্রয়োগ করতে পারবে। এসকল প্রয়োগ ক্ষেত্রকে চারটি মূল ভাগে ভাগ করা হয়েছে; যেমন: দৈনন্দিন জীবনে, সমাজ জীবনে, কর্মজগতে এবং গণিতের উচ্চতর শিখন ও গবেষণাসহ বিজ্ঞান ও প্রযুক্তির ক্ষেত্রে।

❖ অভিজ্ঞতাভিত্তিক শিখন

শিক্ষার্থীরা বাস্তব চ্যালেঞ্জ মোকাবেলার মাধ্যমে ভাসা ভাসা ধারণা (Surface Learning) থেকে প্রকৃত শিখনের (Deep Learning) দিকে ধাবিত হবে যা তাদের শিখনকে নির্দিষ্ট প্রেক্ষাপটের বাইরেও সাধারণীকরণ করতে সাহায্য করবে। শিখনের এই প্রক্রিয়ায় শিক্ষার্থীদের প্রতিফলনমূলক শিখনে (Reflective Learning) আগ্রহী করে তুলতে শিক্ষক সহায়তাকারীর ভূমিকা পালন করবেন।

প্রচলিত ভূমিকার উর্ধ্বে গিয়ে শ্রেণিকক্ষে শিক্ষক হয়ে উঠবেন সহ-শিক্ষার্থী। অভিজ্ঞতাভিত্তিক শিখন প্রক্রিয়ায় গণিত সংশ্লিষ্ট কোন বাস্তব জীবনধর্মী সমস্যা নির্ধারণ

করে তা সমাধানের উপায় নির্ধারণ এবং তা প্রয়োগের অভিজ্ঞতা লাভের মাধ্যমে শিক্ষার্থীর শিখন নিশ্চিত করা যায়। এর প্রতিটি ধাপেই শিক্ষার্থীর জ্ঞান, দক্ষতা এবং দৃষ্টিভঙ্গির বিকাশ চর্চা করা হয়। প্রয়োজন, প্রেক্ষাপট এবং বিষয় অনুযায়ী প্রচলিত এক বা একাধিক শিখন কৌশল সমন্বিতভাবে অনুসরণ করেও বিষয় (গণিত) এবং আন্তঃবিষয়ক (বিজ্ঞান কিংবা ডিজিটাল প্রযুক্তি) যোগ্যতাসমূহ অর্জন করা যায়।



অভিজ্ঞতা ভিত্তিক শিখনের মূল বৈশিষ্ট্যসমূহ-

- ১। শিক্ষার্থী তার প্রেক্ষাপট অনুযায়ী একটি শিখন অভিজ্ঞতার মধ্য দিয়ে যাবে।
- ২। শিক্ষার্থী নিজেই তার কাজের পরিকল্পনা প্রণয়নে অংশগ্রহণ করবে।

- ৩। পরিকল্পনা অনুযায়ী শিক্ষার্থী শ্রেণিকক্ষের ভেতরে, বাহিরে, দলগত কাজ, একক কাজ ইত্যাদিতে অংশগ্রহণ করবে।
- ৪। পরিকল্পনা অনুযায়ী শিখনকার্যক্রমে অভিভাবকসহ অন্যান্য অংশীজনের অংশগ্রহণ থাকবে।
- ৫। স্থানীয় পরিবেশ থেকে শিক্ষার্থী বিভিন্ন শিখন সামগ্রী ব্যবহার করবে।
- ৬। শিক্ষার্থী তার প্রেক্ষাপটে বাস্তব সমস্যা সমাধান করতে গিয়ে অর্জিত দক্ষতা প্রয়োগ করে একটি ফলাফলে উপনীত হবে।
- ৭। প্রতিটি অভিজ্ঞতা চলাকালে শিক্ষার্থী নিয়মিতভাবে মূল্যায়ন কার্যক্রমে অংশগ্রহণ করবে এবং সে অনুযায়ী শিখন উন্নয়নে প্রয়োজনীয় সহায়তা পাবে।

❖ যোগ্যতার ধারণা

যোগ্যতাভিত্তিক শিক্ষাক্রমের যথাযথ উন্নয়ন ও বাস্তবায়ন নিশ্চিত করতে বাংলাদেশের প্রেক্ষাপটে যোগ্যতাভিত্তিক শিক্ষার একটি পরিপূর্ণ ধারণায়ন (Conceptualization) বা ধারণা তৈরি করা জরুরি। সাধারণভাবে বলা যায়, জ্ঞান, দক্ষতা এবং ইতিবাচক মূল্যবোধ ও দৃষ্টিভঙ্গী সমন্বিতভাবে অর্জিত হলে শিক্ষার্থীর মাঝে যোগ্যতা গড়ে উঠে। উদাহরণস্বরূপ, একটি বস্তুর দৈর্ঘ্য ও প্রস্থ কীভাবে পরিমাপ করতে হয় তা যখন বই পড়ে বা শুনে বা দেখে একজন শিক্ষার্থী জানতে পারে, তার জ্ঞান অর্জিত হয়। ঐ শিক্ষার্থী যদি তার নিজের ঘরের দেয়াল এর দৈর্ঘ্য ও প্রস্থ হাতে কলমে পরিমাপ করে দেয়ালের ক্ষেত্রফল নির্ণয় করতে পারে, এবং ঐ ঘর রঙ করার জন্য কি পরিমাণ রঙ প্রয়োজন তা হিসাব করতে পারে, তবে তার দক্ষতা তৈরি হয়। আর যদি সে ঘর রঙ করার পরিকল্পনার ক্ষেত্রে কীভাবে সাশ্রয়ী হওয়া যায় কীভাবে রঙ অপচয় হবে না সে ক্ষেত্রে যদি বস্তুনিষ্ঠ ও যৌক্তিক ব্যাখ্যা বিবেচনায় রেখে সিদ্ধান্ত গ্রহণ করার সক্ষমতা অর্জন করে তবে ঐ শিক্ষার্থীর বাস্তব জীবনের পরিমাপের ব্যবহার বিষয়ে যোগ্যতা অর্জিত হয়। এখানে জ্ঞান, দক্ষতা এবং মূল্যবোধ, ও দৃষ্টিভঙ্গী সমন্বিতভাবে কাজ করেছে। চারটি উপাদানের এই সমন্বিত রূপ যোগ্যতার (Competency) ধারণাকে পূর্বের শিখনফল (Learning Outcome) এর ধারণা থেকে পৃথক করেছে।

❖ অষ্টম শ্রেণির শ্রেণিভিত্তিক যোগ্যতা ও একক যোগ্যতার সারসংক্ষেপ

অষ্টম শ্রেণির জন্য নিচের আটটি যোগ্যতাকে নির্ধারণ করা হয়েছে। শিক্ষাক্রম রূপরেখায় শ্রেণিভিত্তিক যোগ্যতার বিবরণী এবং তার শিখন যোগ্যতাসমূহ আরও বিস্তারিতভাবে বিবৃত হয়েছে (শিক্ষাক্রম রূপরেখা পৃষ্ঠাঃ ৬৭-৬৯)।

অষ্টম শ্রেণির গণিত বিষয়ের শ্রেণিভিত্তিক যোগ্যতা:

গাণিতিক অনুসন্ধান প্রক্রিয়া থেকে প্রাপ্ত বিভিন্ন সমাধানকে একই সঙ্গে ক্রিটিক্যালি ও মুক্ত মন নিয়ে যাচাই এবং জগতের প্যাটার্ন ও শৃঙ্খলা উপলব্ধি করে বাস্তব ও বিমূর্ত জগতের ঘটনাবলিকে গণিতের ভাষায় উপস্থাপন করতে পারা।

অষ্টম শ্রেণির গণিত বিষয়ের একক যোগ্যতাসমূহ:

অষ্টম শ্রেণির শ্রেণিভিত্তিক যোগ্যতার জন্য নিচের সাতটি একক যোগ্যতাকে নির্ধারণ করা হয়েছে। শিক্ষাক্রম রূপরেখায় শ্রেণিভিত্তিক যোগ্যতার বিবরণী এবং তার একক যোগ্যতাসমূহ আরও বিস্তারিতভাবে বিবৃত হয়েছে।

৮.১ বিভিন্ন গাণিতিক অনুসন্ধান প্রক্রিয়া এবং প্রাপ্ত বিভিন্ন সমাধানকে একইসঙ্গে ক্রিটিক্যালি এবং মুক্ত মন নিয়ে দেখা এবং যৌক্তিকভাবে যাচাই করতে পারা

৮.২ বিভিন্ন ধরনের মানসাজ্ঞা, লিখিত/পদ্ধতিগত এবং ডিজিটাল কৌশলের সমন্বয়ে প্রাক্কলন ও গণনার দক্ষতা ব্যবহার করে জটিল গাণিতিক সমস্যার সমাধান করতে পারা

৮.৩ জ্যামিতিক আকৃতিকে যে রাশির গাণিতিক সম্পর্কের মাধ্যমে প্রকাশ করা যায় তা উপলব্ধি করে অনিয়মিত জ্যামিতিক আকৃতিগুলোকে পরিমাপ করতে পারা।

৮.৪ সংখ্যা, রাশি ও প্রতীক ব্যবহার করে গাণিতিক সম্পর্ক প্রকাশ করা ও বাস্তব ও বিমূর্ত ঘটনাবলির প্যাটার্ন উদ্ঘাটনে আগ্রহী হওয়া।

৮.৫ গাণিতিক যুক্তি ও দক্ষতা ব্যবহার করে কোনো ঘটনা, প্রপঞ্চ বা আলোচনাকে বিচার বিশ্লেষণ করে মতামত দিতে পারা।

৮.৬ গাণিতিক অনুসন্धानে তথ্যের উৎসের নির্ভরযোগ্যতা যাচাই করা এবং তথ্যের প্রক্রিয়াকরণ ও উপস্থাপনের বিভিন্ন উপায় সম্পর্কে বস্তুনিষ্ঠ সিদ্ধান্ত নিতে পারা

৮.৭ বাস্তব বা বিমূর্ত গাণিতিক সমস্যা সমাধানে গাণিতিক সূত্র বা নীতির উপযোগিতা যাচাই করতে পারা

❖ শিখন ঘণ্টা

অষ্টম শ্রেণিতে গণিত বিষয়ের সাতটি একক যোগ্যতা রয়েছে। ঐ যোগ্যতাগুলো অর্জনের জন্য মোট দশটি অভিজ্ঞতা পরিকল্পনা করা হয়েছে। অভিজ্ঞতাভিত্তিক শিখনের ক্ষেত্রে প্রচলিত পিরিয়ড, ক্লাস বা শ্রেণিকক্ষের ধারণা থেকে বের হয়ে এসে ‘সেশন’ ও ‘শিখন ঘণ্টার’ (Learning hour) ধারণা ব্যবহার করা হয়েছে এই নতুন শিক্ষাক্রমে। এক্ষেত্রে শিখন ঘণ্টার আওতায় শ্রেণিকক্ষের ভিতরে ও বাইরের (বাড়িতে, মাঠে কিংবা ফিল্ড ট্রিপ) সকল কার্যক্রমকে বিবেচনায় আনা হয়েছে। প্রতিটি সেশন ৫০ মিনিট করে ধরা হয়েছে। অষ্টম শ্রেণিতে একটি শিক্ষাবর্ষে গণিত বিষয়ের জন্য ১২৪ শিখন ঘণ্টা বরাদ্দ করা হয়েছে। এর প্রেক্ষিতে সারা বছর অষ্টম শ্রেণির মোট ১০ টি অভিজ্ঞতা পরিচালনার জন্য বরাদ্দকৃত শিখনঘণ্টা এবং সংশ্লিষ্ট যোগ্যতাগুলো নিচের ছকে বর্ণিত হল।

ছক ১- শিখন ঘণ্টা ও সেশনের প্রেক্ষিতে প্রতিটি যোগ্যতার জন্য শিখন অভিজ্ঞতার বণ্টন

শিখন অভিজ্ঞতা	শিরোনাম	যোগ্যতা	মোট সেশন	শিখন ঘণ্টা (১২৪ ঘণ্টা)
১	গাণিতিক অনুসন্ধান	৮.১, ৮.৪	১০	৮
২	দৈনন্দিন কাজে বাস্তব সংখ্যা	৮.২	১০	৮
৩	ঘনবস্তুতে দ্বিপদী ও ত্রিপদী রাশি খুঁজি	৮.৪, ৮.৩	১৩	১১
৪	ক্ষুদ্র সঞ্চয়ে ভবিষ্যৎ গড়ি	৮.২, ৮.৪, ৮.৫	৭	৬
৫	জমির নকশায় ত্রিভুজ ও চতুর্ভুজ	৮.৩, ৮.৭	১২	১০
৬	অবস্থান মানচিত্রে স্থানাঙ্ক জ্যামিতি	৮.৩, ৮.৪, ৮.৫	১২	৭
৭	বৃত্তের খুঁটিনাটি	৮.৩, ৮.৭	২৪	২০

৮	পরিমাপে প্রতীসমতার প্রয়োগ	৮.৪	৯	৮
৯	বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি	৮.২, ৮.৫	১২	১০
১০	তথ্য বুঝে সিদ্ধান্ত নিই	৮.৬, ৮.৫	২২	১৯
	মোট			১০৭
	শ্রেণি পরীক্ষা, কর্মপ্রতিবেদন, জোড়া/ নিরাময়মূলক সহায়তা, ফলাবর্তন			১৭

এখানে বলে রাখা প্রয়োজন যে, বিদ্যালয় ও বিষয় শিক্ষকগণ এই ১০ টি অভিজ্ঞতা এবং অভিজ্ঞতা সম্পর্কিত কাজগুলো শিক্ষার্থীদের সাথে নিয়ে সম্পন্ন করার জন্য নিজেদের মতো করে পরিকল্পনা করে নিতে পারবে। এই পরিকল্পনা তৈরির ক্ষেত্রে শিক্ষক সহায়িকা একটি বড়ো ভূমিকা পালন করবে বলে আমরা আশা করছি। প্রতিটি অভিজ্ঞতা পরিচালনার সময় শিক্ষক ও শিক্ষার্থীর মূল লক্ষ্য থাকবে সকল শিক্ষার্থীকে সক্রিয়ভাবে যুক্ত করে অভিজ্ঞতার কাজগুলো সম্পন্ন করা। অভিজ্ঞতার প্রতিটি ধাপ সফলভাবে সম্পন্ন করানোর মাধ্যমে শিক্ষার্থীরা প্রাসঙ্গিক যোগ্যতাগুলো অর্জন করবে। এখানে প্রতিটি অভিজ্ঞতার জন্য যেই শিখন ঘণ্টা বরাদ্দ করে দেয়া হয়েছে শ্রেণিকক্ষের ধরন, শিক্ষার্থীদের শিখন চাহিদা প্রভৃতির উপর ভিত্তি করে তা পরিবর্তিত হতে পারে। এক্ষেত্রে শিক্ষক নিজের মতো করে নির্দিষ্ট অভিজ্ঞতার জন্য শিখনঘণ্টার ব্যবহার পরিবর্তন করে নিতে পারবেন।

প্রতিটি শিখন অভিজ্ঞতা একটি নির্দিষ্ট যোগ্যতাকে কেন্দ্র করে তৈরি করা হলেও ওই শিখন অভিজ্ঞতাটি অন্য যোগ্যতা অর্জনে ভূমিকা রাখতে পারে। উপরের ছকের ৩ নং কলামে মূল যোগ্যতা ছাড়াও সংশ্লিষ্ট যোগ্যতাকে উল্লেখ করে দেয়া হয়েছে। যোগ্যতা ৮.৭ এর জন্য কোনো ভিন্ন শিখন অভিজ্ঞতা রাখা হয়নি কারণ এই যোগ্যতা সকল শিখন অভিজ্ঞতার মধ্য দিয়ে অর্জিত হবে। কিন্তু মূল্যায়নের সময় এই যোগ্যতার যে পারদর্শিতার নির্দেশক রাখা হয়েছে সেই অনুযায়ী শিক্ষার্থীর কাজ পর্যবেক্ষণ করে তথ্য সংগ্রহ করে এই যোগ্যতাটি মূল্যায়ন করতে হবে। কোন যোগ্যতাগুলো কোন শিখন অভিজ্ঞতার সাথে যুক্ত তা চিহ্নিত করা প্রয়োজন- যা শিক্ষককে মূল্যায়ন পরিচালনা এবং মূল্যায়নের জন্য তথ্য সংগ্রহের ক্ষেত্রে সহায়তা প্রদান করবে।

❖ গাণিতিক অনুসন্ধান

গণিতকে বলা হয় বিজ্ঞানের ভাষা। আর এই দুই-এর সাথেই বাস্তব জীবনের বিভিন্ন সমস্যার সরাসরি সম্পর্ক রয়েছে। তবে গণিত করতে গিয়ে নতুন নতুন ধারণাগুলোর সাথে পরিচয়ের সময় একটি সমস্যা হয়, তা হলো- ধারণাগুলোর সাথে আমরা বাস্তবতার সম্পর্ক স্থাপন করতে পারি না। তাই গণিত জীবনবিজ্ঞান পুঁথিগত বিদ্যা হিসেবেই থেকে যায়, ব্যবহারযোগ্য উপযোগিতা হারায়। অষ্টম শ্রেণিতে শিক্ষার্থীরা অবধারিতভাবে মাধ্যমিক পর্যায়ে গুরুত্বপূর্ণ কিছু ধারণা নিয়ে কাজ করবে। যেমন, দ্বিপদী ও ত্রিপদী বীজগাণিতিক রাশি বা বৃত্তের পরিমাপ। কিন্তু অনেক ক্ষেত্রেই ধারণাগুলো বিমূর্ত পর্যায়ে থেকে যায়। কিন্তু এই সকল ধারণাগুলো মূলত বাস্তব বিভিন্ন সমস্যা সমাধানের উচ্চতর পদ্ধতি মাত্র, এগুলোর উপস্থিতি আমাদের চারপাশেই রয়েছে। গাণিতিক সমস্যাগুলোর উদ্ভব কিন্তু বিভিন্ন প্রশ্ন থেকে। গণিতবিদ, চিন্তক, গবেষকগণ বিভিন্ন সময় বিভিন্ন প্রশ্নের অজানা

উত্তর খুঁজতে গিয়ে গণিতের বিভিন্ন শাখা এবং পদ্ধতি আবিষ্কার করেছেন। তাই গণিতশিক্ষার মূলে সেই প্রশ্ন এবং সেগুলো খুঁজে বের করার পদ্ধতিগুলো রয়েছে।

মাধ্যমিক পর্যায়ের শেষার্ধ্বে শিক্ষার্থীরা ধীরে ধীরে স্বাবলম্বী এবং আত্মবিশ্বাসী হয়ে উঠার কথা। তবে গণিত শিক্ষার ক্ষেত্রে যদি তারা গাণিতিক পদ্ধতির সাথে বাস্তব সমস্যা সমাধানের বা প্রশ্নের উত্তর নির্ণয়ের সংযোগ স্থাপন না করতে পারে, তবে তার শিখন অভিজ্ঞতাটুকু বারো আনাই অসম্পূর্ণ থেকে যায়। ফলে তাদের বিশ্লেষণী ক্ষমতা গড়ে উঠে না, বাস্তব জীবনেও গাণিতিক দৃষ্টিকোণ থেকে চিন্তা করতে পারে না। তাই অষ্টম শ্রেণির মূল অভিজ্ঞতায় যাওয়ার আগে গুরুত্বপূর্ণ একটি আলোচনা করা হয়েছে যে বিভিন্ন বাস্তব সমস্যার উত্তর কীভাবে খুঁজে বের করা বা অনুসন্ধান কীভাবে করা যায়। শিক্ষার্থীরা যত পরিণত হবে, ততই প্রতিটি বিষয়ে উদ্রেক হওয়া বিভিন্ন প্রশ্নের উত্তর সন্ধান করতে সক্ষম হয়ে উঠবে। এতে তারা সমজাতীয় সমস্যাগুলোকে চিহ্নিত করে দ্রুত সমাধানের পথ খুঁজে পাবে।

শিক্ষার্থীরা নিয়মবদ্ধ উপায়ে যৌক্তিকভাবে প্রশ্ন করতে এবং সেই প্রশ্নের উত্তর অনুসন্ধান করতে শেখার মাধ্যমেই স্বাধীনভাবে সমস্যা সমাধানের সাহস অর্জন করবে। তাদের এই দক্ষতা অর্জনের পথ দেখিয়ে দেওয়া, হৌচট খেলে সাহায্য করা এবং পুনরায় উৎসাহ দেওয়ার গুরুদায়িত্ব শিক্ষকবৃন্দের কৌধে। এই সহায়িকাটিতে সেশন বিভাজন এবং নির্দেশনার পদ্ধতিসমূহ যতপরসম্ভব সরবরাহ করার চেষ্টা করা হলো। তবে শিক্ষার্থীদের গ্রহণক্ষমতা এবং উপকরণসমূহের প্রাপ্যতা অনুযায়ী শিক্ষকবৃন্দ নির্দেশনা পরিমার্জন, পরিবর্তন, পরিবর্ধন করে নিবেন, এই কামনা।

❖ শিক্ষক সহায়িকার ব্যবহারঃ সাধারণ নির্দেশনাবলি

- শিক্ষক যোগ্যতাভিত্তিক শিক্ষাক্রমের আওতায় গণিত বিষয়ের প্রতিটি যোগ্যতাকে কেন্দ্র করে সকল শিখন-শেখানো কার্যক্রম পরিচালনা করবেন। এক্ষেত্রে, শিক্ষক গণিত এর প্রতিটি যোগ্যতার ৪টি প্রধান উপাদান (জ্ঞান, দক্ষতা, দৃষ্টিভঙ্গী ও মূল্যবোধ) স্পষ্টরূপে চিহ্নিত ও অনুধাবন করবেন।
- যোগ্যতার উপাদানগুলোর সাথে বাস্তব অভিজ্ঞতার সমন্বয় ঘটানোর মাধ্যমে সকল শিখন-শেখানো কার্যক্রম পরিচালনা করবেন। গণিত বিষয়ের প্রতিটি যোগ্যতার জন্য প্রদত্ত প্রাসঙ্গিক অভিজ্ঞতার নমুনা অনুসরণ করবেন। একই সাথে নতুন অভিজ্ঞতা তৈরিতে সচেষ্ট হবেন।
- অভিজ্ঞতাভিত্তিক শিখনের মাধ্যমে যে প্রক্রিয়াগুলোর চর্চার সুযোগ রাখা হয়েছে সেগুলো হলো:

আনন্দময় শিখন, পঞ্চ-ইন্দ্রিয়ের সমন্বিত ব্যবহারের মাধ্যমে ও কাজভিত্তিক বা হাতে কলমে শিখন, অভিজ্ঞতাভিত্তিক শিখন, প্রজেক্টভিত্তিক, সমস্যাভিত্তিক এবং চ্যালেঞ্জভিত্তিক শিখন, সহযোগিতামূলক শিখন, অনুসন্ধানভিত্তিক শিখন, একক, জোড়া এবং দলীয় কাজসহ স্বপ্রণোদিত শিখনের সংমিশ্রণ, বিষয় নির্ভর না হয়ে প্রক্রিয়া এবং প্রেক্ষাপট নির্ভর শিখন, অনলাইন শিখনের ব্যবহার ইত্যাদি। শিক্ষক নতুন অভিজ্ঞতা তৈরির ক্ষেত্রে এ প্রক্রিয়াগুলো বিবেচনা করতে পারেন।

- অভিজ্ঞতাভিত্তিক শিখনকে ফলপ্রসূ করতে গণিত শিক্ষক শিক্ষার্থীদের জন্য সহায়তামূলক, একীভূত ও অন্তর্ভুক্তিমূলক শিখন পরিবেশ নিশ্চিত করবেন যাতে শিক্ষার্থীদের মধ্যে শিখনের উদ্দীপনা সৃষ্টি হয়।
- শ্রেণিকক্ষের শিখন পরিবেশ হবে শিক্ষার্থীকেন্দ্রিক, গণতান্ত্রিক ও সহযোগিতামূলক। প্রতিটি শিক্ষার্থীর সামাজিক ও সাংস্কৃতিক প্রেক্ষাপট, শিখন চাহিদা ও যোগ্যতা বিবেচনায় নিয়ে শিখন কার্যক্রম আবর্তিত হবে।

- গণিত বিষয়ের শিখন-শেখানো প্রক্রিয়ায় ধারাবাহিক (Continuous) ও গাঠনিক (Formative) মূল্যায়ন প্রক্রিয়াসমূহের অগ্রাধিকার দেয়া হয়েছে। কারণ এ ধরনের মূল্যায়ন শিক্ষার্থীদের শেখার সর্বাধিক সুযোগ প্রদান করে এবং সম্পূর্ণরূপে দক্ষতা বিকাশ করার সুযোগ দেয়। এই শিক্ষক সহায়িকার বিভিন্ন ধাপে যে সকল গাঠনিক মূল্যায়ন প্রক্রিয়ার নমুনা (সেতীর্থ মূল্যায়ন, অভিভাবক মূল্যায়ন, শিক্ষকের আত্মমূল্যায়ন প্রভৃতি) সংযুক্ত করা হয়েছে, আমরা আশা করছি এ নমুনাগুলো গণিত বিষয়ের মূল্যায়ন কার্যক্রমকে আরও শক্তিশালী করবে।

জাতীয় শিক্ষাক্রম ২০২২ এর আলোকে মূল্যায়ন (শিখনকালীন ও সামষ্টিক) প্রক্রিয়া ও কৌশল সম্পর্কে সাধারণ ধারণা

মূল্যায়নের স্বরূপ ও উদ্দেশ্যের ভিত্তিতে মূল্যায়ন তিন রকমের হতে পারে। শিখনের মূল্যায়ন (Assessment of Learning), শিখনের জন্য মূল্যায়ন (Assessment for Learning), এবং মূল্যায়নের মাধ্যমে শিখন (Assessment as Learning)। প্রথম ধরনের মূল্যায়নে শুধুমাত্র শিখনের পরিমাপ করা হয়, দ্বিতীয় ধরনের মূল্যায়নে ধারাবাহিক বা চলমান মূল্যায়নের মাধ্যমে শিক্ষার্থীর শিখন অগ্রগতি বুঝে সে অনুযায়ী বর্ণনামূলক ফিডব্যাক দেওয়া হয়। আর তৃতীয় ধরনের মূল্যায়ন এমন হয় যে, সেই মূল্যায়ন প্রক্রিয়া শুধুমাত্র শিখন অগ্রগতি পরিমাপ ও ফিডব্যাক প্রদানই করে না, বরং শিক্ষার্থীর জন্য শিখন অভিজ্ঞতা হিসেবে কাজ করে। পরিবর্তিত শিক্ষাক্রমের নতুন এই মূল্যায়ন প্রক্রিয়াটি শিখনের জন্য মূল্যায়ন (Assessment for Learning), এবং মূল্যায়নের মাধ্যমে শিখন (Assessment as Learning) কে প্রাধান্য দিয়ে সাজানো হয়েছে।

❖ শিখনকালীন ও সামষ্টিক মূল্যায়ন সম্পর্কে ধারণা

শিখনকালীন মূল্যায়ন

শিখন অভিজ্ঞতার মধ্য দিয়ে শিক্ষার্থীদের নিয়ে যাওয়ার সময়ে নিয়মিত ফিডব্যাক প্রদানের মাধ্যমে শিখনে সহায়তা করার যে পদ্ধতি তা-ই শিখনকালীন মূল্যায়ন নামে এখানে অভিহিত করা হয়েছে। অর্থাৎ শিখনকালীন মূল্যায়ন হলো- শিখন প্রক্রিয়ার সংগে সন্নিবেশিত ধারাবাহিক মূল্যায়ন, যার উদ্দেশ্য শিক্ষার্থীর শিখন অবস্থা জেনে শিখনে সহায়তা প্রদান। কিছু কিছু ক্ষেত্রে এ মূল্যায়নের তথ্য ও উপাত্ত যোগ্যতার বা পারদর্শিতার লক্ষ্যমাত্রা (Milestone) অর্জনের প্রমাণ দেয়। এই কারণে শ্রেণি কার্যক্রম পরিচালনার সময় শিক্ষার্থীদেরকে যেসব কাজ বা অভিজ্ঞতা বা কার্যক্রম করানো হবে সেগুলো অবশ্যই শিক্ষককে নিয়মিত পর্যবেক্ষণ করতে হবে এবং শিক্ষার্থীর উন্নয়নের জন্য পরামর্শ বা উৎসাহ প্রদানের জন্য মনস্তব্য করতে হবে এবং এগুলোর প্রমাণাদি সংরক্ষণ করতে হবে। এক্ষেত্রে পরবর্তীতে এ ফলাফল সামষ্টিক মূল্যায়নের সংগে সমন্বিত করে সার্বিক মূল্যায়ন ও তার প্রতিবেদন তৈরিতে ব্যবহৃত হবে। এ মূল্যায়ন পুরো শিক্ষাবছরব্যাপী শিখন-শেখানো প্রক্রিয়ার অংশ হিসেবে চলমান থাকবে।

সামষ্টিক মূল্যায়ন

একটি নির্দিষ্ট সময় শেষে শিক্ষার্থীদের যোগ্যতা কতটুকু অর্জিত হয়েছে তা চিহ্নিত করার জন্য যে মূল্যায়ন ব্যবস্থা, তা-ই সামষ্টিক মূল্যায়ন। কোন নির্দিষ্ট সময়ে কোন একটি যোগ্যতা বা যোগ্যতাসমূহ অর্জনে শিক্ষার্থী কোন পর্যায়ে আছে তা জানার জন্য এই সামষ্টিক মূল্যায়ন জরুরি। এক্ষেত্রে যোগ্যতার বৈশিষ্ট্য অনুযায়ী

মূল্যায়নের বহুমুখী পদ্ধতির সমন্বিত প্রয়োগের মাধ্যমে নির্দিষ্ট যোগ্যতা অর্জনে শিক্ষার্থী কোন পর্যায়ে আছে তা জানা যায়। এ মূল্যায়ন শিক্ষা বছরের মধ্য সময়ে এবং শেষে, দুই বার করা হবে। নির্দিষ্ট সময়ে সামষ্টিক মূল্যায়ন শেষে তার রেকর্ড, তথ্য, উপাত্ত বা প্রমাণকের ভিত্তিতে শিক্ষক পারদর্শিতার নির্দেশকে তার ইনপুট দেবেন। এখানে উল্লেখ্য যে, সামষ্টিক মূল্যায়ন মানে শুধুমাত্র কাগজ-কলম নির্ভর পরীক্ষা নয় বরং যোগ্যতার বৈশিষ্ট্য অনুযায়ী মূল্যায়নের বহুমুখী পদ্ধতির (কাজ, এসাইনমেন্ট, উপস্থাপন, যোগাযোগ, কোনো অনুষ্ঠানের আয়োজন, ইত্যাদি) সমন্বিত প্রয়োগের মাধ্যমে ঐ নির্দিষ্ট যোগ্যতা অর্জনে শিক্ষার্থী কোন অবস্থানে আছে তা জানা।

এখানে উল্লেখ্য যে, শিক্ষার্থীর এই মূল্যায়ন শুধুমাত্র শিক্ষকই করবেন না। শিক্ষকের পাশাপাশি কিছু কিছু ক্ষেত্রে শিক্ষার্থীর অভিভাবক, সহপাঠী এবং এলাকার লোকজন/কমিউনিটি/স্থানীয় কর্তৃপক্ষ এই মূল্যায়নে অংশগ্রহণ করবে। শিক্ষার্থীর জন্য নির্ধারিত কাজগুলোতে তাদের মূল্যায়নের সেই সুযোগ রাখা হয়েছে। এই লক্ষ্যে বিভিন্ন ধরনের ছক, মতামত ও পরামর্শ প্রদানের ঘর/বক্স রাখা হয়েছে যা প্রমাণক হিসেবে কাজ করবে।



চিত্র-০১: শিক্ষার্থী মূল্যায়ন প্রক্রিয়ার উদ্দেশ্য

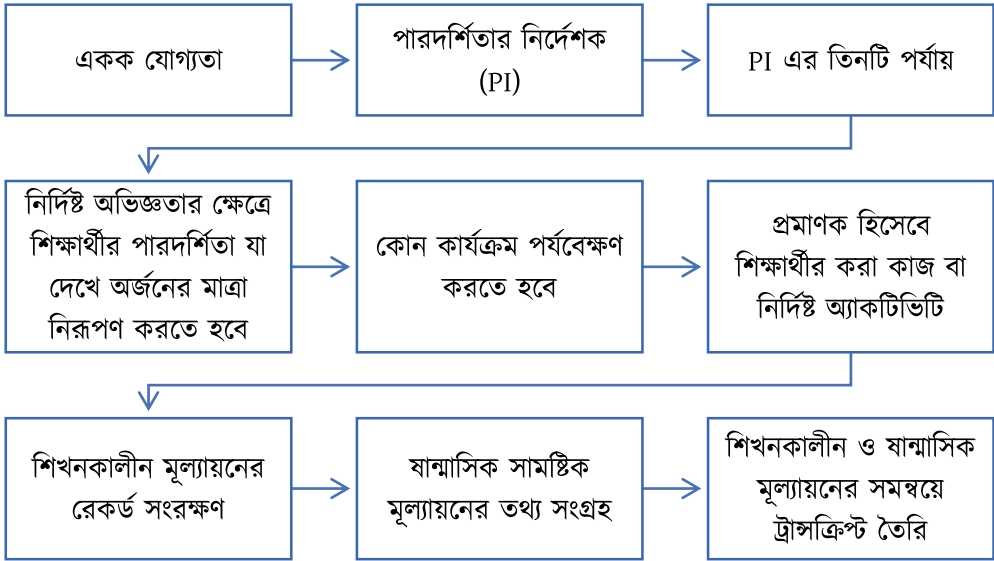
পারদর্শিতার নির্দেশক

নতুন শিক্ষাক্রম অনুসারে মাধ্যমিক স্তরের শিক্ষা ব্যবস্থার জন্য মোট দশটি মূল যোগ্যতা নির্ধারণ করা হয়েছে। এ যোগ্যতাগুলোকে বিশ্লেষণের মাধ্যমে বিষয়ভিত্তিক যোগ্যতাসমূহ নির্ধারণ করা হয়েছে এবং এক একটি বিষয়ভিত্তিক যোগ্যতা থেকে শ্রেণিভিত্তিক যোগ্যতার বিবরণী (ষষ্ঠ থেকে দশম শ্রেণি পর্যন্ত) নির্ধারণ করা হয়েছে। পরবর্তীতে প্রতিটি বিষয়ের জন্য শ্রেণিভিত্তিক যোগ্যতার বিবরণী থেকে নির্দিষ্ট সংখ্যক একক যোগ্যতা নির্ধারণ করা হয়েছে। গণিত বিষয়ে অষ্টম শ্রেণির জন্য ৭ টি একক যোগ্যতা নির্ধারণ করা হয়েছে। মূল্যায়নের জন্য এই একক যোগ্যতাসমূহই গুরুত্বপূর্ণ। কোনো একটি নির্দিষ্ট শ্রেণিতে, নির্দিষ্ট বিষয়ে কোনো শিক্ষার্থীর শিখন অগ্রগতি বা অবস্থান জানতে ঐ বিষয়ের একক যোগ্যতাসমূহ অর্জনে সে কোথায় অবস্থান করছে তা নির্ণয় করা প্রয়োজন। প্রতিটি শ্রেণির প্রতিটি বিষয়ের জন্য যে কয়টি একক যোগ্যতা আছে, সেগুলো প্রত্যেকটি আলাদা আলাদাভাবে বিশ্লেষণ করে এক বা একাধিক স্পষ্ট, পরিমাপযোগ্য ও পর্যবেক্ষণযোগ্য নির্দেশক তৈরি করা হয়েছে, যেগুলোকে পারদর্শিতার নির্দেশক বলা। অর্থাৎ, শিক্ষার্থী কী কী করলে বোঝা যাবে যে সে একটি

নির্দিষ্ট যোগ্যতা কী মাত্রায় অর্জন করেছে, তা নির্দিষ্ট করা হয়েছে। পারদর্শিতার নির্দেশক হলো যোগ্যতা সংশ্লিষ্ট বিভিন্ন পরিমাপযোগ্য আচরণ যা সরাসরি একটি নির্দিষ্ট একক যোগ্যতার অর্জনের মাত্রাকে প্রকাশ করবে।

❖ মূল্যায়ন পরিচালনার প্রক্রিয়া

কোনো একটি বিষয়ের শ্রেণিভিত্তিক যোগ্যতা অর্জনে শিক্ষার্থী কোন পর্যায়ে আছে তা নির্ধারণ করতে শিক্ষক শিখনকালীন মূল্যায়ন এবং সামষ্টিক মূল্যায়ন থেকে তথ্য উপাত্ত নিয়ে পারদর্শিতার নির্দেশকসমূহে তার ইনপুট দেবেন। এই দুই ধরনের মূল্যায়ন থেকে প্রাপ্ত ইনপুটের ভিত্তিতে অর্জিত পারদর্শিতার নির্দেশকসমূহের মাত্রা নির্ধারিত ফর্মুলায় সমন্বয়ের মাধ্যমে সংশ্লিষ্ট একক যোগ্যতা অর্জনে শিক্ষার্থীর অবস্থান নির্ধারণ করবে। প্রতিটি শিক্ষার্থীর কাজের মূল্যায়ন পরিচালনার জন্য যে ধাপগুলো সম্পন্ন করা প্রয়োজন তা একটি প্রবাহ চিত্রের (চিত্র-২) মাধ্যমে দেখানো হলো।

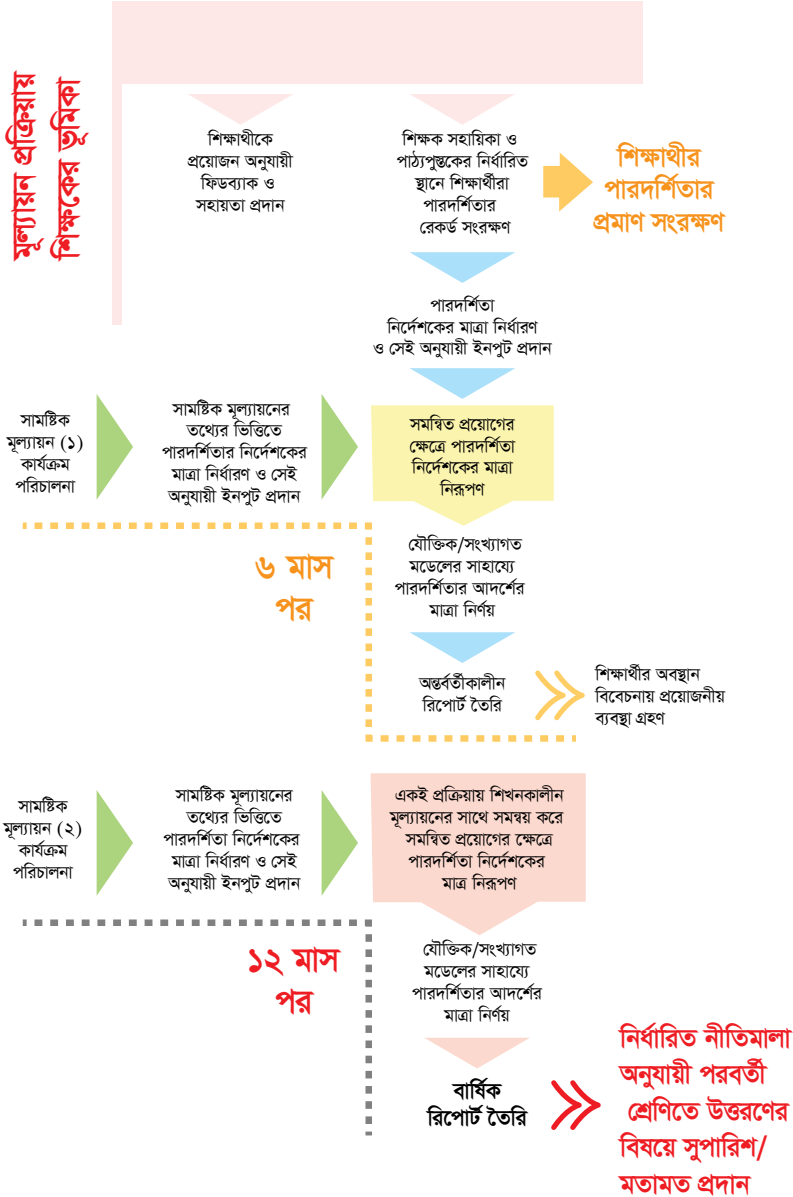


চিত্র-০২

প্রতিটি পারদর্শিতার নির্দেশকের তিনটি করে পর্যায় নির্ধারণ করে দেয়া হয়েছে। শিক্ষার্থীদের কাজ পর্যবেক্ষণ করার সময় ঐ পর্যায়গুলো জেনে রাখুন। যখন শিক্ষার্থীরা কোনো দলগত কাজ পরিচালনা করছে কিংবা যখন কোনো প্রতিবেদন জমা দিচ্ছে তা মূল্যায়ন প্রক্রিয়ার প্রমাণক হিসেবে ব্যবহার করুন। আবার একক যোগ্যতাসমূহে শিক্ষার্থীর অর্জিত মাত্রা নির্ধারিত ফর্মুলায় সমন্বয়ের মাধ্যমে সংশ্লিষ্ট পারদর্শিতার আদর্শ অর্জনে তার অবস্থান নির্ধারণ করবে যা পরবর্তীতে ঐ বিষয়ের চূড়ান্ত মূল্যায়ন হিসেবে রিপোর্ট কার্ড বা অগ্রগতির প্রতিবেদনে প্রদর্শিত হবে। তবে এখানে শিক্ষকের কাজ হবে নির্দিষ্ট প্রমাণক যাচাই করে পারদর্শিতার নির্দেশকের ভিত্তিতে শিক্ষার্থীর অবস্থানের ইনপুট প্রদান করা। এই কাজটি তিনি নির্দিষ্ট একটি সফটওয়্যারের মাধ্যমে করবেন। তার দেওয়া ইনপুটগুলো স্বয়ংক্রিয়ভাবে হিসাব নিকাশের পর রিপোর্ট কার্ড বের হয়ে আসবে।

মূল্যায়নের এ নতুন পদ্ধতিতে অপ্রয়োজনীয়ভাবে একজনকে আরেকজনের সাথে তুলনা করা হবে না এবং গ্রেড বা স্কোরের বাড়তি চাপ শিক্ষার্থীদের ওপর আরোপ করা হবে না। একজন শিক্ষার্থীকে আরো সামনে এগিয়ে

নেওয়ার জন্য তার ক্রমঅগ্রসরমান পরিবর্তন লিপিবদ্ধ করে নিজের পূর্বের অবস্থান থেকে পরবর্তী অবস্থানের তুলনা করা হবে। মূল্যায়নের এই পুরো প্রক্রিয়ায় একজন শিক্ষকের ভূমিকা সংক্ষিপ্ত আকারে বিবৃত করা হলো (চিত্র-০৩)।



চিত্র-০৩: মূল্যায়ন কার্যক্রম প্রক্রিয়ায় শিক্ষকের ভূমিকা

দলগত, জোড়ায় এবং একক কাজ কার্যকরীভাবে পরিচালনা করার কৌশল

নতুন শিক্ষাক্রমের আওতায় শিখন শেখানো পদ্ধতিতে এসেছে বৈচিত্র্য এবং এর ধারাবাহিকতায় বিভিন্ন অভিজ্ঞতা পরিচালনা করার সময় শিক্ষার্থীরা বিভিন্ন একক, জোড়া এবং দলগত কাজে অংশগ্রহণ করবে। শিক্ষক হিসেবে আপনার দায়িত্ব থাকবে এই কাজগুলো সফলভাবে পরিচালনা করা যা ঐ অভিজ্ঞতায় অতীষ্ট যোগ্যতা অর্জনে সহায়তা প্রদান করবে। নিচের কৌশলগুলো অনুসরণ করলে খুব সহজে এই কাজগুলো পরিচালনা করতে পারবেন এবং এদের কার্যকরীতা বৃদ্ধি পাবে।

- যে কোনো কাজ পরিচালনা করার ক্ষেত্রে ঐ কাজের উদ্দেশ্য এবং লক্ষ্য শিক্ষার্থীদের স্পষ্ট করে বুঝিয়ে দিবেন। প্রতিটি শিক্ষার্থী কাজের উদ্দেশ্য বুঝতে পেরেছে কিনা তা নিশ্চিত করবেন। একক কাজের ক্ষেত্রে শিক্ষার্থীর ভূমিকা এবং দলগত কাজের ক্ষেত্রে তাদের ভূমিকা ভিন্ন হবে। উদাহরণস্বরূপ বলা যায়, দলগত কাজের ক্ষেত্রে একটি দলে ৫-৬ জন শিক্ষার্থী কাজ করে। তারা দলের মধ্যে কে কোন কাজ করবে তা সঠিকভাবে পরিকল্পনা করে নিতে পারছে কিনা তা নিশ্চিত করুন। একই সাথে প্রত্যেক সদস্য যেন তাদের কাজ বিভাজন করে প্রতিটি সদস্য পরিকল্পনা অনুযায়ী কাজ করে দলগত কাজকে সফলভাবে সম্পন্ন করতে পারে।
- দলগত কাজের ক্ষেত্রে মোট নির্ধারিত সময় অনুসরণ করে শিক্ষার্থীরা কাজগুলো সম্পন্ন করতে পারছে এই বিষয়ে খেয়াল রাখুন।
- বিভিন্ন শিখন চাহিদাসম্পন্ন শিক্ষার্থীরা তাদের সামর্থ্য অনুযায়ী দলগত কাজে অংশগ্রহণ করতে পারছে এমন পরিবেশ এবং ব্যবস্থা নিশ্চিত করবেন শিক্ষক।

গণিত বিষয়ের শিখনকালীন মূল্যায়ন প্রক্রিয়া পরিচালনার সময় ফিডব্যাক প্রদানের কৌশল

বিভিন্ন গবেষণায় দেখা গেছে যে, ফিডব্যাক বা ফলাবর্তন শিক্ষার্থীদের শিখন উন্নয়নে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে। ফিডব্যাক প্রক্রিয়া কিছু নিয়ম অনুসরণ করে পরিচালনা করা হলে তা আরও কার্যকরী হয় এবং এই নিয়মগুলো হলো-

- ফলাবর্তন সুনির্দিষ্ট পারদর্শিতার নির্দেশক এবং সংশ্লিষ্ট একক যোগ্যতার সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ

শিক্ষার্থীরা ফলাবর্তন দেখে বুঝতে পারবে কোন শিখনের উন্নয়নের জন্য ফলাবর্তন দেয়া হয়েছে এবং ফলাবর্তনের প্রতিটি নির্দেশনার লক্ষ্য থাকবে ঐ সুনির্দিষ্ট যোগ্যতা অর্জনে শিক্ষার্থীকে কী কী পদক্ষেপ নিতে হবে তার সুস্পষ্ট বর্ণনা দেয়া।

- প্রমাণভিত্তিক ফলাবর্তন প্রদান করা

ফলাবর্তন শিক্ষার্থীদের কাজের পর্যবেক্ষণের উপর ভিত্তি করে হওয়া উচিত, অনুমানের উপর নয়। ফলাবর্তন প্রদানের সময় শিক্ষার্থীদের কাজের গুণগত মানের উপর ফোকাস করতে হবে। ফলাবর্তনের কেন্দ্রে রাখতে হবে তাদের কাজ, কাজের কোথায় উন্নতি করতে হবে এবং কীভাবে সেই উন্নতিগুলি করতে হবে তা চিহ্নিত করা।

- ফলাবর্তন শিক্ষার্থীকে জানাবে যে তারা যোগ্যতা অর্জনের ক্ষেত্রে কোথায় অবস্থান করছে

মূল্যায়নের জন্য শিক্ষক শিক্ষার্থীদের কাজ পর্যবেক্ষণ করবেন এবং কাজের নমুনা সংগ্রহ করবেন। পর্যবেক্ষণ এবং নমুনা যাচাই করার মাধ্যমে মূল্যায়নের সিদ্ধান্ত গ্রহণ এবং ফলাবর্তন প্রদানের জন্য প্রস্তুতি নিবেন। ফলাবর্তন এমন হবে যাতে শিক্ষার্থীরা বুঝতে পারে যে তাদের কাজের গুণগত মান কেমন এবং শিখনের

উন্নতির জন্য তাদের কী কী পদক্ষেপ গ্রহণ করতে হবে। কার্যকরী ফলাবর্তন প্রদান করলে সময়ের সাথে সাথে শিক্ষার্থীরা নিজের এবং সহপাঠীর কাজের ত্রুটিগুলি সনাক্ত করতে পারদর্শী হয়ে উঠবে এবং তাদের নিজের কাজের ভালোমন্দ ক্ষেত্রগুলিকে আরও ভালোমত চিনতে শিখবে।

● ফলাবর্তন হতে হবে সুনির্দিষ্ট, অর্থপূর্ণ এবং ভবিষ্যতে করণীয় কাজের নির্দেশনায়ুক্ত

যে কোনো ফলাবর্তন এমন হবে যা শিক্ষার্থীকে পদক্ষেপ নিতে উৎসাহ দিবে। এটি শিক্ষার্থীকে ভবিষ্যতে নির্দিষ্ট শিখন উন্নয়নের জন্য কী করা দরকার সে সম্পর্কে তথ্য দিবে এবং এই তথ্যের উপর ভিত্তি করে শিক্ষার্থীকে পরবর্তীতে কী করতে হবে তা ব্যাখ্যা করে দিবে। ফিডব্যাক এমন হবে যা অনুসরণ করলে শিক্ষার্থী তার শিখনের লক্ষণীয় উন্নতি দেখতে পাবে।

● ফলাবর্তন হতে হবে বোধগম্য

ফলাবর্তন সহজ ভাষায় লিখতে হবে যাতে করে শিক্ষার্থীরা বুঝতে পারে কি করণীয়। একই সাথে সহজে ব্যবহারযোগ্য হতে হবে যা শিক্ষার্থীকে পদক্ষেপ নিতে অনুপ্রাণিত করবে। তাদেরকে ফলাবর্তন নিয়ে কাজ করতে কত সময় লাগতে পারে তার ধারণা দিতে হবে। প্রয়োজনে ভালো কাজের নমুনা শিক্ষার্থীকে দেখাতে হবে যা তাকে শিখন উন্নয়নে কী করতে হবে তার দিক নির্দেশনা দিবে। শিক্ষার্থীরা ফলাবর্তন বুঝতে পেরেছে তা নিশ্চিত করতে হবে শিক্ষককে। সর্বোপরি, আমাদের ফলাবর্তন প্রদানের লক্ষ্য থাকবে যে শিক্ষার্থীরা তাদের শিখন উন্নয়নে কী করতে হবে তা বুঝে পদক্ষেপ গ্রহণ করবে এবং নিজের শিখনের দায়িত্ব নিবে।

● ফলাবর্তন একটি সময়োপযোগী এবং চলমান প্রক্রিয়া

ফলাবর্তন প্রক্রিয়া কার্যকরী এবং সফল করার জন্য, শিক্ষার্থী যখন কাজে নিযুক্ত থাকে এবং যখন উন্নতি করার জন্য সময় থাকে তখন ফলাবর্তন প্রদান করতে হবে যাতে তারা তাৎক্ষণিকভাবে ফলাবর্তন ব্যবহার করার সুযোগ পায়। একই সাথে ফলাবর্তন একটি ধারাবাহিক প্রক্রিয়ার মতো করে চলতে থাকবে যার মাধ্যমে শিক্ষার্থীরা তার শিখনের লক্ষ্য এবং পারদর্শিতার সূচকগুলোর সাথে ফলাবর্তনের নির্দেশনাগুলোর সম্পর্ক বুঝতে পারে।

সতরাং, অভিজ্ঞতাভিত্তিক শিখন পদ্ধতিতে গণিত শিখন-শেখানো কার্যক্রম পরিচালনার সময় ফিডব্যাক প্রক্রিয়ার এই নীতিগুলো অনুসরণ করা আমাদের শিক্ষার্থীদের পারদর্শিতা নিশ্চিত করার জন্য অনেক গুরুত্বপূর্ণ। ফলাবর্তন প্রক্রিয়া আমাদের শিক্ষার্থীদের শুধুমাত্র গণিতের বিষয়বস্তু শেখার ব্যাপারে আগ্রহী করে তুলবে এমন নয়; বরং তাদের বাস্তব জীবনে সমস্যা সমাধানে গণিতের প্রয়োগে তাদেরকে কীভাবে দক্ষ করা যায় তার দিক নির্দেশনা দিবে। গণিত বিষয়ে ফলাবর্তন প্রদানের সময় শিক্ষার্থীদের যে দক্ষতাগুলোর উপর গুরুত্ব দিতে হবে-

- গাণিতিক সমস্যাকে বোধগম্য করা এবং সমস্যা সমাধানে অধ্যবসায়ী হওয়া
- বিমূর্ত এবং গাণিতিকভাবে সমস্যাকে প্রকাশ করা
- বস্তুনিষ্ঠ ও যৌক্তিক ব্যাখ্যা প্রদান এবং অন্যদের যুক্তিখণ্ডনে অংশগ্রহণ করা
- বিভিন্ন সমস্যা সমাধানে গাণিতিক মডেল ব্যবহার করা
- ক্ষেত্র অনুযায়ী উপযুক্ত গাণিতিক কৌশল ব্যবহার করা
- গাণিতিক প্রক্রিয়া ব্যবহারের ক্ষেত্রে সঠিকতা যাচাই করা

মোট সেশন ৮

ভূমিকা

গণিতকে বলা হয় বিজ্ঞানের ভাষা। আর এই দুই-এর সাথেই বাস্তব জীবনের বিভিন্ন সমস্যার সরাসরি সম্পর্ক রয়েছে। তবে গণিত করতে গিয়ে নতুন নতুন ধারণাগুলোর সাথে পরিচয়ের সময় একটি সমস্যা হয়, তা হলো- ধারণাগুলোর সাথে আমরা বাস্তবতার সম্পর্ক স্থাপন করতে পারি না। তাই গণিত জীবনবিহীন পুঁথিগত বিদ্যা হিসেবেই থেকে যায়, ব্যবহারযোগ্য উপযোগিতা হারায়। অষ্টম শ্রেণিতে শিক্ষার্থীরা অবধারিতভাবে মাধ্যমিক পর্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ কিছু ধারণা নিয়ে কাজ করবে। যেমন, দ্বিপদী ও ত্রিপদী বীজগাণিতিক রাশি বা বৃত্তের পরিমাপ। কিন্তু অনেক ক্ষেত্রেই ধারণাগুলো বিমূর্ত পর্যায়ে থেকে যায়। কিন্তু এই সকল ধারণাগুলো মূলত বাস্তব বিভিন্ন সমস্যা সমাধানের উচ্চতর পদ্ধতি মাত্র, এগুলোর উপস্থিতি আমাদের চারপাশেই রয়েছে। গাণিতিক সমস্যাগুলোর উদ্ভব কিন্তু বিভিন্ন প্রশ্ন থেকে। গণিতবিদ, চিন্তক, গবেষকগণ বিভিন্ন সময় বিভিন্ন প্রশ্নের অজানা উত্তর খুঁজতে গিয়ে গণিতের বিভিন্ন শাখা এবং পদ্ধতি আবিষ্কার করেছেন। তাই গণিত শিক্ষার মূলে সেই প্রশ্ন এবং সেগুলো খুঁজে বের করার পদ্ধতিগুলো রয়েছে।

মাধ্যমিক পর্যায়ের শেষার্ধ্বে শিক্ষার্থীরা ধীরে ধীরে স্বাবলম্বী এবং আত্মবিশ্বাসী হয়ে উঠার কথা। তবে গণিত শিক্ষার ক্ষেত্রে যদি তারা গাণিতিক পদ্ধতির সাথে বাস্তব সমস্যা সমাধানের বা প্রশ্নের উত্তর নির্ণয়ের সংযোগ স্থাপন না করতে পারে, তবে তার শিখন অভিজ্ঞতাকে বারো আনাই অসম্পূর্ণ থেকে যায়। ফলে তাদের বিশ্লেষণী ক্ষমতা গড়ে উঠে না, বাস্তব জীবনেও গাণিতিক দৃষ্টিকোণ থেকে চিন্তা করতে পারে না। তাই অষ্টম শ্রেণির মূল অভিজ্ঞতায় যাওয়ার আগে গুরুত্বপূর্ণ একটি আলোচনা করা হয়েছে যে বিভিন্ন বাস্তব সমস্যার উত্তর কীভাবে খুঁজে বের করা বা অনুসন্ধান কীভাবে করা যায়। শিক্ষার্থীরা যত পরিণত হবে, ততই প্রতিটি বিষয়েই উদ্রেক হওয়া বিভিন্ন প্রশ্নের উত্তর সন্ধান করতে সক্ষম হয়ে উঠবে। এতে তারা সমজাতীয় সমস্যাগুলোকে চিহ্নিত করে দ্রুত সমাধানের পথ খুঁজে পাবে।

একক যোগ্যতা ৮.১: বিভিন্ন গাণিতিক অনুসন্ধান প্রক্রিয়া এবং প্রাপ্ত বিভিন্ন সমাধানকে একইসঙ্গে ক্রিটিক্যালি এবং মুক্ত মন নিয়ে দেখা এবং যৌক্তিকভাবে যাচাই করতে পারা

এই যোগ্যতা কেন্দ্রিক জ্ঞান, দক্ষতা, দৃষ্টিভঙ্গি ও মূল্যবোধ হল

● জ্ঞান

গাণিতিক অনুসন্ধান প্রক্রিয়ার বিভিন্ন ধাপ সম্পর্কে ধারণা

● দক্ষতা

গাণিতিক অনুসন্ধান প্রক্রিয়া পরিচালনা করার দক্ষতা

সমস্যার ধরন অনুযায়ী গাণিতিক অনুসন্ধান প্রক্রিয়া চিহ্নিত ও পরিকল্পনা করার দক্ষতা

শিখন অভিজ্ঞতার সংক্ষিপ্ত বর্ণনা

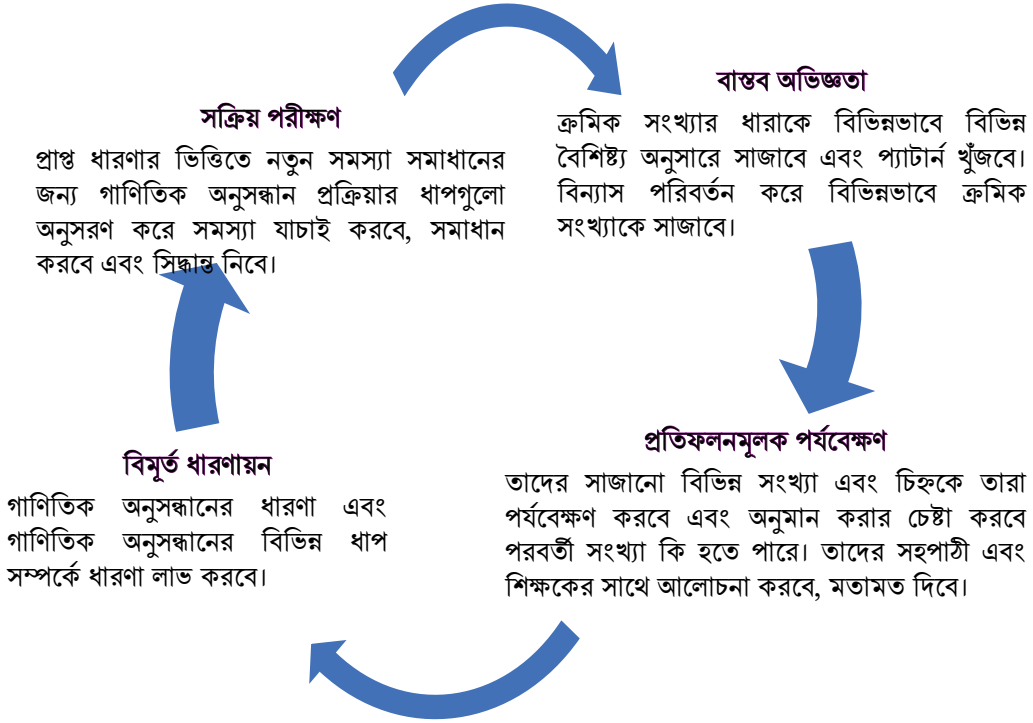
এই অধ্যায়ের প্রথম অংশে শিক্ষার্থীরা একটি গাণিতিক সমস্যা নিয়ে কাজ করবে। তবে সমস্যাটির সমাধানের থেকে বেশি লক্ষ্য থাকবে তারা কী প্রক্রিয়ায় কী কী ধাপ ধরে শেষ পর্যন্ত সমাধানে পৌঁছাচ্ছে, তা আবিষ্কার করা। ধাপগুলো সম্পর্কে কিছু অনুশীলনীর মাধ্যমে একবার নিশ্চিত হওয়া গেলে সচেতনভাবে সেসব ধাপ অনুসরণ করে তারা দলগতভাবে আরও কিছু অনুসন্ধান সম্পন্ন করবে। কয়েকটি অনুসন্ধানের প্রশ্ন সংকলন করে দেওয়া আছে, শিক্ষকের কাছে অনুরোধ তাঁরা যেন শিক্ষার্থী সংখ্যার উপর ভিত্তি করে অনুরূপ আরও দুই-তিনটি সমস্যা প্রস্তুত করেন। অধ্যায়ে দেওয়া সমস্যাগুলো গণিতের বিভিন্ন শাখা থেকে সমাবেশ করা হয়েছে, তবে সেগুলি সপ্তম শ্রেণিতে প্রাপ্ত দক্ষতা ব্যবহার করে সমাধান করা সম্ভব। এই দলীয় কাজগুলো শেষ পর্যায়ে শিক্ষার্থীরা সমজাতীয় সমস্যা সমাধানের প্যাটার্ন আবিষ্কার করবে এবং সেগুলো নিয়ে তাদের ফলাফলের যৌক্তিক উপস্থাপনা দিবে।

যেকোন অনুসন্ধানের সাথে তথ্য এবং উপাত্ত সংগ্রহ একটি প্রয়োজনীয় ধাপ। যে সব উৎস থেকে তথ্য এবং উপাত্ত সংগ্রহ করা হয়, তার গ্রহণযোগ্যতা এবং নির্ভরতার বিষয়েও শিক্ষার্থীদের ধারণা অর্জন জরুরি। এই অধ্যায়ের শেষ ভাগে তা-ই ব্যাখ্যা করা হয়েছে।

শিক্ষার্থীরা নিয়মবদ্ধ উপায়ে যৌক্তিকভাবে প্রশ্ন করতে এবং সেই প্রশ্নের উত্তর অনুসন্ধান করতে শেখার মাধ্যমেই স্বাধীনভাবে সমস্যা সমাধানের সাহস অর্জন করবে। তাদের এই দক্ষতা অর্জনের পথ দেখিয়ে দেওয়া, হৌচট খেলে সাহায্য করা এবং পুনরায় উৎসাহ দেওয়ার গুরুদায়িত্ব শিক্ষকবৃন্দের কাঁধে। এই সহায়িকাটিতে সেশনবিভাজন এবং নির্দেশনার পদ্ধতিসমূহ যতপরসম্ভব সরবরাহ করার চেষ্টা করা হলো। তবে শিক্ষার্থীদের গ্রহণক্ষমতা এবং উপকরণসমূহের প্রাপ্যতা অনুযায়ী শিক্ষকবৃন্দ নির্দেশনা পরিমার্জন, পরিবর্তন, পরিবর্ধন করে নিবেন, এই কামনা।

● দৃষ্টিভঙ্গি ও মূল্যবোধ

গাণিতিক অনুসন্ধান প্রক্রিয়ার গুরুত্ব অনুধাবন, গাণিতিক অনুসন্ধান প্রক্রিয়া নির্বাচন ও পরিচালনার ক্ষেত্রে বস্তুনিষ্ঠতা ও নৈর্ব্যক্তিকতা



প্রয়োজনীয় শিখন সামগ্রীঃ

কাগজ, কলম, পেন্সিল, পাঠ্যবই, খাতা, টিফিন বক্স।



সংশ্লিষ্ট একক যোগ্যতাঃ

৮.১, ৮.৪

মূল্যায়ন

এ শিখন অভিজ্ঞতা চলাকালীন সময়ে শিক্ষার্থীরা দলগত প্রকল্পের বিভিন্ন কাজে অংশগ্রহণ করবে। সে কাজগুলো পর্যবেক্ষণ এবং বইয়ের বিভিন্ন ছক/অনুশীলনীর কাজের উপর ভিত্তি করে শিখনকালীন মূল্যায়ন পরিচালনা করবেন। সেশনের নির্দিষ্ট অংশে শিখনকালীন মূল্যায়ন পরিচালনার জন্য প্রদত্ত নির্দেশনা অনুসরণ করবেন। শিক্ষক পর্যবেক্ষণের জন্য পারদর্শিতার নির্দেশকের সাথে সংশ্লিষ্ট কাজগুলো আগে থেকে চিহ্নিত করে রাখবেন।

শিখন অভিজ্ঞতার বিস্তারিত আলোচনা

সেশন ১ কার্যক্রম – “ক্রমিক সংখ্যা নিয়ে যত খেলা”

শিক্ষকের পূর্বপ্রস্তুতি- সেশন পরিচালনার করার পূর্বে প্রত্যেক শিক্ষক পাঠ্যপুস্তকের নির্ধারিত অংশ থেকে গাণিতিক অনুসন্ধান এবং এটি কেন প্রয়োজন সে সম্পর্কে স্পষ্ট ধারণা অর্জন করবেন। অষ্টম শ্রেণির শিক্ষার্থী যদি গাণিতিক অনুসন্ধান সম্পর্কিত জ্ঞান ও দক্ষতা লাভ করে তাহলে তাদের, সৃজনশীল চিন্তা, সমস্যা সমাধানের দক্ষতা, গাণিতিক বিষয় সম্পর্কে গভীর ধারণা গঠন ইত্যাদি বিষয় লাভ করবে। এছাড়াও স্বাধীনভাবে গণিত শেখার প্রবণতা, সৃজনশীলতা, বাস্তব জীবনের বিভিন্ন সমস্যার সাথে গাণিতিক বিষয়সমূহের সংযোগ সৃষ্টি এবং শিক্ষার্থীদের উচ্চতর গাণিতিক সমস্যা সমাধানের বিষয়ে প্রস্তুতিতে সহায়তা করবে।

প্রয়োজনীয় উপকরণ- রকেট বা মহাকাশযান উৎক্ষেপণের সময় কাউন্ট ডাউনের ভিডিও/ছবি।

- সেশনের শুরুতে কুশল বিনিময়ের পর “আমরা পুরো অধ্যায় জুড়ে সবাই গণিতজ্ঞদের (Mathematician) মত কাজ করব” বলে সকল শিক্ষার্থীর মাঝে প্রেরণার সৃষ্টি করবেন।
- তারপর ধাপে ধাপে একটি একটি করে অনুচ্ছেদ বিভিন্ন শিক্ষার্থীদের পাঠ করতে বলবেন এবং একটি করে অনুচ্ছেদ পাঠ শেষে অনুচ্ছেদটি পড়ে তারা কি বুঝলো তা জানতে চাইবেন।
- সবাইকে নিজ নিজ বইয়ের পৃষ্ঠা ও রকেট উৎক্ষেপণের কাউন্ট ডাউনের ভিডিও/ছবি দেখিয়ে ক্রমিক সংখ্যার ধারার ধারণা সৃষ্টিতে সাহায্য করুন।
- তারপর সকল শিক্ষার্থীকে খাতা কলম নিয়ে মূল সমস্যা সমাধানে প্রস্তুত হতে বলুন। পাঠ্যবইয়ের ৩ নং পৃষ্ঠার নির্দেশনা অনুযায়ী সমস্যাটি ধাপে ধাপে সমাধানে শিক্ষার্থীদের প্রয়োজনীয় সহায়তা প্রদান করুন। সমস্যাটি নিজে নিজে সমাধানে শিক্ষার্থীদের উৎসাহ প্রদান করুন, প্রয়োজনে সহপাঠীর সহায়তা নিতে নির্দেশনা দিন। শিক্ষার্থীদের নিশ্চিত করুন যে, এক-একজনের উত্তর ভিন্ন ভিন্ন হতে পারে এতে সংকিত হবার কিছু নেই।
- পাঠ্যবইয়ের শূন্য ঘরগুলো শিক্ষার্থীদের নিজ নিজ দৃষ্টিকোণ থেকে পূরণ করার নির্দেশনা প্রদান করুন এবং শিক্ষার্থীদের আশ্বাস দিন যে, তারা যেন নির্ভয়ে স্বাধীনভাবে চিন্তা করে ঘরগুলো পূরণ করে।
- পাঠ্য বইয়ের ৬ পৃষ্ঠা পর্যন্ত কাজগুলো হয়ে গেলে কয়েকজন শিক্ষার্থীর বই এর ছকগুলোর কাজ দেখে তাদের মূল্যায়ন করে এবং শিক্ষার্থীদের ফিডব্যাক প্রদান করে সেশন ১ শেষ করুন।
- পৃষ্ঠা-৭ এর একক কাজটি সম্পর্কে প্রয়োজনীয় নির্দেশনা প্রদান করে কাজটি বাড়ির কাজ হিসেবে প্রদান করুন।

লক্ষণীয় বিষয়- ছকগুলো পূরণ করার ক্ষেত্রে শিক্ষার্থীরা পাশের সহপাঠীর বইতে ভিন্ন উত্তর দেখে সঙ্কিত হয়ে যেতে পারে। সেক্ষেত্রে শিক্ষার্থীদের নিশ্চয়তা দিন, সে যদি ভিন্নভাবে চিন্তা করে এতে কোনো ভুল নেই।

সেশন ২-৩ কার্যক্রম “গাণিতিক অনুসন্ধানের ধাপ”

শিক্ষকের পূর্বপ্রস্তুতি-সেশন পরিচালনার করার পূর্বে প্রত্যেক শিক্ষককে গাণিতিক অনুসন্ধানের ধাপসমূহ কী এবং এটি কেন প্রয়োজন সে সম্পর্কে স্পষ্ট ধারণা অর্জন করবেন।

- আগের সেশনের একক কাজ পর্যবেক্ষণ ও যাচাই করে ফলাবর্তন প্রদান করুন।
- পূর্বের কাজগুলোর সাথে সংযোগ স্থাপন করে ও **পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা-৮** এর মাধ্যমে গাণিতিক অনুসন্ধান প্রক্রিয়া কী তা ধাপে ধাপে বাস্তব উদাহরণের সাথে শিক্ষার্থীদেরকে ব্যাখ্যা করুন।
- গাণিতিক অনুসন্ধানের ধাপ একটি একটি করে শিক্ষার্থীদের প্রশ্ন করবেন এবং তারপর শিক্ষক নিজে ব্যাখ্যা করবেন, তাদের পূর্বের কাজের সাথে মিল রেখে অতিরিক্ত কিছু বাস্তব উদাহরণের সাহায্যে প্রতিটি ধাপ একে একে ব্যাখ্যা করুন।
- ফ্লো-চার্ট কী তা বুঝিয়ে, সহজ কিছু ফ্লোচার্টের ছবি দেখিয়ে, ফ্লোচার্টের ধারণার সাথে পরিচিত করে, তারপর শিক্ষার্থীদের গাণিতিক অনুসন্ধানের ধাপের ফ্লো-চার্টটি ব্যাখ্যা করুন।
- তারপর পৃষ্ঠা ১০ এর জোড়ায় কাজটি করার নির্দেশনা প্রদান করুন এবং **পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ১০ ও ১১** এর খালি ছকগুলো পূরণ করার নির্দেশনা প্রদান করুন। কাজগুলো হয়ে গেলে কয়েকজন শিক্ষার্থীর বই দেখে মূল্যায়ন করে শিক্ষার্থীদের ফিডব্যাক প্রদান করে সেশন শেষ করুন।
- গাণিতিক অনুসন্ধানের প্রতিটি ধাপ এবং ধাপ সংশ্লিষ্ট কাজ আয়ত্ত করা শিক্ষার্থীদের পরবর্তী অভিজ্ঞতাগুলো পরিচালনা করতে সাহায্য করবে। এ কারণে এই দুইটি সেশনের ক্ষেত্রে সকল শিক্ষার্থী ধাপগুলো আয়ত্ত করতে পারছে তা নিশ্চিত করুন।

লক্ষণীয় বিষয়- শিক্ষার্থীদের বাস্তব উদাহরণ সহকারে গাণিতিক অনুসন্ধানের ধাপগুলো উপস্থাপন করলে বেশি ফলপ্রসূ হবে।

সেশন ৪-৫ কার্যক্রম - “দলগত কাজের মাধ্যমে মজার মজার সমস্যা সমাধান”

শিক্ষকের পূর্বপ্রস্তুতি- দলগত কাজ ১,২,৩ সম্পর্কে প্রয়োজনীয় ধারণা ও সম্ভাব্য ফলাফল সম্পর্কে শিক্ষক সেশনের পূর্বে প্রস্তুতি নিয়ে রাখবে। সমস্যা সমাধান শেষে গাণিতিক অনুসন্ধানের ধাপসমূহের সাথে সমস্যা সমাধানের সম্পর্ক যাতে নিশ্চিত হয় সেই বিষয়ে পূর্বপ্রস্তুতি রাখবেন।

প্রয়োজনীয় উপকরণ- দড়ি।

- দল গঠন করে পাঠ্যবইয়ের নির্দেশনা অনুযায়ী সমস্যা ১,২,৩ সমাধানের নির্দেশনা প্রদান করুন।
- সমস্যা সমাধান শেষে পাঠ্য **বইয়ের ১৩ ও ১৪ পৃষ্ঠার** পাঠ ও সমস্যা সমাধানের কৌশলের সাথে সংযোগ রেখে ব্যাখ্যা করুন ও শিক্ষার্থীদের বিষয়টি সম্পর্কে ধারণা কি তা জানতে চান, শিক্ষার্থীদের মতামত নিয়ে আলোচনা করুন।

- **পাঠ্যবইয়ের ১৪ পৃষ্ঠার** ছক পূরণ হয়ে গেলে কয়েকজন শিক্ষার্থীর বই দেখে মূল্যায়ন করে, শিক্ষার্থীদের ফিডব্যাক প্রদান করে সেশন সমাপ্ত করুন।

সেশন ৪-৫ এর লক্ষণীয় বিষয়

শিক্ষার্থীদের স্বাধীনভাবে দলের সহপাঠীর সাথে আলোচনার মাধ্যমে সমস্যা সমাধানের সুযোগ সৃষ্টি করে দিতে হবে। সমস্যা সমাধান শেষে গাণিতিক অনুসন্ধানের ধাপগুলো শিক্ষার্থীরা চিহ্নিত করতে পারছে কিনা সেদিকে বিশেষ খেয়াল রাখুন। ১৪ পৃষ্ঠার ছক পূরণের কাজটির জন্য পরিমিত সময় বরাদ্দ রাখুন। বেশি সংখ্যক শিক্ষার্থীর রেকর্ড দেখে ফলাবর্তন করার চেষ্টা করুন ও আলোচনা করুন।

সেশন ৬-৭ কার্যক্রম- “বৈশিষ্ট্যের পুনরাবৃত্তি থেকে প্যাটার্ন খুঁজি”

শিক্ষকের পূর্বপ্রস্তুতি- সেশনটির পূর্বে প্যাটার্ন কী এবং এর গুরুত্ব সম্পর্কে প্রয়োজনীয় ধারণা নিয়ে রাখবেন।

- **পাঠ্যবইয়ের ১৫ পৃষ্ঠার** আলোকে প্যাটার্ন সম্পর্কে ধাপে ধাপে ব্যাখ্যা করুন। শিক্ষার্থীর মতামত শুনুন এবং শ্রেণি আলোচনার দরজা উন্মুক্ত রাখুন এবং শিক্ষার্থীদের নিজের মত উপস্থাপন করতে এবং প্রয়োজনে বিতর্ক করতেও উৎসাহিত করুন।
- ইতালীয় গণিতবিদ ফিবোনাচ্চির প্যাটার্নটি নিয়ে শিক্ষার্থীদের নিজে চিন্তা করার সময় দিন। তাদের প্যাটার্নটির রহস্য উদ্ঘাটন করার চ্যালেঞ্জ ছুড়ে দিন। তাদের মতামত শুনে আলোচনা করুন।
- **পাঠ্যবইয়ের ১৯ পৃষ্ঠার** ফাঁকা ঘরটি পূরণ করতে বলুন এবং কয়েকজন শিক্ষার্থীর বই দেখে মূল্যায়ন করে ফিডব্যাক প্রদান করুন।
- এবার কেন প্যাটার্ন খোজা উচিত সে সম্পর্কে পাঠ্যবইয়ের আলোকে বিস্তারিত আলোচনা করুন। শিক্ষার্থীদের প্রশ্ন করতে, মতামত দিতে উৎসাহিত করুন।
- **পাঠ্যবইয়ের ১৯ পৃষ্ঠায়** নির্দেশিত বাড়ির কাজ প্রদান করে সেশনটি সমাপ্ত ঘোষণা করুন। পরবর্তী সেশনের জন্য গাণিতিক অনুসন্ধানের তথ্যের উৎস সম্পর্কে পাঠ্যবই থেকে ধারণা গ্রহণ করে আসার নির্দেশনা প্রদান করুন।

লক্ষণীয় বিষয়

প্যাটার্ন আবিষ্কারের মাধ্যমে যেভাবে একই জাতীয় সমস্যা সমাধানের জন্য সূত্র খুঁজে পাওয়া যায় এই বিষয়টি বিশেষ গুরুত্বের সাথে শিক্ষার্থীদের সামনে উপস্থাপন করুন। কোনো শিক্ষার্থী বুঝতে না পারলে তাকে সেশনের শেষে প্রয়োজনীয় সহায়তা প্রদান করুন।

সেশন ৮ কার্যক্রম- “গাণিতিক অনুসন্ধানের তথ্যের উৎস”

শিক্ষকের পূর্বপ্রস্তুতি- তথ্যের উৎস কী এবং এর গুরুত্ব সম্পর্কে প্রয়োজনীয় ধারণা নিয়ে রাখবেন। ডিজিটাল প্রযুক্তি বিষয়ের অভিজ্ঞতার সাথে সম্পর্কিত করে এই অংশের সেশন পরিচালনা করুন।

- পাঠ্যবইয়ের আলোকে ধাপে ধাপে তথ্যের উৎস সম্পর্কে আলোচনা করুন।
- পাঠ্যবইয়ের খালিঘরগুলো পূরণের প্রয়োজনীয় নির্দেশনা প্রদান করুন। পিছিয়ে পড়া শিক্ষার্থীদের সহপাঠীর সহায়তা নিতে বলুন এবং খালিঘর পূরণের ক্ষেত্রে স্বকীয়তা, স্বাধীন ও মুক্তচিন্তাকে উৎসাহিত করুন।
- প্রাথমিক ও মাধ্যমিক উৎস সম্পর্কে ধারণা গঠনের জন্য পাঠ্যবই ও বাস্তব উদাহরণের সাপেক্ষে প্রয়োজনীয় ব্যাখ্যা প্রদান করুন। শ্রেণি আলোচনা ও মতামত উপস্থাপনকে উৎসাহিত করুন।
- উৎসের নির্ভরযোগ্যতার বৈশিষ্ট্যগুলো ধাপে ধাপে পাঠ্যপুস্তক ও বাস্তব উদাহরণের আলোকে ব্যাখ্যা করুন।
- পাঠ্যবইয়ের ২৩ পৃষ্ঠার জোড়ায় কাজটি করার নির্দেশনা প্রদান করুন এবং কয়েকটি জোড়ার কাজের রেকর্ড দেখে মূল্যায়ন ও ফলাবর্তন করে ও আলোচনা করে সেশনটি সমাপ্ত ঘোষণা করুন।

লক্ষণীয় বিষয়- জোড়ায় কাজটির জন্য পরিমিত সময় বরাদ্দ রাখুন। বেশি সংখ্যক জোড়ার রেকর্ড দেখে ফলাবর্তন করার চেষ্টা করুন।

মোট সেশন ৯

ভূমিকা

প্রতিদিন নানা কাজে আমরা বিভিন্ন রকম সংখ্যা ব্যবহার করি। যোগ্যতাভিত্তিক শিক্ষাক্রমের আওতায় গণিত বিষয়ের অন্যতম গুরুত্বপূর্ণ একটি যোগ্যতা হলো বিভিন্ন ধরনের মানসাজ্ঞ, লিখিত/পদ্ধতিগত এবং ডিজিটাল কৌশলের সমন্বয়ে প্রাক্কলন ও গণনার দক্ষতা ব্যবহার করে জটিল গাণিতিক সমস্যার সমাধান করতে পারা। এই অভিজ্ঞতাটির কেন্দ্রে রয়েছে প্রাক্কলন ও গণনার দক্ষতা ব্যবহার করে জটিল গাণিতিক সমস্যার সমাধান করতে পারা।

একক যোগ্যতা ৮.২: বিভিন্ন ধরনের মানসাজ্ঞ, লিখিত/পদ্ধতিগত এবং ডিজিটাল কৌশলের সমন্বয়ে প্রাক্কলন ও গণনার দক্ষতা ব্যবহার করে জটিল গাণিতিক সমস্যার সমাধান করতে পারা।

এই যোগ্যতাকেন্দ্রিক জ্ঞান, দক্ষতা, দৃষ্টিভঙ্গি ও মূল্যবোধ হল

● জ্ঞান

- বিভিন্ন ধরনের মানসাজ্ঞ, লিখিত/পদ্ধতিগত এবং ডিজিটাল কৌশল জানা
- প্রাক্কলন ও গণনার দক্ষতা ব্যবহার জানা

● দৃষ্টিভঙ্গি

- প্রাপ্ত ফলাফলের একাধিক সম্ভাবনা যাচাই এর আগ্রহ
- ফলাফলের একাধিক ব্যাখ্যা থাকার সম্ভাবনা অনুধাবন করা

● দক্ষতা

- বিভিন্ন ধরনের মানসাজ্ঞ, লিখিত/পদ্ধতিগত এবং ডিজিটাল কৌশলের সমন্বয়ে প্রাক্কলন ও গণনার দক্ষতা ব্যবহার করে জটিল গাণিতিক সমস্যার সমাধান করতে পারা।

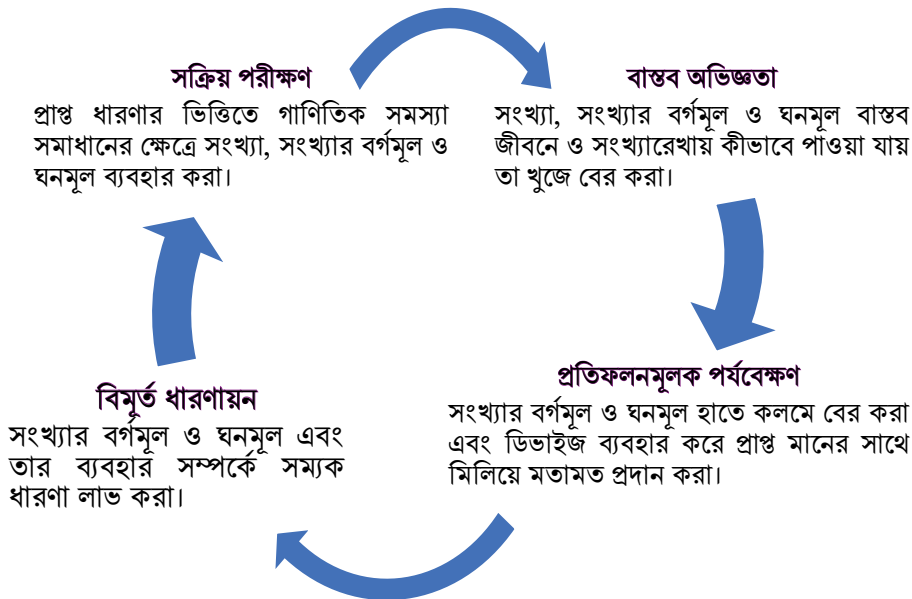
● মূল্যবোধ

- বস্তুনিষ্ঠতা ও নৈর্ব্যক্তিকতা

শিখন অভিজ্ঞতার সংক্ষিপ্ত বর্ণনা (অভিজ্ঞতা চক্র যোগ করতে হবে)

এ অভিজ্ঞতাটি এমনভাবে পরিকল্পনা করা হয়েছে যেন শিক্ষার্থীরা একটি দলগত প্রকল্পে সক্রিয় অংশগ্রহণের মাধ্যমে দৈনন্দিন কাজে বাস্তব সংখ্যা সম্পর্কে জানতে পারে। বাস্তব সংখ্যা সম্পর্কে মৌলিক ধারণাগুলো শিক্ষার্থীরা ষষ্ঠ ও সপ্তম শ্রেণিতে লাভ করেছে। অষ্টম শ্রেণির এই অভিজ্ঞতায় তারা মূলদ ও অমূলদ সংখ্যা আলাদাভাবে চিহ্নিত করে বয়সোপযোগী একক, জোড়ায় বা দলগত কাজের মাধ্যমে একটি প্রকল্প পরিকল্পনা ও বাস্তবায়ন করবে। একই সাথে তারা বেশ কয়েকটি উপস্থাপনার মধ্য দিয়ে তারা মূলদ ও অমূলদ সংখ্যা হাতে কলমে চিহ্নিত করার অভিজ্ঞতা অর্জন করবে।

অষ্টম শ্রেণির এই অধ্যায়ের শুরুতে শিক্ষার্থীরা মূলদ ও অমূলদ সংখ্যার গুরুত্ব অনুধাবন করবে।



প্রয়োজনীয় শিখন সামগ্রীঃ

কাগজ, কলম, পেন্সিল, পাঠ্যবই, খাতা, টিফিন বক্স।

মূল্যায়ন

এ শিখন অভিজ্ঞতা চলাকালীন সময়ে শিক্ষার্থীরা একক ও দলগত প্রকল্পের বিভিন্ন কাজে অংশগ্রহণ করবে। সে কাজগুলো পর্যবেক্ষণ এবং বইয়ের বিভিন্ন ছক/অনুশীলনীর কাজের উপর ভিত্তি করে শিখনকালীন মূল্যায়ন পরিচালনা করবেন। সেশনের নির্দিষ্ট অংশে শিখনকালীন মূল্যায়ন পরিচালনার জন্য প্রদত্ত নির্দেশনা অনুসরণ করবেন। শিক্ষক পর্যবেক্ষণের জন্য পারদর্শিতার নির্দেশকের সাথে সংশ্লিষ্ট কাজগুলো আগে থেকে চিহ্নিত করে রাখবেন।



সংশ্লিষ্ট একক যোগ্যতাঃ

৮.২

শিখন অভিজ্ঞতার বিস্তারিত আলোচনা

সেশন ১ কার্যক্রম- মূলদ ও অমূলদ সংখ্যা সম্পর্কে কাজ

শিক্ষকের পূর্বপ্রস্তুতি:

কুশল বিনিময়ের পর শিক্ষক শ্রেণিতে বা শিক্ষা প্রতিষ্ঠানে কতজন শিক্ষার্থী আছে, শ্রেণিতে কতগুলি জানালা আছে এই তথ্যগুলো জানতে চাইবে। তাদের উত্তরের মাধ্যমে জানতে পারবে এই ধরনের গণনার সাথে পূর্ণসংখ্যা সম্পর্কিত থাকে। আবার উচ্চতা, ওজন ইত্যাদি পরিমাপে অধিকাংশ ক্ষেত্রে ভগ্নাংশ বা দশমিক চলে আসে। কখনো অনেক বড়ো সংখ্যা হলে সূচকের মাধ্যমেও প্রকাশ করা হয়।

- শিক্ষার্থীরা ভগ্নাংশ, দশমিক এবং সূচকের সাথে আগেই পরিচিত আছে যা যাচাইয়ের জন্য শিক্ষার্থীদেরকে বিভিন্ন দিনে বন্ধুদের সংখ্যা এবং খাবারের খরচের একটা তালিকা তৈরি করতে দেওয়া হলো। ছক ২.১ পূরণ করতে শিক্ষার্থীদের সহায়তা করবেন। ছকটি পূরণ করতে গিয়ে শিক্ষার্থীরা কী পর্যবেক্ষণ করলো তা নিচে লিখে রাখার নির্দেশনা প্রদান করবেন যাতে এ সম্পর্কে শিক্ষার্থীরা পরিপূর্ণ ধারণা লাভ করে। এক্ষেত্রে সেশনের সময় ব্যবস্থাপনার দিকে খেয়াল রাখুন।
- ভাগাভাগির খেলাতে শিক্ষার্থীদেরকে লক্ষ করতে বলবেন, ভগ্নাংশ থেকে দশমিকে রূপান্তর করার সময় কখনো পূর্ণসংখ্যা হয়েছে, কখনো দশমিক বিন্দুর পরে অঙ্ক শেষ হয়েছে আবার কোনো কোনো ক্ষেত্রে দশমিক বিন্দুর পর অঙ্ক শেষই হচ্ছে না। **সসীম দশমিক সংখ্যা, অসীম দশমিক সংখ্যা, পৌনঃপুনিক দশমিক ভগ্নাংশ** শিক্ষার্থীরা সনাক্ত করতে পারছে কিনা তা খেয়াল রাখবেন এবং প্রয়োজনীয় নির্দেশনা দিবেন।
- ভগ্নাংশকে $\frac{p}{q}$ আকারে প্রকাশ করা বিভিন্ন উদাহরণের মাধ্যমে যাচাই করতে দিবেন।
- সেশনের এই পর্যায়ে ২৮ নং পৃষ্ঠার একক কাজটি করার নির্দেশনা প্রদান করুন।
- যেহেতু পূর্ণসংখ্যা ধনাত্মক এবং ঋণাত্মক হতে পারে, সুতরাং মূলদ সংখ্যাও ধনাত্মক এবং ঋণাত্মক হতে পারে তার উদাহরণ দিয়ে বুঝাবেন।
- একক কাজের মাধ্যমে সমজাতীয়/ একই বৈশিষ্ট্যযুক্ত সংখ্যাগুলোকে সনাক্তকরণের কাজ শিক্ষার্থীরা সঠিকভাবে করতে পারছে কিনা খেয়াল রাখবেন। সংখ্যাগুলোকে সনাক্তকরণের উপায় সম্পর্কে ব্যাখ্যা দিন এবং প্রয়োজনীয় সংশোধন বোর্ডে লিখে দেখাবেন।

ফিডব্যাকের নমুনা

- শিক্ষার্থীরা সঠিকভাবে দশমিক ভগ্নাংশগুলিকে সাধারণ ভগ্নাংশ আকারে প্রকাশ করতে পারছে কিনা পর্যবেক্ষণ করুন এবং এই পরিমাপের ক্ষেত্রে তাদের সতর্ক থাকতে বলুন।
- তারা যে যুক্তি প্রদান করছে তার সঠিকতা যাচাই করুন, প্রয়োজনে সঠিক যুক্তি ব্যাখ্যা করে দিন।

সেশন ২ কার্যক্রম নানারকম গণনাযন্ত্র

শিক্ষকের পূর্বপ্রস্তুতি:

- সেশনের শুরুতে শিক্ষক শিক্ষার্থীদের সহজ গণনা পদ্ধতির ব্যাপারে উদাহরণ হিসেবে তিন বন্ধু ১০০ টাকা সমান ভাগে ভাগ করে নিতে চাইলে কীভাবে ভাগ করা যায় তার কয়েকটা পদ্ধতি খাতায় লিখতে বলবেন। বিভিন্ন ধরনের ক্যালকুলেটর, কম্পিউটার বা অন্য কোন ডিজিটাল ডিভাইস সম্পর্কে প্রশ্ন করবেন। কাছে থাকা এরকম কোনো ডিজিটাল ডিভাইসের মাধ্যমে ১০০ কে ৩ দ্বারা ভাগ করতে বলবেন। সবরকম গণনাযন্ত্র বা ডিজিটাল ডিভাইসে কী একই ভাগফল দেখতে পাচ্ছে কিনা জিজ্ঞেস করবেন?
- শিক্ষার্থীদের বলা হবে, ডিজিটাল ডিভাইস নামের এই সাহায্যকারী বন্ধুদেরকে সবসময় ভরসা করবে? নাকি মোটেও ব্যবহার করবে না? ডিজিটাল ডিভাইসের সীমাবদ্ধতা নিয়ে আলোচনা হবে। একারণে বিভিন্ন ডিভাইস দিয়ে উত্তর যাচাই করে নিতে হয়। শিক্ষার্থীদের ডিভাইস ব্যবহারে প্রতিবন্ধকতা সৃষ্টি হলে শিক্ষক প্রয়োজনীয় সহায়তা দান করবেন।

ফিডব্যাকের নমুনা

- শিক্ষার্থীদের ডিভাইস ব্যবহার পর্যবেক্ষণ করুন এবং প্রতিবন্ধকতা সৃষ্টি হলে শিক্ষক প্রয়োজনীয় সহায়তা দান করবেন।
- তারা ডিজিটাল ডিভাইসের সীমাবদ্ধতা সম্পর্কে যে যুক্তি প্রদান করছে তার সঠিকতা যাচাই করুন প্রয়োজনে সঠিক যুক্তি ব্যাখ্যা করে দিতে হবে।

সেশন ৩ কার্যক্রম- সমতুল মূলদ সংখ্যা

- কুশল বিনিময়ের পর শিক্ষক শিক্ষার্থীদের কিছু প্রশ্ন জিজ্ঞেস করার মধ্য দিয়ে শিক্ষক ধনাত্মক ভগ্নাংশের সমতুল্যতা নিয়ে আলোচনা করার বিষয়টি উল্লেখ করবেন, যা কিনা শিক্ষার্থীরা সপ্তম শ্রেণিতে জেনেছে। এখানে ধনাত্মক এবং ঋণাত্মক উভয় ভগ্নাংশের সমতুল্যতা নিয়ে আলোচনা করা হবে। বইয়ে উল্লেখিত মূলদ সংখ্যাগুলোর দিকে লক্ষ করতে বলা হবে এবং এই সংখ্যাগুলো আলাদা কিনা তা সাধারণ ভগ্নাংশ আর দশমিক ভগ্নাংশের ধারণা ব্যবহার করে যাচাই করে দেখতে বলবেন। শিক্ষার্থীদের চিন্তা করে মতামত দিতে উৎসাহ দিন।। সরাসরি উত্তর না বলে শিক্ষার্থীদের ছোটো ছোটো প্রশ্নের মাধ্যমে উত্তরের কাছে নিয়ে যাবেন।
- একক কাজের ক্ষেত্রে শিক্ষার্থীদের সমতুল্য বৈশিষ্ট্য ব্যবহার করে উল্লেখিত ভগ্নাংশের মধ্যে সমান ভগ্নাংশগুলো নির্ণয় করতে দেওয়া হবে। কাজ শেষে তা যাচাই করবেন এবং প্রয়োজনীয় সংশোধনী বোর্ডে লিখে দিবেন।

- একটি মূলদ সংখ্যার অসংখ্য সমতুল মূলদ সংখ্যা পাওয়া যায়। লব ও হর উভয়কে 0 ব্যতীত অন্য যেকোনো সংখ্যা দিয়ে গুণ করে সমতুল মূলদ সংখ্যা পাওয়া যায়।

যে কোনো মূলদ সংখ্যা $\frac{a}{b}$ এর জন্য, $\frac{ax}{bx} = \frac{a}{b}$, ($x \neq 0$) এই সম্পর্কটা বুঝতে পারবে।

- এটি বোর্ডে লিখে দিতে হবে। শিক্ষার্থীদের ধাপে ধাপে ব্যাখ্যা করুন **প্রমোত্তর পদ্ধতিতে**। **শিক্ষার্থীদের মতামত দিতে উৎসাহ প্রদান করুন।**
- শিক্ষক মূলদ সংখ্যার **মৌলিক বৈশিষ্ট্য** কি হবে তা শিক্ষার্থীদের বলতে বলবেন এবং প্রয়োজনীয় সংশোধনীর মাধ্যমে তা বোর্ডে লিখে দিবেন।
- মূলদ সংখ্যার মৌলিক বৈশিষ্ট্য ব্যবহার করে সাধারণ ভগ্নাংশকে সরলীকরণ করার বিষয়টি আলোচনা করবেন।
- একক কাজে মৌলিক বৈশিষ্ট্য ব্যবহার করে ভগ্নাংশগুলো সরল করতে দেওয়া হবে। **প্রত্যেকে যেন সক্রিয় অংশগ্রহণ করে শিক্ষক তা নিশ্চিত করবেন।** শিক্ষক প্রত্যেকের উপাত্তগুলো পর্যবেক্ষণ করবেন এবং প্রয়োজনে ব্যাখ্যা করবেন।

ফিডব্যাকের নমুনা

- জোড়ায় কাজের ক্ষেত্রে জোড়ার প্রত্যেকে একটি কাগজে দুইটি করে সমতুল মূলদ সংখ্যা লিখে এবং একে অন্যের লেখা যাচাই করতে দেওয়ার কাজ শিক্ষক পর্যবেক্ষণ করে প্রয়োজনীয় ফিডব্যাক দান করবেন।

সেশন ৪ কার্যক্রম- বর্গমূল, পূর্ণবর্গ সংখ্যার প্রধান বর্গমূল

- কারো বাড়ির আঙিনায় বা দেয়াল ঘেরা ছাদে খালি জায়গার উদাহরণ দিয়ে বলতে বলা হবে, যদি একটা বর্গাকার বাগানের ক্ষেত্রফল ১৬ বর্গ একক হয় তবে বর্গের দৈর্ঘ্য কতো? সহজেই বলতে পারবে বর্গের দৈর্ঘ্য ৪ একক।
- তাহলে, -৪ ও কি ১৬ এর বর্গমূল হবে কিনা এর উত্তরে শিক্ষার্থীদের প্রতিক্রিয়া জানতে চাইবে। শিক্ষার্থীরা ১৬ এর বর্গমূল ধনাত্মক ও ঋণাত্মক হয় এই ধারণা লাভ করবে। কোনো সংখ্যার ধনাত্মক বর্গমূলকে ঐ সংখ্যার উপর $\sqrt{\quad}$ চিহ্ন দ্বারা প্রকাশ করা হয় এবং একে **প্রধান বর্গমূল (Principle Square Root)** বলে।
- সবাইকে পাঠ্যবইয়ের এ সংক্রান্ত কাজগুলো সম্পন্ন করার নির্দেশনা দিবেন। শূন্যেরও যে বর্গমূল আছে এবং এটি যেভাবেই প্রকাশিত হোক একই হবে, তা শিক্ষার্থীদের প্রশ্ন করার মাধ্যমে বের করে আনতে

হবে।

- দলগত কাজের ক্ষেত্রে দলের প্রত্যেকে যেন সক্রিয় অংশগ্রহণ করে শিক্ষক তা নিশ্চিত করবেন। শিক্ষক প্রত্যেকের উপাত্তগুলো পর্যবেক্ষণ করবেন এবং প্রয়োজনে ব্যাখ্যা করবেন।
- কাজটি সম্পন্ন করার সময় শিক্ষক প্রয়োজনে পাঠ্যপুস্তকের ৩৩ নং পৃষ্ঠার পরম মানের ব্যাখ্যা দেখে নিতে বলবেন এবং ক্লাসে বুঝিয়ে দিবেন।
- কোন কাজটি করতে তাদের সবচেয়ে বেশি চ্যালেঞ্জ মোকাবিলা করতে হয়েছে সেটি দলের মধ্যে আলোচনা করে খাতায় লিখে উপস্থাপন করতে বলুন। এই কাজের ফলাবর্তন নিশ্চিত করে সেশনটি শেষ করুন।

সেশন ৫ কার্যক্রম- অমূলদ সংখ্যার খোঁজে

- আগের সেশনের কাজ যখন দলের একজন সদস্য উপস্থাপন করবে, শিক্ষক তখন অন্য দলগুলোকে তাদের মতামত প্রদান করতে বলবেন। তাদের মতামতের যৌক্তিকতা মূল্যায়ন করে শিক্ষক এক্ষেত্রে মন্তব্য করতে পারেন। সব দলের উপস্থাপনা শেষে শিক্ষক প্রয়োজনে ফলাবর্তন প্রদান করবেন।
- একটা বর্গাকার বাগান করতে যদি ১৫ বর্গ একক জায়গা দেওয়া হয়, তাহলে বাগানের দৈর্ঘ্য কতো হবে এর উত্তরে শিক্ষার্থীরা সহজেই বলবে $\sqrt{১৫}$ একক। এখন প্রশ্ন হলো, $\sqrt{১৫}$ কি মূলদ সংখ্যা? অর্থাৎ $\sqrt{১৫}$ কে কি $\frac{p}{q}$ আকারে প্রকাশ করা যায়? এই প্রশ্নের উত্তর খুঁজতে শিক্ষার্থীদেরকে একটু পিথাগোরাসের যুগের ঘটনাকে গল্পের মাধ্যমে উপস্থাপন করবেন।
- হিপ্পাসাসের গল্প শিক্ষার্থীদের কাছে তুলে ধরবেন। সেরা গণিতবিদ পিথাগোরাসের অনুসারী হিপ্পাসাসের মাথায় একদিন প্রশ্ন জাগে যে, একটি বর্গের বাহুর দৈর্ঘ্য ১ একক হলে সেই বর্গের কর্ণের দৈর্ঘ্য কত একক? তবে যেহেতু বর্গকে কর্ণ বরাবর কেটে অর্ধেক করলে আমরা একটি সমকোণী ত্রিভুজ পাই যার লম্ব ও ভূমি পরস্পর সমান। ১ একক দৈর্ঘ্যের একটি সমদ্বিবাহু সমকোণী ত্রিভুজের অতিভূজের দৈর্ঘ্য কত একক এটি শিক্ষার্থীদের খাতা কলম নিয়ে একে দেখতে বলা হবে যেখানে বাহুগুলোর মান বসাতে বলা হবে।
- এর উপর পূর্বের পাঠে আলোচিত পিথাগোরাসের সূত্র প্রয়োগে প্রাপ্ত $\sqrt{২}$ একক দৈর্ঘ্য কি মূলদ হবে কি না শিক্ষার্থীদেরকে প্রশ্ন করা হবে।
- হিপ্পাসাসের দাবি ছিলো যে এটি মূলদ সংখ্যা নয়, এ ব্যাপারে শিক্ষার্থীদের অবহিত করবেন। অর্থাৎ $\sqrt{২}$ কে $\frac{p}{q}$ আকারে প্রকাশ করা যায় না এবং তিনি সেটি প্রমাণও করেছিলেন। হিপ্পাসাসের এই প্রমাণের মাধ্যমে $\sqrt{২}$ এর মতো ‘মূলদ নয়’ এমন একটি সংখ্যার ব্যাপারে মানুষ প্রথম জানতে পারে। শিক্ষক পাঠের এ পর্যায়ে ঘোষণা করবেন যে, এই ধরনের সংখ্যাকে অমূলদ সংখ্যা বলে।

- $\sqrt{2}$ এর মতো বাগানের দৈর্ঘ্য $\sqrt{15}$ ও একটি অমূলদ সংখ্যা। শিক্ষার্থীদেরকে অমূলদ সংখ্যা যে বাস্তব সংখ্যা, এ ধরনের সংখ্যার মান কতো এবং কীভাবে পরিমাপ করা যায় সেটি জানা জরুরি জানাবেন। এটা কীভাবে প্রমাণ করা হয় এ বিষয়ে উপরের শ্রেণিতে জানতে পারবে তা অবহিত করবেন।

বাস্তব সংখ্যার জগত থেকে সকল মূলদ সংখ্যা সরিয়ে নিলে যা অবশিষ্ট থাকবে তাই হল অমূলদ সংখ্যা এটা শিক্ষার্থীদের সহজেই মনে রাখার জন্য একটি ভেনচিত্রের মাধ্যমে প্রকাশের নির্দেশনা দিবেন।

সেশন ৬ কার্যক্রম- সংখ্যার বর্গমূলের মান ও পরিমাপ

- কুশল বিনিময়ের পর শিক্ষক শিক্ষার্থীদের কিছু প্রশ্ন জিজ্ঞেস করার মধ্য দিয়ে শিক্ষক পূর্ণবর্গ সংখ্যা না হলে তার বর্গমূল একটি অমূলদ সংখ্যা হয় এই বিষয়টি শিক্ষার্থীদের জানাবেন এবং তার মান দশমিকের পর কত ঘর পর্যন্ত নেওয়া হবে তা বোঝার জন্য শিক্ষার্থীদের বের করতে দেওয়া হবে।
- একক কাজের মাধ্যমে ডিজিটাল ডিভাইস ব্যবহার করে এবং ডিজিটাল ডিভাইস ছাড়া $\sqrt{2}$ ও $\sqrt{15}$ এর মান নির্ণয় করবে। দুইটি মান পাশাপাশি লিখতে বলা হবে। মানের কোনো পার্থক্য আছে কিনা দেখে ভুল সংশোধন করবে।
- ভাগ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে এবং ডিজিটাল ডিভাইস ব্যবহার করে পূর্ণবর্গ নয় এমন আরও ৫টি সংখ্যার বর্গমূল নির্ণয় করতে দেওয়া হবে এবং শিক্ষক তা যাচাই করবেন।

প্রধান বর্গমূলের বৈশিষ্ট্য

- বর্গমূলের বৈশিষ্ট্য ব্যবহার করে পূর্ণ সংখ্যার বর্গমূলের সরলীকরণ করা যায়, সেক্ষেত্রে বর্গমূলের কয়েকটি বৈশিষ্ট্য সম্পর্কে শিক্ষার্থীদের অবহিত করবেন।
- শূন্য বা শূন্যের চেয়ে বড়ো যে কোনো পূর্ণ সংখ্যা a এবং b হলে, এর বর্গমূলের সরলীকরণ কীভাবে করা যায় শিক্ষক তা দেখাবেন এবং সংখ্যায় উদাহরণ হিসেবে $\sqrt{36}$ সরলীকরণ করা যায় কীভাবে তা দেখবে এবং শিক্ষার্থীদেরকে নতুন পূর্ণ সংখ্যার বর্গমূলের সরলীকরণ করতে দিবেন।

সাধারণ ভগ্নাংশের প্রধান বর্গমূলের বৈশিষ্ট্য

- উদাহরণ হিসেবে $\frac{9}{16}$ ও $\frac{25}{81}$ এর বর্গমূল নির্ণয় করতে দেওয়া হবে। শিক্ষার্থীরা নিজ নিজ খাতায় কাজটি করবে।
- সমাধান বোর্ডে করে দেখাবেন এবং শিক্ষার্থীদের লক্ষ্য করতে বলবেন, লঘিষ্ঠ আকারে প্রকাশ করার পরে লব ও হর উভয়েই পূর্ণবর্গ সংখ্যা হয়েছে। এরূপ ভগ্নাংশকে পূর্ণবর্গ ভগ্নাংশ বলে তা বোর্ডে লিখে দিবেন।

- শ্রেণির কাজ হিসেবে $\frac{9}{32}$ এর বর্গমূল নির্ণয় করতে দিবেন। এখানে ৩২ পূর্ণবর্গ নয় আবার, লঘিষ্ঠ আকারে প্রকাশ করাও সম্ভব নয়। তাই, $\frac{9}{32}$ পূর্ণবর্গ ভগ্নাংশ নয় তা বোঝে করে বুঝিয়ে দিবেন।
- একক কাজ হিসেবে উপরের পদ্ধতিতে এবং ডিজিটাল ডিভাইস ব্যবহার করে $\frac{32}{52}$, $\frac{81}{181}$, $\frac{1089}{121}$ এই সাধারণ ভগ্নাংশগুলোর বর্গমূল নির্ণয় করে পূর্ণবর্গ ভগ্নাংশ কিনা তা চিহ্নিত করতে বলা হবে এবং উভয় পদ্ধতিতে প্রাপ্ত ফলাফল তুলনা করার জোড়ায় কাজ দিবেন এবং মতামত খাতায় লিখতে বলবেন।

দশমিক ভগ্নাংশের বর্গমূল নির্ণয়

- শিক্ষার্থীরা পূর্বের শ্রেণিগুলিতে দশমিক ভগ্নাংশ সংখ্যার যোগ, বিয়োগ, গুণ, ভাগের নানা পদ্ধতি এবং দশমিক ভগ্নাংশকে সাধারণ ভগ্নাংশে প্রকাশ করে কীভাবে যোগ, বিয়োগ, গুণ, ভাগের সহজ কৌশল পাওয়া যায় সেসম্পর্কে জেনেছে তা উল্লেখ করে এই কৌশলগুলির সমন্বয়ে দশমিক ভগ্নাংশের বর্গমূল নির্ণয় করতে পারি তার নির্দেশনা দিবেন।
- উদাহরণ হিসেবে ১.২ এর বর্গমূল নির্ণয় করতে দিবেন এবং এর সহজ সমাধান শিক্ষার্থীদের অংশগ্রহণে বোর্ডে তুলে ধরবেন।
- এবার ভাগ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে $\sqrt{30}$ এর মান দশমিকে বের করে ৫ দ্বারা ভাগ করে $\sqrt{1.2}$ এর মান দশমিকে পাওয়া যাবে।
- একক কাজ হিসেবে উপরের পদ্ধতিতে এবং ডিজিটাল ডিভাইস ব্যবহার করে ০.২৫, ০.০০০১, ১০.২৪ এই দশমিক ভগ্নাংশগুলির বর্গমূল নির্ণয় করতে দেওয়া হবে এবং উভয় পদ্ধতিতে প্রাপ্ত ফলাফল তুলনা করে মতামত দিতে বলা হবে।
- শিক্ষার্থীরা নিজ নিজ খাতায় কাজটি করবে। শিক্ষক তাদের কাজ পর্যবেক্ষণ করে প্রয়োজন অনুসারে ফলাবর্তন প্রদান করবেন।

সেশন ৭ কার্যক্রম- সংখ্যা রেখায় অমূলদ সংখ্যার অবস্থান

শিক্ষকের পূর্বপ্রস্তুতি

এ সেশনের জন্য প্রয়োজনীয় শিখন উপকরণ- কাগজ, পেন্সিল, স্কেল প্রভৃতির ব্যবস্থা করুন। প্রয়োজনে আগের সেশনে শিক্ষার্থীদের এই উপকরণগুলো নিয়ে আসার নির্দেশনা প্রদান করুন। বোর্ডে উপস্থাপনের জন্য প্রয়োজনীয় শিখন উপকরণ শিক্ষক নিজেও নিয়ে আসবেন।

প্রয়োজনীয় শিখন উপকরণ: কাগজ, পেন্সিল, স্কেল।

- এই সেশনের শুরুতে সপ্তম শ্রেণির পুনরালোচনা করা জরুরি। শিক্ষার্থীরা পূর্বে সংখ্যারেখা ও পিথাগোরাসের সূত্র সম্পর্কে জেনেছে। শিক্ষক সংখ্যারেখায় অমূলদ সংখ্যার অবস্থান সম্পর্কে আলোচনা করবেন।

- সংখ্যারেখায় $\sqrt{2}$ এবং $\sqrt{3}$ এর অবস্থান নির্ণয়ের জন্য সংখ্যারেখায় মূলবিন্দু O থেকে ডানে ১ একক এবং এর প্রান্তবিন্দুতে লম্বভাবে ১ একক দূরে A বিন্দু নেই। এবার পিথাগোরাসের সূত্র অনুযায়ী OA এর দূরত্ব বের করতে দিবেন যা $\sqrt{2}$ । শিক্ষার্থীদের সাথে সাথে শিক্ষক নিজেও তা বোর্ডে উপস্থাপন করবেন। D বিন্দুই সংখ্যারেখায় $\sqrt{2}$ এর অবস্থান হবে তা বের করতে পারবে।
- একইভাবে E বিন্দুই সংখ্যারেখায় $\sqrt{3}$ এর অবস্থান হবে তা বের করতে পারবে।
- এখানে একটি বিষয় লক্ষণীয় যে, $\sqrt{2}$ এবং $\sqrt{3}$ এর সঠিক মান আমরা বের করতে না পারলেও এদেরকে সংখ্যারেখায় সঠিকভাবে উপস্থাপন করা যায় তা শিক্ষার্থীদের জানাবেন।
- একক কাজ হিসেবে এই পদ্ধতি অনুসরণ করে $\sqrt{8}$, $\sqrt{5}$, $\sqrt{6}$, $\sqrt{9}$... এর অবস্থান নির্ণয় করতে দেয়া হবে। সকল শিক্ষার্থীরা খাতায় লিখছে কিনা দেখতে হবে।
- শিক্ষক কাজ পর্যবেক্ষণ করে ফলাবর্তন প্রদান করবেন। প্রয়োজনে শিক্ষার্থীদের প্রশ্ন করবেন।

সেশন ৮ কার্যক্রম- ঘনমূল

- শিক্ষার্থীদের ইতোমধ্যে পাওয়া বর্গমূলের ধারণা থেকে ঘনমূলের ধারণার সূত্রপাত করুন। বর্গের উদাহরণ থেকে আমরা জানি, বর্গমূল হলো বর্গের বিপরীত প্রক্রিয়া। তাহলে ঘনমূল হবে ঘনের বিপরীত প্রক্রিয়া।
- ঘনমূল প্রকাশের জন্য $\sqrt[3]{\quad}$ চিহ্ন ব্যবহার করা হয় তা কীভাবে বের করা হয় তা বোর্ডে লিখে দিবে দেখাবেন।
- আবার বর্গমূল নির্ণয়ের সময় আমরা দেখেছিলাম, বর্গমূল হলো একটি বর্গক্ষেত্রের এক বাহুর দৈর্ঘ্য। তেমনি ঘনমূল হলো একটি ঘনকের এক বাহুর দৈর্ঘ্য।
- এবার ভেবে দেখতে বলা হবে, $\sqrt[3]{64} = 8$ হলে, $\sqrt[3]{-64}$ বাস্তবে কি নির্দেশ করে?

ঘনমূলের বৈশিষ্ট্য

- ঘনমূলের বৈশিষ্ট্য ব্যবহার করে আমরা পূর্ণ সংখ্যার ঘনমূলের সরলীকরণ করতে পারি। ঘনমূলের কয়েকটি বৈশিষ্ট্য এখানে দেওয়া হলো।

মৌলিক উৎপাদকের সাহায্যে ঘনমূল নির্ণয়

- একক কাজ হিসেবে বর্গমূল নির্ণয়ের মত ঘনমূল নির্ণয়ের ক্ষেত্রে প্রথমে সংখ্যাগুলোকে মৌলিক উৎপাদকে বিশ্লেষণ করতে হবে।
- বর্গমূল নির্ণয়ের ক্ষেত্রে আমরা প্রতি জোড়া একই সংখ্যা থেকে একটি করে নিয়ে বর্গমূল নির্ণয় করেছি। এখন ঘনমূল নির্ণয়ের জন্য প্রতি তিনটি একই সংখ্যা থেকে একটি করে নিয়ে গুণ করে মৌলিক উৎপাদকে বিশ্লেষণ করে ঘনমূল নির্ণয় করা যায়।

১২১৬১, -৯২৬১, ১৫৬২৫, -২৬২১৪৪, ৯২৬১০০০, ৩২৭৬৮

বর্গমূল এবং ঘনমূলের অপারেশন

যোগ বা বিয়োগ

গুণ বা ভাগ

- ५६

সেশন ৯ কার্যক্রম- বাস্তব সংখ্যার বাস্তব

- শিক্ষার্থীদের ছোটো ছোটো কাগজের টুকরায় নিচের সংখ্যাগুলোর মতো বিভিন্ন ধরনের সংখ্যা লিখতে বলা হবে। এবার ঐ কাগজের টুকরাগুলোকে একটা বাক্সে রাখতে বলা হবে। বাক্সের নাম ‘বাস্তব সংখ্যার বাক্স’। এবার শিক্ষার্থীদের দৈবচয়ন প্রক্রিয়ায় একটি করে সংখ্যা বাক্স থেকে তুলে নিতে বলা হবে এবং সংখ্যাটি কী ধরনের তা পাঠ্যবইয়ের ৪৫ নং পৃষ্ঠার ছকে লেখার নির্দেশনা দিবেন।
- ছকে এমন কোন সংখ্যা পেয়েছে কিনা যেটা সম্পর্কে শিক্ষার্থীরা জানেনা তা সম্পর্কে আলোচনা করবেন।
- অনুশীলনীর গাণিতিক সমস্যা শিক্ষার্থীদের জোড়ায় সমাধান করতে দিন, পরবর্তীতে শিক্ষার্থীরা বোর্ডে এসে সমাধান উপস্থাপন করবে।
- প্রয়োজন হলে বোর্ডে সমাধান করে ধাপে ধাপে বুঝিয়ে দিন। শিক্ষার্থীদের প্রশ্ন করার মাধ্যমে আলোচনা পরিচালনা করুন। এক্ষেত্রে খেয়াল রাখুন যেন শ্রেণিকক্ষের সকল শিক্ষার্থী তাদের মতামত প্রকাশে উৎসাহী হয় এবং আলোচনায় অংশগ্রহণ করে।

মোট সেশন ৯

ভূমিকা

সপ্তম শ্রেণিতে শিক্ষার্থীরা পাঁচটি অভিজ্ঞতার মধ্য দিয়ে চলক, বীজগাণিতিক রাশি, পদ, বীজগাণিতিক রাশির উৎপাদক, লসাগু, গসাগু ইত্যাদি ব্যবহার করতে শিখেছে। বাস্তব জীবনে সমস্যা সমাধানে বীজগাণিতিক রাশি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। এই অভিজ্ঞতায় অংশগ্রহণের মাধ্যমে শিক্ষার্থীরা বাস্তবের বিভিন্ন ঘটনাকে বীজগণিতীয় দ্বিপদী ও ত্রিপদী রাশির মাধ্যমে প্রকাশ করে সমস্যা সমাধানের বিভিন্ন পদ্ধতি আয়ত্ত করবে।

একক যোগ্যতা ৮.৪: সংখ্যা, রাশি ও প্রতীক ব্যবহার করে গাণিতিক সম্পর্ক প্রকাশ করা ও বাস্তব ও বিমূর্ত ঘটনাবলির প্যাটার্ন উদ্ঘাটনে আগ্রহী হওয়া।

এই যোগ্যতা কেন্দ্রিক জ্ঞান, দক্ষতা, দৃষ্টিভঙ্গি ও মূল্যবোধ হলো-

● জ্ঞান

- সংখ্যারাশি, প্রতীক ও চলক ব্যবহার করে বীজগাণিতিক সম্পর্ক তৈরির পদ্ধতি সম্পর্কে ধারণা
- জ্যামিতিক আকৃতি ও গাণিতিক রাশির মধ্যে সম্পর্ক বিষয়ক ধারণা
- প্যাটার্ন বিষয়ক ধারণা

● দৃষ্টিভঙ্গি

- বাস্তব জীবনে একচলক বিশিষ্ট সরল সমীকরণ ও দ্বিঘাত সমীকরণ প্রয়োগের গুরুত্ব অনুধাবন

● দক্ষতা

- সংখ্যারাশি, প্রতীক ও চলক ব্যবহার করে বীজগাণিতিক সম্পর্ক তৈরি করা
- জ্যামিতিক আকৃতি এবং গাণিতিক রাশির মধ্যে সম্পর্ক নির্ণয় করার পদ্ধতি
- বাস্তব সমস্যা সমাধানে দ্বিপদী ও ত্রিপদী রাশি ব্যবহার করা

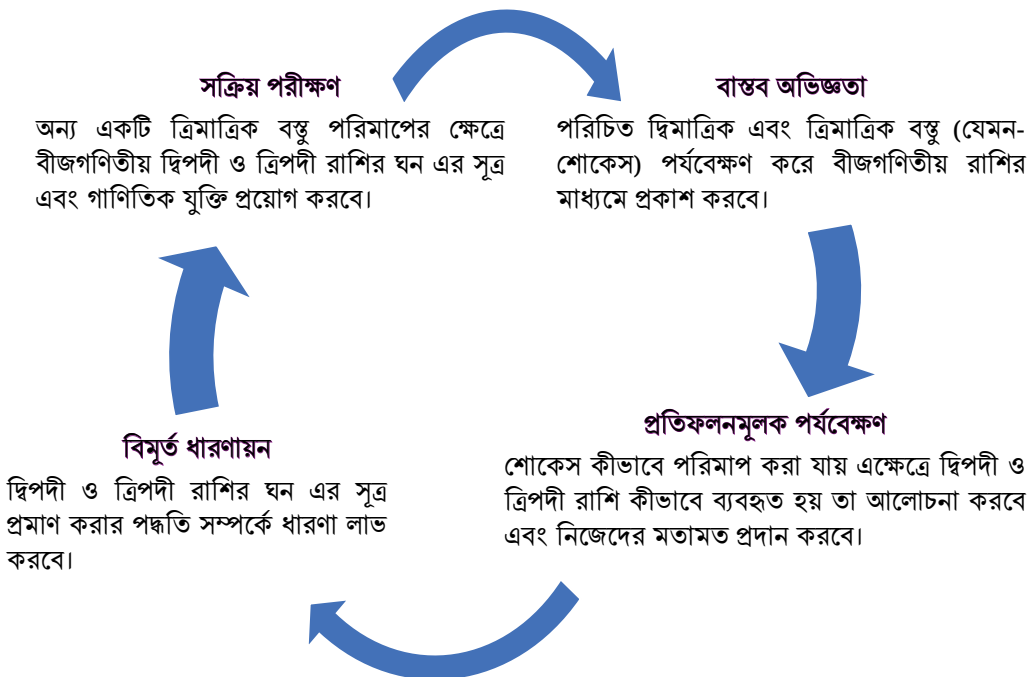
● মূল্যবোধ

- বস্তুনিষ্ঠতা

শিখন অভিজ্ঞতার সংক্ষিপ্ত বর্ণনা

অভিজ্ঞতার শুরুতেই শিক্ষার্থীরা তাদের চারপাশের পরিচিত পরিবেশের বিভিন্ন দ্বিমাত্রিক ও ত্রিমাত্রিক আকৃতির দ্বিপদী ও ত্রিপদী রাশি মাধ্যমে প্রকাশ করবে। এক্ষেত্রে একচলক ও দুই চলক বিশিষ্ট দ্বিপদী রাশি সম্পর্কে ধারণা প্রয়োগ করবে। পরবর্তীতে একক, জোড়ায় ও দলগত কাজের মাধ্যমে তারা বাস্তব জীবনের বিভিন্ন ঘটনায় (উদাহরণস্বরূপ- শ্রেণিকক্ষের জানালায়, চিংড়ি মাছের ঘের পরিমাপ, শোকসের আয়তন নির্ণয়, আটটি ঘনবস্তুর খেলা প্রভৃতি) দ্বিপদী ও ত্রিপদী রাশি নির্ণয় করবে। প্যাটার্ন পর্যবেক্ষণ করে সূত্র প্রতিপাদন করা এই অভিজ্ঞতার অন্যতম একটি একটিভিটি। এক্ষেত্রে শিক্ষার্থীরা দ্বিপদী ও ত্রিপদী রাশির ঘন এর সূত্র প্রতিপাদন করে বিভিন্ন সমস্যা সমাধান করবে। এই অভিজ্ঞতার শেষ ধাপে শিক্ষার্থীরা বিভিন্ন কাজের মাধ্যমে বর্গ ও ঘন এর উৎপাদক সম্পর্কে ধারণা লাভ করবে এবং রাশির ঘন এর উৎপাদকে বিশ্লেষণের পদ্ধতি আয়ত্ত করবে। এই কাজের ধারাবাহিকতায় ঘনক আকৃতির বক্স পূরণের কাজের মাধ্যমে শিক্ষার্থীরা ঘনরাশির গসাগু ও লসাগু নির্ণয় করবে।

এই কাজগুলোতে সক্রিয় অংশগ্রহণের মাধ্যমে প্রত্যেক শিক্ষার্থী যেন আগ্রহী ও স্বতঃস্ফূর্ত হয়ে এ কাজগুলো সম্পন্ন করতে পারে সেদিকে লক্ষ্য রাখাই শিক্ষকের কাজ। এ ক্ষেত্রে শিক্ষক হিসেবে আপনার দায়িত্ব থাকবে অনুশীলনীর কাজগুলো করার ক্ষেত্রে প্রয়োজনীয় নির্দেশনা ও সহায়তা প্রদান করা। এ অভিজ্ঞতাটি সফলভাবে সম্পন্ন করার মাধ্যমে শিক্ষার্থীরা বীজগণিতীয় দ্বিপদী ও ত্রিপদী রাশির মাধ্যমে গাণিতিক যুক্তি তৈরি করার দক্ষতা অর্জন করবে এবং বাস্তব সমস্যা সমাধানের ক্ষেত্রে এদের ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা অনুধাবন করতে সক্ষম হবে। এ শিখন অভিজ্ঞতা চলাকালীন সময়ে শিক্ষার্থীরা বীজগণিতীয় রাশির সমীকরণ সংক্রান্ত যে বিভিন্ন কার্যাবলীতে অংশগ্রহণ করবে, সে কাজগুলো পর্যবেক্ষণ এবং বইয়ের বিভিন্ন ছক/অনুশীলনীর কাজের উপর ভিত্তি করে শিখনকালীন মূল্যায়ন পরিচালনা করবেন। অনুশীলনীর কাজ মূল্যায়ন করার জন্য প্রয়োজনীয় রুব্রিক্স শিক্ষক সহায়িকার পরিশিষ্ট অংশে সংযুক্ত করা রয়েছে, যোগুলো কাজ চলাকালীন সময়ে ব্যবহার করবেন।





প্রয়োজনীয় শিখন সামগ্রীঃ

কাগজ, কলম, পেন্সিল, পাঠ্যবই, খাতা, টিফিন বক্স।



সংশ্লিষ্ট একক যোগ্যতাঃ

৮.৪, ৮.৩

মূল্যায়নঃ

এ শিখন অভিজ্ঞতা চলাকালীন সময়ে শিক্ষার্থীরা দলগত প্রকল্পের বিভিন্ন কাজে অংশগ্রহণ করবে। সে কাজগুলো পর্যবেক্ষণ এবং বইয়ের বিভিন্ন ছক/অনুশীলনীর কাজের উপর ভিত্তি করে শিখনকালীন মূল্যায়ন পরিচালনা করবেন। সেশনের নির্দিষ্ট অংশে শিখনকালীন মূল্যায়ন পরিচালনার জন্য প্রদত্ত নির্দেশনা অনুসরণ করবেন। শিক্ষক পর্যবেক্ষণের জন্য পারদর্শিতার নির্দেশকের সাথে সংশ্লিষ্ট কাজগুলো আগে থেকে চিহ্নিত করে রাখবেন।

শিখন অভিজ্ঞতার বিস্তারিত আলোচনা

সেশন ১ কার্যক্রম- আশেপাশের বিভিন্ন বস্তু থেকে দ্বিপদী রাশি খুঁজে বের করি

শিক্ষকের পূর্বপ্রস্তুতি: আশেপাশের বিভিন্ন দ্বিমাত্রিক ও ত্রিমাত্রিক বস্তু থেকে কীভাবে দ্বিপদী রাশি তৈরি করা যায় এই বিষয়ক পূর্বপ্রস্তুতি নিয়ে আসবেন।

প্রয়োজনীয় উপকরণ: মাপন ফিতা।

- কুশল বিনিময়ের পর শিক্ষার্থীরা বই বন্ধ রেখে চিন্তা করবে এবং নিজেদের পরিবেশের আশেপাশের বিভিন্ন দ্বিমাত্রিক ও ত্রিমাত্রিক বস্তুর একটি তালিকা তৈরি করবে। তারপর কয়েকজন শিক্ষার্থী তার তৈরি তালিকা উপস্থাপন করবে। পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা-৪৮ এর প্রথম অনুচ্ছেদটি ১ জন শিক্ষার্থী পড়বে এবং অন্যরা বই এর সাথে মিলাবে। এক্ষেত্রে শিক্ষার্থীদের কোনো প্রশ্ন আছে কিনা শিক্ষক জিজ্ঞেস করবেন।
- মাপনফিতা দিয়ে দুইজন করে শিক্ষার্থী নিজেদের শ্রেণিকক্ষের জানালা মাপবে। এইভাবে কয়েকটি দল পরিমাপের কাজটি করবে। সেই তথ্য দিয়ে বইয়ের পৃষ্ঠা-৪৮ এর অনুরূপ সমস্যা বোর্ডে লিখে শিক্ষক ব্যাখ্যা করবেন। তারপর শিক্ষার্থীরা পাঠ্যবই-এর সমাধানটি পর্যবেক্ষণ করবে।
- তারপর শিক্ষার্থীরা জোড়ায় ভাগ হয়ে দৈর্ঘ্য ও প্রস্থের ভিন্ন মানের জন্য দ্বিপদী রাশি খুঁজবে।
- এবার পাঠ্যবইয়ের আলোকে “দ্বিপদী সংখ্যা রাশি থেকে দ্বিপদ বীজগাণিতিক রাশির ধারণা” ব্যাখ্যা করুন।
- এরপর শিক্ষক পাঠ্যবইয়ের “চিংড়ি মাহের ঘেরে দ্বিপদী রাশি খুঁজি” (পৃষ্ঠা ৯৮) ধারণাটি পাঠ্যবইয়ের আলোকে ব্যাখ্যা করুন এবং শিক্ষার্থীদের একক কাজটি করতে বলুন। কাজ শেষে দ্বৈবচয়নের মাধ্যমে

কয়েকজন থেকে কাজের উপস্থাপন শুনে দলগত কাজের নিয়মাবলী আলোচনা করুন, তাদের মতামত শুনুন, তাদের প্রশ্ন করতে উৎসাহ দিন। কাজ শেষে শিক্ষার্থীরা দলগত কাজের উপস্থাপনা করবে।

সেশন ১ এর লক্ষণীয় বিষয়

দলগত কাজের দল গঠন বইয়ের নির্দেশিত পদ্ধতিতে হবে এই দিকে বিশেষ খেয়াল রাখুন। শ্রেণিকক্ষ ঘুরে ঘুরে দলগত কাজে সকলের অংশগ্রহণ নিশ্চিত করুন।

সেশন ২ কার্যক্রম- বাস্তব বস্তু দ্বারা দ্বিপদী রাশির ঘন এর সূত্র তৈরি

শিক্ষকের পূর্বপ্রস্তুতি: শোকসের উদাহরণের সাহায্যে কীভাবে দ্বিপদী রাশির ঘন নির্ণয়ের সূত্র তৈরি করা যায়, সে সম্পর্কে স্পষ্ট ধারণা নিয়ে সেশনে আসবেন।

প্রয়োজনীয় শিখন উপকরণ: ঘনক আকারের একটি বড়ো বক্স।

- সেশন ২ এর শুরুতে শিক্ষার্থীরা দলে ভাগ হয়ে ৪৯ পৃষ্ঠার দলগত কাজটি দলে আলোচনা করে, কাজ পরিকল্পনা করবে এবং সম্পন্ন করবে। শিক্ষক দল গঠনে সহায়তা করবেন। তাদের কাজের পরিকল্পনা শুনবেন।
- শিক্ষার্থীদের চাহিদা অনুসারে কাজটি ব্যাখ্যা করে দিবেন। দলগত কাজের জন্য যথাযথ সময় দিন। সতীর্থ মূল্যায়নের রুব্রিক্সটি তারা বুঝতে পেরেছে কিনা জিজ্ঞেস করুন। মূল্যায়নের জন্য আলাদা সময় বরাদ্দ রাখুন। তাদের যুক্তি দিতে বলুন।
- উপস্থাপনার সময় তাদেরকে সিদ্ধান্তের পক্ষে যুক্তি প্রদানে উৎসাহ প্রদান করুন।
- এরপর শিক্ষার্থীদের ঘনক আয়তাকার বস্তু, মাত্রা, তল ইত্যাদি সম্পর্কে তাদের মতামত জানতে চাইবেন। তাদের আলোচনা শুনে আয়তনের ধারণাটি ধাপে ধাপে ব্যাখ্যা করুন।
- উপকরণের সাহায্যে পাঠ্যবইয়ের ৫১ পৃষ্ঠার আলোকে শোকস তৈরিতে দ্বিপদী রাশির ঘনকের ধারণাটি ধাপে ধাপে প্রশ্নোত্তর এর মাধ্যমে আলোচনা করুন। শিক্ষার্থীরা তাদের আয়তনের ধারণার সাথে এই ঘটনাকে সংযুক্ত করে চিন্তা করতে পারছে কিনা লক্ষ করুন।
- পাঠ্যবইয়ের ৫১ পৃষ্ঠার ছকটি শিক্ষার্থীদের নিয়ে ধাপে ধাপে পূরণ করুন। কাঁচের তাক দেয়াতে শোকসে ভাগ হবে ২টি আর মাত্রা আছে ৩টি (দৈর্ঘ্য, প্রস্থ ও উচ্চতা) তাই ঘরসংখ্যা $2^3 = 8$ টি ঘর তৈরি হবে, এটি শিক্ষার্থীদের ধাপে ধাপে ব্যাখ্যা করুন।
- ধাপে ধাপে ঘরগুলোর আকার বিভিন্ন হবার কারণ ব্যাখ্যা করুন এবং পাঠ্যবইয়ের ৫১ পৃষ্ঠার ছকটির আলোকে শিক্ষার্থীদের সঙ্গে নিয়ে ঘরগুলোর দৈর্ঘ্য, প্রস্থ এবং উচ্চতা বিভিন্ন বিন্যাসে বিন্যস্ত করুন। এরপর শিক্ষার্থীদের ঘরের আকার ও আয়তন লিখে ছকের শূন্য ঘরগুলি পূরণ করতে বলুন। প্রয়োজনে সহায়তা প্রদান করবেন এবং তাদের কাজ পর্যবেক্ষণ করবেন।
- শিক্ষার্থীরা এককভাবে বিভিন্ন ঘরের আয়তনের যোগফল নির্ণয় করবে।

- ୧୫

- চারটি ভিন্ন আকৃতির ঘনবস্তু থেকে একটি বড়ো ঘনবস্তু তৈরি হওয়ার মাধ্যমে কীভাবে দ্বিপদ রাশির ঘন সূত্রের জ্যামিতিক প্রমাণ হল তা শিক্ষার্থীদের ধাপে ধাপে ব্যাখ্যা করুন প্রণোত্তর পদ্ধতিতে। শিক্ষার্থীদের মতামত দিতে উৎসাহ প্রদান করুন।

সেশন ৩ এ লক্ষণীয় বিষয়

আটটি ঘনবস্তু তৈরি করে গাণিতিক সম্পর্ক তৈরির কাজটি সতর্কতার সাথে সম্পাদন করার নির্দেশনা প্রদান করুন। এখানে, নির্দিষ্ট আকৃতির ঘনবস্তু সমান হওয়া প্রয়োজন, না হলে একটি বড়ো ঘনক তৈরি করা সম্ভব হবে না। শ্রেণিকক্ষ ঘুরে ঘুরে তাদের কাজ পর্যবেক্ষণ করুন।

সেশন ৪ এর ফলাবর্তন প্রদানের নমুনা -

ঘটনা ১- a ও b আকারের ঘনবস্তু তৈরি করার ক্ষেত্রে তারা নির্দেশনা অনুযায়ী সমান আকৃতির ঘনবস্তু তৈরি করার ক্ষেত্রে অসুবিধা হতে পারে। এক্ষেত্রে সমান আকৃতির ঘনবস্তুগুলো পরিমাপ করে নিতে সহায়তা প্রদান করুন। এক্ষেত্রে তাদের একে অপরকে সহায়তা প্রদান করতে বলুন।

ঘটনা ২- আটটি ঘনবস্তুর আয়তনের সম্পর্কটি লেখার ক্ষেত্রে ভুল হতে পারে। প্রথমে তাদেরকে নিজের লিখিত গাণিতিক সম্পর্কটি ব্যাখ্যা করতে বলুন। তাদের ব্যাখ্যা শুনে ভুল সংশোধন করুন। পুনরায় প্যাটার্ন খুঁজে সম্পর্ক তৈরি করতে বলুন।

সেশন ৪ কার্যক্রম - দ্বিপদী রাশির বিয়োগের ঘন এর সূত্র গঠন

শিক্ষকের পূর্বপ্রস্তুতি: পাঠ্যপুস্তকের ৫৫-৫৭ পৃষ্ঠায় বর্ণিত দ্বিপদী রাশির বিয়োগের ঘন এর সূত্র গঠন সম্পর্কিত প্রয়োজনীয় ধারণা নিয়ে আসবেন। বিয়োগের সূত্র গঠন নিয়ে বোর্ডে ধাপে ধাপে ব্যাখ্যা করুন।

- কীভাবে সূত্রটি গঠন হল, শিক্ষার্থীরা পূর্বের ঘনবস্তু তৈরির পাঠের সাথে কোন মিল খুঁজে পাচ্ছে কিনা এই বিষয়ে শিক্ষার্থীদের অংশগ্রহণে আলোচনা করুন।
- পাঠ্যবইয়ের ৫৬ পৃষ্ঠার একক কাজ ৪ করার নির্দেশনা প্রদান করুন। শিক্ষার্থীদের চাহিদা অনুযায়ী সহায়তা প্রদান করুন। কাজ শেষে দ্বৈবচয়নের মাধ্যমে কয়েকজনকে তাদের কাজ ব্যাখ্যা করতে বলুন। অন্য শিক্ষার্থীদের মতামত জিজ্ঞেস করুন। প্রয়োজনে ফলাবর্তন প্রদান করুন।
- শিক্ষার্থীদের জোড়ায় কাজ দিন। পাঠ্যবইয়ের ৫৬ পৃষ্ঠার ৪, ৫ ও ৭, ৮ নম্বর সূত্রটি বাস্তব ঘনবস্তুর মাধ্যমে কীভাবে প্রমাণ করা যায় তা শিক্ষার্থীদের নির্ণয় করতে বলুন।
- কাজ শেষে তাদের কাজ উপস্থাপন করবে এবং অন্যরা মতামত দিবে।
- আগ্রহী শিক্ষার্থীরা সমস্যা ২, ৩ বোর্ডে এসে করবে এবং করা শেষে প্রয়োজনীয় ব্যাখ্যা দিন। একক কাজটি বাড়িতে করার প্রয়োজনীয় নির্দেশনা দিয়ে সেশনটি শেষ করুন।

সেশন ৫ কার্যক্রম- বাস্তব উদাহরণ দিয়ে ত্রিপদী রাশির ঘন নির্ণয়ের সূত্র সন্ধান

শিক্ষকের পূর্বপ্রস্তুতি: ত্রিপদী রাশির ঘন এবং ঘন এর সূত্র গঠন সম্পর্কিত প্রয়োজনীয় ধারণা নিয়ে আসবেন।

- আগের সেশনের একক কাজ পর্যবেক্ষণ করে ফলাবর্তন প্রদান করুন।
- ত্রিপদী রাশির ঘন এর ধারণা স্পষ্ট করতে প্রয়োজনীয় সহায়তা প্রদান করুন। তাদের সাথে আলোচনা করে মতামত জিঙ্কস করুন।
- পাঠ্যবইয়ের ৫৮ পৃষ্ঠার একক কাজটি করার নির্দেশনা দিন।
- সেশন ২ এর অনুরূপ সেশনটি পরিচালনা করুন। ধাপে ধাপে প্রত্যেক শিক্ষার্থী ৫৯ পৃষ্ঠার ছক ৩.৩ পূরণ করবে।
- গাণিতিক ও বীজগাণিতিক সমাধান নিজে নিজে পাঠ্য বইয়ের সহায়তায় খুঁজবে। প্রয়োজনে সহায়তা প্রদান করুন অথবা বোর্ডে ধাপে ধাপে সমাধান বুঝিয়ে দিন।
- পরবর্তী সেশনের জন্য প্রয়োজনীয় নির্দেশনা প্রদান করে সেশনটি শেষ করুন। শিক্ষার্থীদের পরবর্তী ক্লাসে খেলার জন্য প্রত্যেককে কাঠি, কাদামাটি ও শক্ত কাগজ বা কর্কশীট নিয়ে আসার নির্দেশনা দিন।

সেশন ৬ কার্যক্রম- ঘনবস্তু তৈরির মাধ্যমে ত্রিপদী রাশির ঘন নির্ণয়ের সূত্র প্রমাণ

শিক্ষকের পূর্বপ্রস্তুতি: শিক্ষার্থীদের বোঝানোর সুবিধার্থে পাঠ্য বইয়ের আলোকে তিনটি ভিন্ন আকারের মোট ১০টি ঘনবস্তু তৈরি করে নিয়ে আসবেন।

প্রয়োজনীয় উপকরণ: তিনটি ভিন্ন আকারের মোট দশটি ঘনবস্তু, কাঠি, কাদামাটি ও শক্ত কাগজ বা কর্কশীট।

- শিক্ষার্থীদের দল গঠন করে দিয়ে এই দলগত কাজের কারণ ব্যাখ্যা করুন। পাঠ্যবইয়ের ৫৯-৬০ পৃষ্ঠার আলোকে তারা কাজ করবে। ৫৯-৬০ পৃষ্ঠা তারা নিজেরা দলে আলোচনা করে পড়বে। প্রয়োজনে শিক্ষককে প্রশ্ন করতে উৎসাহ দিন। এরপর তারা শ্রেণিকক্ষের বাইরে যেয়ে দলগত কাজটি করবে।
- সেশন-৪ এর অনুরূপ এই সেশনটি পরিচালনা করুন। ঘনবস্তুগুলো তৈরি হয়ে গেলে সেই ঘনবস্তুগুলোকে সাজিয়ে একটি বড়ো আকারের ঘনবস্তু তৈরি করবে। তাদের মতামত জিঙ্কস করুন।
- শিক্ষার্থীরা নিজে নিজে চেষ্টা করবে, পিছিয়ে পড়া শিক্ষার্থীদের প্রয়োজনীয় সহায়তা প্রদান করুন ছোটো ছোটো ঘনবস্তুর টুকরো সাজিয়ে বড়ো ঘনবস্তু তৈরিতে সহায়তা করুন।
- কাজ শেষে দলগুলোকে প্রদত্ত মূল্যায়ন ছকের মাধ্যমে মূল্যায়ন করুন। প্রতিটি দলকে পৃথকভাবে তাদের কাজের ‘ভালো দিক’ এবং ‘আরও ভালো করা যেতো’ এমন অংশগুলো বুঝিয়ে দিন। বিজয়ী দলকে সকলে মিলে অভিনন্দন জানাতে উৎসাহ দিন। অন্য দলগুলোকে বিজয়ী দল সম্পর্কে মতামত দিতে বলুন।
- প্রতিটি দলকে এই কাজে অংশগ্রহণ করে তাদের অনুভূতি কেমন- তা জিঙ্কস করুন। ৬১ পৃষ্ঠার একক কাজটি বাড়িতে করার নির্দেশনা দিয়ে সেশনটি শেষ করুন।

প্রজেক্ট মূল্যায়নের নির্দেশনা:

প্রজেক্ট মূল্যায়নের জন্য তিনজন শিক্ষককে নিয়ে একটি বিচারক দল গঠন করতে হবে। সকল দল তাদের ঘনকটি সকলের সামনে উপস্থাপন করবে। উপস্থাপনের পরে প্রশ্নোত্তর পর্ব হবে। প্রশ্নোত্তর পর্বে অন্যদের সাথে আমার কিছু প্রশ্ন আছে।

- তোমাদের ঘনকটি কোন উপাদান দিয়ে তৈরি?
- কে কয়টি ঘনবস্তু তৈরি করেছে?
- ঘনবস্তু তৈরি করতে তোমার কেমন লেগেছে? কেন?
- তোমাদের ঘনকটির তলের মসৃণতা কেমন? বিচারক শিক্ষকদের দেখাও।
- প্রজেক্টটি কি সঠিক সময়ে জমা দিয়েছো?
- কাঠিতে $a = b = c$ হলে ঘনবস্তুগুলোর আকার কেমন হতো? এরকম একটি ঘনকের নাম বলো।
- তোমার ঘনকের চারিদিকে গুণে দেখো কয়টি ঘনবস্তু আছে? কোনো ঘনবস্তু হারিয়ে গেছে কি? হারিয়ে গেলে কোথায় এবং কেন হারিয়ে গেল?
- জ্যামিতিক আকারকে বীজগাণিতিক সূত্রে রূপান্তরের অভিজ্ঞতা কোথায় কাজে লাগতে পারে?

নিচের ছক অনুযায়ী মূল্যায়ন করে সকল শিক্ষার্থীকে অভিনন্দন জানান। এতে করে পড়াশুনার প্রতি আগ্রহ বাড়বে।

প্রজেক্ট মূল্যায়ন ছক

মূল্যায়ন ক্ষেত্র	দল-০	দল-১	দল-২	দল-৩
উপাদান সংগ্রহের বুদ্ধিমত্তা				
দলগত কাজের আগ্রহ				
দলগত কাজের যোগ্যতা				
কাজের নিখুঁততা				
সমায়নুবর্তিতা				
জ্যামিতিক আকারকে বীজগাণিতিক সূত্রে রূপান্তরে অর্জিত জ্ঞান				

সেশন ৭ কার্যক্রম – ত্রিপদী রাশির ঘন এর উৎপাদক এবং উৎপাদকে বিশ্লেষণ

- সেশনের শুরুতে শিক্ষার্থীরা পাঠ্যবইয়ের ৬১ পৃষ্ঠার একক কাজটি জমা দিবে এবং কিছু শিক্ষার্থীকে তাদের কাজ উপস্থাপন করতে বলুন। অন্য শিক্ষার্থীরা তাদের মতামত প্রদান করবে।
- এরপর উৎপাদক সম্পর্কে শিক্ষার্থীদের পূর্বজ্ঞান যাচাই করুন। তাদের মতামত জেনে বীজগণিতীয় দ্বিপদী ও ত্রিপদী রাশির উৎপাদক সম্পর্কে প্রয়োজনীয় ব্যাখ্যা ও উদাহরণ দিন।

- বীজগাণিতিক রাশির উৎপাদক বোর্ডে ছবি একে ধাপে ধাপে উপস্থাপন করুন। প্রতি ধাপে বিভিন্ন শিক্ষার্থীকে প্রশ্ন করতে/মতামত জানাতে বলুন।
- পাঠ্যবইয়ের ৬২ পৃষ্ঠার সাধারণ উৎপাদকের অংশটি শিক্ষার্থীরা পড়বে এবং জোড়ায় আলোচনা করবে। তাদের ধারণা শ্রেণিকক্ষে উপস্থাপন করবে। এক্ষেত্রে খেয়াল রাখুন যেন শ্রেণিকক্ষের সকল শিক্ষার্থী তাদের মতামত প্রকাশে উৎসাহী হয় এবং আলোচনায় অংশগ্রহণ করে।
- বর্গের উৎপাদকের কাজ ও ঘন এর উৎপাদকের কাজ নিজে নিজে করবে। সকলের কাজ পর্যবেক্ষণ করে ফলাবর্তন প্রদান করুন।
- পাঠ্যবইয়ের ৬৪ পৃষ্ঠার একক কাজটি বাড়িতে করে পরের সেশনে জমা দিবে।

সেশন ৮ কার্যক্রম- ঘন রাশির লসাগু এবং গসাগু

- কুশল বিনিময়ের পর গসাগু ও লসাগু সম্পর্কে শিক্ষার্থীদের পূর্বজ্ঞান যাচাই করুন। বীজগণিতীয় লসাগু ও গসাগু কী কাজে লাগে জিজ্ঞেস করুন। তাদের মতামত জেনে ব্যাখ্যা করে দিন।
- পাঠ্যবইয়ের ৬৫ পৃষ্ঠার ঘন রাশির গসাগু এবং লসাগু অংশটি পড়ার নির্দেশনা দিন। অংশটুকু পড়ে তারা কী বুঝল উপস্থাপন করতে বলুন।
- ধাপে ধাপে বোর্ডে পাঠ্যবইয়ের আলোকে ঘন রাশির গসাগু নির্ণয় বাস্তব উদাহরণের মাধ্যমে বুঝিয়ে বলুন এবং শিক্ষার্থীদের প্রশ্ন করার মাধ্যমে আলোচনা পরিচালনা করুন। এক্ষেত্রে খেয়াল রাখুন যেন শ্রেণিকক্ষের সকল শিক্ষার্থী তাদের মতামত প্রকাশে উৎসাহী হয় এবং আলোচনায় অংশগ্রহণ করে।
- একক কাজটি করার নির্দেশনা দিন এবং কাজ পর্যবেক্ষণ করুন। প্রয়োজনে নিজে কিছু সমস্যা তৈরি করে দিতে পারেন।
- অনুরূপভাবে ঘন রাশির লসাগু নির্ণয়ের (পৃষ্ঠা ৬৭) অধিবেশন পরিচালনা করুন। অনুশীলনীতে প্রদত্ত গাণিতিক সমস্যা আলোচনা করে বাড়িতে কাজ করার নির্দেশনা প্রদান করুন এবং সেশনটি সমাপ্তি ঘোষণা করুন।

সেশন ৯ কার্যক্রম-অনুশীলনী আলোচনা

- অনুশীলনী গাণিতিক সমস্যা শিক্ষার্থীদের জোড়ায় সমাধান করতে দিন, পরবর্তীতে শিক্ষার্থীরা বোর্ডে এসে সমাধান উপস্থাপন করবে।
- প্রয়োজন হলে ৬,৭ নং বোর্ডে সমাধান করে ধাপে ধাপে বুঝিয়ে দিন। শিক্ষার্থীদের প্রশ্ন করার মাধ্যমে আলোচনা পরিচালনা করুন। এক্ষেত্রে খেয়াল রাখুন যেন শ্রেণিকক্ষের সকল শিক্ষার্থী তাদের মতামত প্রকাশে উৎসাহী হয় এবং আলোচনায় অংশগ্রহণ করে।

মোট সেশন ৭

ভূমিকা

শিক্ষার্থীদেরকে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র সঞ্চয়ে উৎসাহিত করতে বাংলাদেশে স্কুল ব্যাংকিং কার্যক্রম চলমান আছে। ক্ষুদ্র সঞ্চয়ের হিসাব সঠিকভাবে সংরক্ষণ করা এবং এই সঞ্চয় বিভিন্ন লাভজনক ক্ষেত্রে বিনিয়োগ করে লাভ বা ক্ষতির পরমাণ নির্ণয় করার গাণিতিক দক্ষতা অর্জনের লক্ষে এই অভিজ্ঞতাটি সাজানো হয়েছে। এই অভিজ্ঞতাটিতে শিক্ষার্থীরা সঞ্চয়, মুনাফা ও লাভ-ক্ষতির হিসাবগুলো বিভিন্ন প্রায়োগিক ক্ষেত্রে যৌক্তিকভাবে প্রয়োগ করতে পারে।

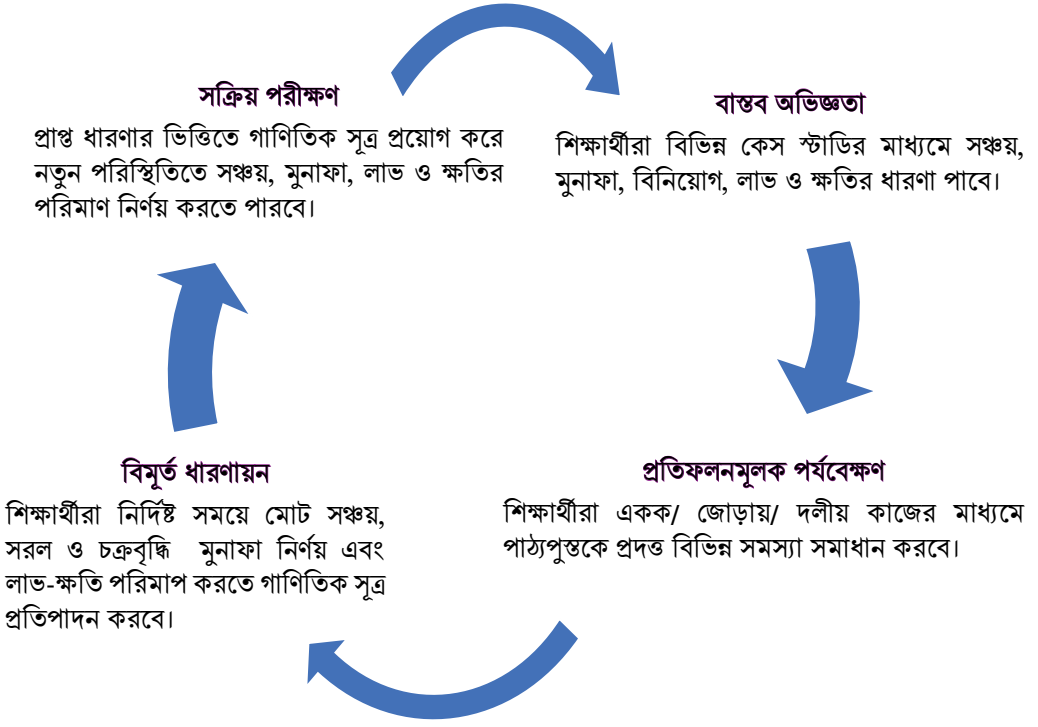
একক যোগ্যতা ৮.২: বিভিন্ন ধরনের মানসাজ্জ, লিখিত/পদ্ধতিগত এবং ডিজিটাল কৌশলের সমন্বয়ে প্রাক্কলন ও গণনার দক্ষতা ব্যবহার করে জটিল গাণিতিক সমস্যার সমাধান করতে পারা।

এই যোগ্যতা কেন্দ্রিক জ্ঞান, দক্ষতা, দৃষ্টিভঙ্গি ও মূল্যবোধ নিম্নরূপ:

- জ্ঞান
 - সরল ও চক্রবৃদ্ধি মুনাফা
 - লাভ ও ক্ষতি
- দক্ষতা
 - বিনিয়োগে সরল ও চক্রবৃদ্ধি মুনাফা নির্ণয়
 - ব্যবসায় লাভ ও ক্ষতি পরিমাপ করা
- দৃষ্টিভঙ্গি
 - দৈনন্দিন জীবনে বিভিন্ন ব্যবসায় বা বিনিয়োগের পূর্বে গাণিতিকভাবে মুনাফা, লাভ ও ক্ষতি নির্ণয় করা
- মূল্যবোধ
 - অর্থনৈতিক কার্যক্রমে সিদ্ধান্ত নেয়ার পূর্বে লাভ, ক্ষতি ও মুনাফা হিসাব করা।

শিখন অভিজ্ঞতার সংক্ষিপ্ত বর্ণনা

এই অভিজ্ঞতার শুরুতে শিক্ষার্থীরা একটি কেস জানবে যেখানে শান্তা নামের একটি মেয়ে স্কুল ব্যাংকিং-এর মাধ্যমে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র সঞ্চয় করতে চায়। শিক্ষার্থীরা শান্তার সঞ্চয় ও মুনাফার হিসাব নিজেরা করে দেখবে। পরবর্তীতে শান্তার সঞ্চয়ের সরল ও চক্রবৃদ্ধি মুনাফার একটি তুলনামূলক হিসাব করে শিক্ষার্থীরা এই দুই ধরনের মুনাফার পার্থক্য ব্যাখ্যা করতে পারবে। এই অভিজ্ঞতার পরবর্তী ধাপে শিক্ষার্থীরা দেখবে কীভাবে লাভ বা ক্ষতি হিসাব করে বিভিন্ন ব্যবসায়ে সঞ্চিত অর্থ বিনিয়োগ করতে হয়। পাঠ্যপুস্তকে প্রদত্ত বিভিন্ন উদাহরণ ও সমস্যা অনুশীলন করে শিক্ষার্থীরা সঞ্চয় ও বিনিয়োগের ক্ষেত্রে সিদ্ধান্ত নিতে সক্ষম হবে।



প্রয়োজনীয় শিখন সামগ্রীঃ

কাগজ, কলম, পেন্সিল, পাঠ্যবই, খাতা



সংশ্লিষ্ট একক যোগ্যতাঃ

৮.২, ৮.৪, ৮.৫

মূল্যায়নঃ

এ শিখন অভিজ্ঞতা চলাকালীন সময়ে শিক্ষার্থীরা পাঠ্যপুস্তকে প্রদত্ত বিভিন্ন ছক/অনুশীলনীর নির্দেশিত হিসাবগুলো সম্পন্ন করবে। শিক্ষক এই কাজগুলো পর্যবেক্ষণ করবেন এবং তাদের কাজের উপর ভিত্তি করে শিখনকালীন মূল্যায়ন পরিচালনা করবেন। সেশনের নির্দিষ্ট অংশে শিখনকালীন মূল্যায়ন পরিচালনার জন্য প্রদত্ত নির্দেশনা অনুসরণ করবেন। শিক্ষক পর্যবেক্ষণের জন্য পারদর্শিতার নির্দেশকের সাথে সংশ্লিষ্ট কাজগুলো আগে থেকে চিহ্নিত করে রাখবেন।

শিখন অভিজ্ঞতার বিস্তারিত আলোচনা

সেশন ১ – ক্ষুদ্র সংখ্য, কিস্তি ও সরল মুনাফা

- শ্রেণিকক্ষে ঢুকে কুশল বিনিময় করে শিক্ষার্থীদের সাথে বইয়ের ৭২ পৃষ্ঠায় উল্লেখ করা শান্তার কেস স্টাডিটি আলোচনা করবেন এবং ক্ষুদ্র সংখ্য সম্পর্কিত শিক্ষার্থীদের নিজস্ব অভিজ্ঞতা বা ঘটনা বা গল্প জানতে চাইবেন। তারপর শিক্ষার্থীদের আলোচনা শুনে ভবিষ্যত জীবনের জন্য ক্ষুদ্র সংখ্যে তাদেরকে উৎসাহিত করবেন।
- এরপর কিস্তি কী এবং সরল মুনাফা বলতে কী বোঝায়, তা উদাহরণ দিয়ে বোর্ডে লিখে বুঝিয়ে দেবেন।
- শিক্ষার্থীদেরকে পাশাপাশি জোড়ায় পাঠ্যপুস্তকের ৭২ পৃষ্ঠায় উল্লেখিত তিনটি প্রশ্নের উত্তর আলোচনা করে নির্দিষ্ট স্থান লিখতে বলবেন।
- পাঠ্যপুস্তকের ৭৩ পৃষ্ঠায় উল্লেখিত একক কাজটি প্রত্যেক শিক্ষার্থীকে সম্পন্ন করতে বলবেন। এসময় শিক্ষক তাদের কাজ পর্যবেক্ষণ করবেন।

সেশন ২- কিস্তি সংখ্যা ও মোট জমার মধ্যে সম্পর্ক নির্ণয়

- শ্রেণিতে প্রবেশ করে কুশল বিনিময় করে শিক্ষার্থীদেরকে বইয়ের ৭৩ পৃষ্ঠার কাজটি সংক্ষেপে পুনরালোচনা করুন। এরপর ৭৪ পৃষ্ঠার উল্লেখিত কিস্তি সংখ্যা ও মোট জমার মধ্যে সম্পর্ক নির্ণয় সম্পর্কিত জোড়ায় কাজটি তাদেরকে আলোচনা করে লিখতে বলুন। জোড়ায় প্রত্যেকের সক্রিয় অংশগ্রহণ নিশ্চিত করবেন।
- শিক্ষার্থীদের কয়েকজনকে তাদের নির্ণয় করা সম্পর্কটি বোর্ডে এসে লিখিতভাবে ব্যাখ্যা করতে বলুন।
- শিক্ষার্থীদের মধ্যে ধারণাটি সুস্পষ্ট করার জন্য প্রয়োজনে শিক্ষক সমীকরণটি [মোট জমা = কিস্তির পরিমাণ \times কিস্তির সংখ্যা + প্রারম্ভিক জমা] উদাহরণসহ বুঝিয়ে দিবেন।
- পুস্তকের ৭৪ পৃষ্ঠার ছকের কাজটি এককভাবে প্রত্যেককে সম্পন্ন করতে বলুন।
- কাজটি সম্পন্ন করার সময় শিক্ষক শ্রেণির কাজগুলো পর্যবেক্ষণ করবেন, তাদের কাছে মতামত জানতে চাইবেন, প্রশ্ন করতে বলবেন এবং প্রয়োজনে শিক্ষার্থীদের সাহায্য করবেন।

সেশন ৩- সরল মুনাফা নির্ণয়

- ### সেশন-৪- সরল মুনাফার মাসিক সমতুল হিসাব

- 89

সেশন ৫ চক্রবৃদ্ধি মুনাফা

- শ্রেণিকক্ষে প্রবেশ করে কুশল বিনিময়ের পর শিক্ষার্থীদের নিকট চক্রবৃদ্ধি মুনাফার ধারণাটি আলোচনা করুন।
- পুস্তকের উদাহরণ ৬ (পৃষ্ঠা ৮০) বোর্ডে লিখে চক্রবৃদ্ধি মুনাফার হিসাবটি ব্যাখ্যা করুন। শিক্ষক নিজে হিসাবটি সম্পন্ন না করে কয়েকজন শিক্ষার্থীদের প্রশ্ন করে এবং তাদেরকে বোর্ডে এনে চক্রবৃদ্ধি মুনাফার হিসাবটি সম্পন্ন করুন।
- শিক্ষার্থীদের ৩/৪ জনের দল গঠন করে দিন। প্রতি দলকে উদাহরণ ৬ থেকে সময়কাল ও চক্রবৃদ্ধি মুনাফার মধ্যে কোনো সম্পর্ক আছে কিনা তা আলোচনা করে পুস্তকের ৮২ পৃষ্ঠায় চিত্রিত দুইটি ছকে লিখতে বলুন।
- শিক্ষার্থীদের সহায়তায় শিক্ষক চক্রবৃদ্ধি মুনাফা নির্ণয়ের বীজগাণিতিক সূত্রটি প্রতিপাদন করে বোর্ডে লিখে দিবেন এবং শিক্ষার্থীদেরকে খাতায় তুলে নিতে বলবেন।
- চক্রবৃদ্ধি মুনাফা নির্ণয়ের বীজগাণিতিক সূত্রটি প্রয়োগ করে শিক্ষার্থীদেরকে এককভাবে উদাহরণ ৭, ৮ ও ৯ অনুশীলন করতে দিবেন।

সেশন ৬ নির্দিষ্ট সময়কালে চক্রবৃদ্ধি মুনাফা নির্ণয়

- শিক্ষক শ্রেণিকক্ষে প্রবেশ করে কুশল বিনিময় করে পূর্বের সেশনে আলোচিত চক্রবৃদ্ধি মুনাফার সূত্রটি সংক্ষেপে পুনরালোচনা করবেন।
- এরপর তিনি চক্রবৃদ্ধি হিসাবের ক্ষেত্রে সময়কাল যে পরিবর্তন হতে পারে তা উদাহরণ দিয়ে ব্যাখ্যা করবেন।
- পুস্তকের ১০ নং উদাহরণ (পৃষ্ঠা ৮৪) বোর্ডে লিখে ব্যাখ্যা করে বোঝাবেন।
- শিক্ষার্থীদের এককভাবে উদাহরণ ১১ সম্পন্ন করতে বলবেন।
- এরপর শিক্ষক শিক্ষার্থীদের প্রশ্ন করবেন, সরল ও চক্রবৃদ্ধি মুনাফার মধ্যে কোনটি লাভজনক? সময়কাল ৩ মাস হলে কোনটি লাভজনক? আবার সময় কাল ৩ বছর হলে কোনটি লাভজনক? শিক্ষার্থীদের কয়েকজনের উত্তর বোর্ডে লিখে যুক্তিসহ উপস্থাপন করতে বলবেন।
- শিক্ষার্থীদেরকে জোড়ায় আলোচনা করে ছক ৪.৩ সম্পন্ন করতে বলুন। কাজটি সম্পন্ন করার সময় শিক্ষক শ্রেণির কাজগুলো পর্যবেক্ষণ করবেন, তাদের কাছে মতামত জানতে চাইবেন, প্রশ্ন করতে বলবেন এবং প্রয়োজনে শিক্ষার্থীদের সাহায্য করবেন।
- কাজটি সম্পন্ন হলে শিক্ষার্থীদেরকে ৮৭ পৃষ্ঠার তিনটি ফাঁকা ঘর জোড়ায় আলোচনা করে পূরণ করতে বলুন।
- শিক্ষার্থীদের কয়েকজনকে তাদের লেখা উত্তর যুক্তি ব্যাখ্যা করতে বলুন।

সেশন ৭ ক্ষুদ্র ব্যবসায় লাভ-ক্ষতি

- কুশল বিনিময়ের পর শিক্ষার্থীদের প্রশ্ন করুন, লাভ কী? ক্ষতি কী? কয়েকজনের উত্তর শুনুন। প্রয়োজনে তাদের ধারণা পরিস্কার করে দিন।
- পুস্তকের ৮৭ পৃষ্ঠায় নির্দিষ্ট স্থানে প্রত্যেককে লাভ ও ক্ষতি সম্পর্কে তাদের ধারণা সংক্ষেপে লিখতে বলুন।
- ক্রয়মূল্য ও বিক্রয়মূল্যের সাপেক্ষে লাভ ও ক্ষতির গাণিতিক সম্পর্কটি বোর্ডে লিখে ব্যাখ্যা করে দিন।
- ৮৮ পৃষ্ঠার উদাহরণ বোর্ডে লিখে ব্যাখ্যা করে বুঝিয়ে দিন।
- এরপর ৮৮ পৃষ্ঠার ‘নিজে করো: সমস্যা’ এবং ৮৯ পৃষ্ঠার একক কাজটি শিক্ষার্থীদের করতে দিন।
- শিক্ষার্থীরা কাজটি সম্পন্ন করার সময় শিক্ষক শ্রেণিকক্ষ ঘুরে ঘুরে তা পর্যবেক্ষণ করবেন এবং প্রয়োজনে সাহায্য করবেন।
- শিক্ষার্থীদের কয়েকজনকে কাজটি বোর্ডে লিখে উপস্থাপন করতে বলুন। এসময় অন্য শিক্ষার্থীরা প্রশ্ন করবে এবং মতামত দিবে।
- শিক্ষার্থীদেরকে দিয়ে এই অভিজ্ঞতার অনুশীলনে প্রদত্ত কিছু সমস্যার সমাধান করিয়ে নেবেন।
- এসময় বিভিন্ন শিক্ষার্থীকে বোর্ডে এনে সমাধান যুক্তিসহ ব্যাখ্যা করতে বলবেন।
- বাকি সমস্যাগুলো বাড়ির কাজ হিসেবে প্রদান করবেন।

ভূমিকা

আমরা চারপাশের জমিতে বিভিন্ন আকৃতি পর্যবেক্ষণ করি। যোগ্যতাভিত্তিক শিক্ষাক্রমের আওতায় গণিত বিষয়ের অন্যতম গুরুত্বপূর্ণ একটি যোগ্যতা হলো জ্যামিতিক আকৃতিকে যে রাশির গাণিতিক সম্পর্কের মাধ্যমে প্রকাশ করা যায় তা উপলব্ধি করে অনিয়মিত জ্যামিতিক আকৃতিগুলোকে পরিমাপ করতে পারা। এই অভিজ্ঞতাটির কেন্দ্রে রয়েছে অনিয়মিত জ্যামিতিক আকৃতিগুলোকে পরিমাপ করতে পারা।

একক যোগ্যতা ৮.৩: জ্যামিতিক আকৃতিকে যে রাশির গাণিতিক সম্পর্কের মাধ্যমে প্রকাশ করা যায় তা উপলব্ধি করে অনিয়মিত জ্যামিতিক আকৃতিগুলোকে পরিমাপ করতে পারা।

এই যোগ্যতা কেন্দ্রিক জ্ঞান, দক্ষতা, দৃষ্টিভঙ্গি ও মূল্যবোধ হল

● জ্ঞান

- বিভিন্ন ধরনের নিয়মিত জ্যামিতিক আকৃতি সম্পর্কে ধারণা
- অনিয়মিত জ্যামিতিক আকৃতি থেকে নিয়মিত জ্যামিতিক আকৃতি খুঁজে বের করা যায় এ সম্পর্কে ধারণা

● দৃষ্টিভঙ্গি

- প্রাপ্ত ফলাফলের একাধিক সম্ভাবনা যাচাই এর আগ্রহ
- ফলাফলের একাধিক ব্যাখ্যা থাকার সম্ভাবনা অনুধাবন করা

● দক্ষতা

- নিয়মিত জ্যামিতিক আকৃতি থেকে অনিয়মিত জ্যামিতিক আকৃতিগুলোকে পরিমাপ করতে পারা

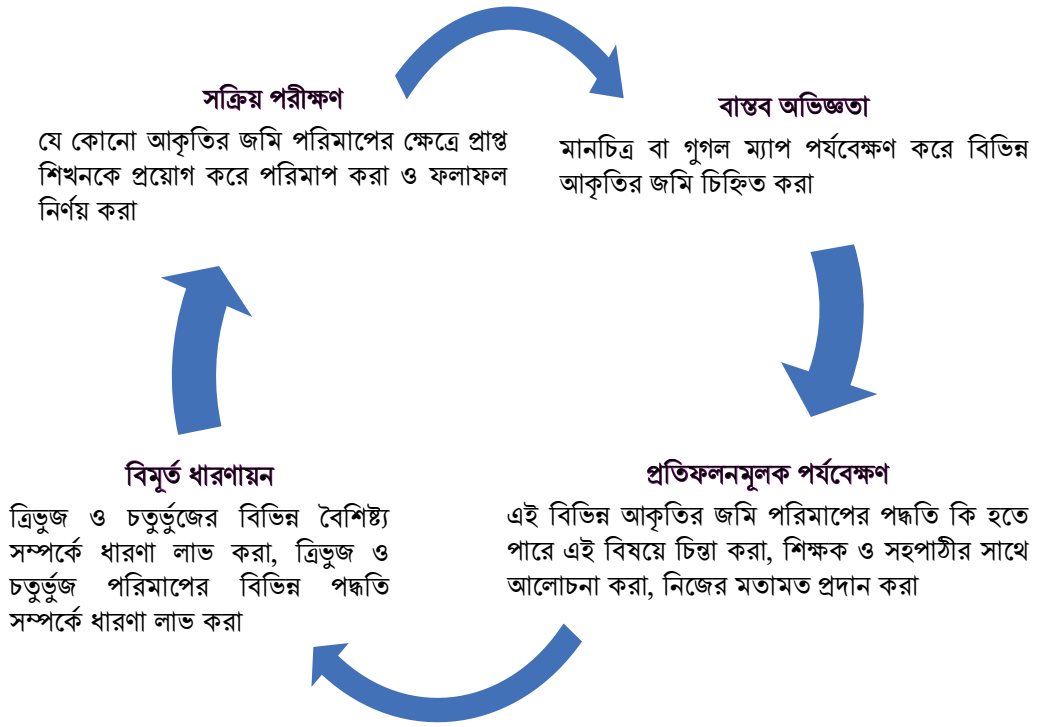
● মূল্যবোধ

- বস্তুনিষ্ঠতা ও নৈর্ব্যক্তিকতা

শিখন অভিজ্ঞতার সংক্ষিপ্ত বর্ণনা

এ অভিজ্ঞতাটি এমনভাবে পরিকল্পনা করা হয়েছে যেন শিক্ষার্থীরা একটি দলগত প্রকল্পে সক্রিয় অংশগ্রহণের মাধ্যমে বিভিন্ন আকৃতির জমি পরিমাপ করতে পারে। বিভিন্ন আকৃতির জমি পরিমাপ করতে ত্রিভুজ ও চতুর্ভুজ সম্পর্কে মৌলিক ধারণাগুলো শিক্ষার্থীরা ষষ্ঠ ও সপ্তম শ্রেণিতে লাভ করেছে। অষ্টম শ্রেণির এই অভিজ্ঞতায় তারা নিয়মিত ও অনিয়মিত জ্যামিতিক আকৃতি আলাদাভাবে চিহ্নিত করে বয়সোপযোগী একক, জোড়ায় বা দলগত কাজের মাধ্যমে একটি প্রকল্প পরিকল্পনা ও বাস্তবায়ন করবে। একই সাথে তারা বেশ কয়েকটি উপস্থাপনার মধ্য দিয়ে হাতে কলমে বিভিন্ন আকৃতির জমি পরিমাপ করার অভিজ্ঞতা অর্জন করবে।

অষ্টম শ্রেণির এই অধ্যায়ের শুরুতে শিক্ষার্থীরা অনিয়মিত জ্যামিতিক আকৃতি পরিমাপের গুরুত্ব অনুধাবন করবে।



প্রয়োজনীয় শিখন সামগ্রীঃ

কাগজ, কলম, পেন্সিল, পাঠ্যবই, খাতা, টিফিন বক্স।



সংশ্লিষ্ট একক যোগ্যতাঃ

৮.৩, ৮.৭

মূল্যায়ন

এ শিখন অভিজ্ঞতা চলাকালীন সময়ে শিক্ষার্থীরা দলগত প্রকল্পের বিভিন্ন কাজে অংশগ্রহণ করবে। সে কাজগুলো পর্যবেক্ষণ এবং বইয়ের বিভিন্ন ছক/অনুশীলনীর কাজের উপর ভিত্তি করে শিখনকালীন মূল্যায়ন পরিচালনা করবেন। সেশনের নির্দিষ্ট অংশে শিখনকালীন মূল্যায়ন পরিচালনার জন্য প্রদত্ত নির্দেশনা অনুসরণ করবেন। শিক্ষক পর্যবেক্ষণের জন্য পারদর্শিতার নির্দেশকের সাথে সংশ্লিষ্ট কাজগুলো আগে থেকে চিহ্নিত করে রাখবেন।

শিখন অভিজ্ঞতার বিস্তারিত আলোচনা

সেশন ১ কার্যক্রম- জমির নকশা পরিমাপের দলগত কাজ শুরু এবং দল গঠন

শিক্ষকের পূর্বপ্রস্তুতি:

কুশল বিনিময়ের পর শিক্ষার্থীদেরকে পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা-৯৪ নং এ প্রদর্শিত ৫.১ চিত্রে কী কী আকৃতি দেখতে পাচ্ছে তা পর্যবেক্ষণ করে খাতায় ঐকে তা চিহ্নিত (লেবেলিং) করতে বলবেন। এর প্রেক্ষিতে বিদ্যালয়ের ম্যাপে বিদ্যালয়ের জমির আকৃতির ধরন কেমন সে ব্যাপারে আলোচনা করুন এবং এ সম্পর্কে শিক্ষার্থীদের মতামত জিজ্ঞেস করুন।

- বিদ্যালয়ের জমির নকশা অঙ্কনের কাজের জন্য শিক্ষার্থীদের মধ্যে দল গঠন করে দিবেন।
- শিক্ষার্থীদের সংখ্যা অনুসারে ৬-৭ টি দল বা প্রয়োজনে আরও বেশি দলে ভাগ করে নিতে পারেন। শিক্ষার্থীদের দলে ভাগ করার সময় লটারি পদ্ধতি অনুসরণ করতে পারেন।
- দল গঠন শেষ হলেই শিক্ষক ঘোষণা করে দিবেন যে এই দল অনুসারেই এই প্রকল্পের সকল কাজ সম্পন্ন করা হবে।
- দলগত কাজ চলাকালীন সময়ে শিক্ষক দলের সকল শিক্ষার্থীদেরকে নিবিড় পর্যবেক্ষণে রাখবেন যেন দলের সবাই সমানভাবে কাজে অংশগ্রহণ করে। দলগতভাবে বিদ্যালয়ের চারপাশ ভালোমতো পর্যবেক্ষণ করার নির্দেশনা প্রদান করবেন যেনো বিদ্যালয়ের জমিটির আকৃতি সম্পর্কে শিক্ষার্থীরা পরিপূর্ণ ধারণা লাভ করে। এক্ষেত্রে সেশনের সময় ব্যবস্থাপনার দিকে খেয়াল রাখুন।
- শ্রেণিকক্ষের ভিতরে এবং বাইরে শিক্ষার্থীরা কীভাবে কাজ করবে সে সম্পর্কে সুস্পষ্ট নির্দেশনা প্রদান করুন। এই পর্যবেক্ষণের উপর ভিত্তি করে জমিটির একটি নকশা অঙ্কনের জন্য প্রয়োজনীয় নির্দেশনা দিবেন এবং শিক্ষার্থীদের নকশা আঁকতে সহায়তা করবেন। শিক্ষার্থীরা বিদ্যালয়ের জমির নকশা তৈরির জন্য আকৃতিগুলো সঠিকভাবে সনাক্ত করে জমির নকশা তৈরি করতে পারছে কিনা তা খেয়াল রাখবেন এবং প্রয়োজনীয় নির্দেশনা দিবেন। নকশা তৈরি করার পর তারা জোড়ায় আলোচনা করে পরস্পরের নকশা মিলিয়ে দেখবে।
- সেশনের এই পর্যায়ে ৯৫-৯৬ নং পৃষ্ঠার একক কাজটি করার নির্দেশনা প্রদান করুন। একক কাজের মাধ্যমে সমজাতীয়/ একই বৈশিষ্ট্যযুক্ত আকৃতিগুলোকে সনাক্তকরণের কাজ শিক্ষার্থীরা সঠিকভাবে করতে পারছে কিনা খেয়াল রাখবেন। আকৃতি সনাক্তকরণের উপায় সম্পর্কে ব্যাখ্যা দিন এবং প্রয়োজনীয় সংশোধন বোর্ডে লিখে দেখাবেন।
- এই পর্যায়ে ৯৭ নং পৃষ্ঠার কুইজের সমাধানের জন্য শিক্ষার্থীদেরকে দুইটি দলে ভাগ করে দেওয়া হবে। শিক্ষক দুই দলের নাম বোর্ডে লিখে দিবেন এবং যে দল আগে উত্তর দিতে পারবে তাদেরকে পয়েন্ট দেওয়া হবে।
- ছক ৫.১ এর অনুসন্ধানের মাধ্যমে একক কাজটি করার নির্দেশনা প্রদান করুন এবং ফলাফলের সঙ্গে মিলিয়ে দেখতে বলুন।

- নিয়মিত বস্তু চিহ্নিত করার ক্ষেত্রে শিক্ষার্থীরা সঠিকভাবে কোণ এবং বাহু পরিমাপ করতে পারছে কিনা পর্যবেক্ষণ করুন এবং এই পরিমাপের ক্ষেত্রে তাদের সতর্ক থাকতে বলুন।
- সুষম ষড়ভুজাকৃতি কিংবা পঞ্চভুজের ক্ষেত্রে তারা যে যুক্তি প্রদান করছে তার সঠিকতা যাচাই করুন প্রয়োজনে সঠিক যুক্তি ব্যাখ্যা করে দিন, যেমন বলা যেতে পারে পঞ্চভুজের ক্ষেত্রে স্থূলকোণ ও সূক্ষ্মকোণ থাকায় তা নিয়মিত বস্তু নয়।

সেশন ২ কার্যক্রম- পিথাগোরাসের উপপাদ্য ও পিথাগোরিয়ান ত্রয়ীর সম্পর্ক

- এই সেশনের শুরুতে পূর্ববর্তী শ্রেণিতে শিক্ষার্থীরা সূক্ষ্মকোণী, স্থূলকোণী এবং সমকোণী ত্রিভুজ সম্পর্কে জেনেছে তা ব্যবহার করে প্রদর্শিত হকের কুইজের মাধ্যমে সমকোণী ত্রিভুজের বৈশিষ্ট্যগুলো খুঁজে বের করার চেষ্টা করতে দিবেন।
- সমকোণী ত্রিভুজের আরেকটি গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য খুঁজে বের করার কাজ দিবেন।
- এক্ষেত্রে একক কাজ হিসেবে ৯৯ নং পৃষ্ঠার শিক্ষার্থীদের নিজ নিজ খাতায় বিভিন্ন আকারের ৪টি সমকোণী ত্রিভুজ আঁকতে দিবেন।
- অনুসন্ধানের ফলাফলের সাথে মিলিয়ে দেখতে বলবেন এবং প্রয়োজনীয় ব্যাখ্যা দিয়ে পিথাগোরাসের উপপাদ্য ও পিথাগোরিয়ান ত্রয়ী সম্পর্কে ধারণা দিবেন।
- এরকম আরো অনেক পিথাগোরিয়ান ত্রয়ী শিক্ষার্থীদেরকে খুঁজে বের করতে দিবেন।
- শিক্ষক ১০০ নং পৃষ্ঠার একক কাজ শিক্ষার্থীদের করতে নির্দেশনা প্রদান করবেন। এর মাধ্যমে পিথাগোরাসের উপপাদ্যের বিপরীত উপপাদ্য সম্পর্কে শিক্ষার্থীদের জানাবেন।
- প্রশ্নোত্তরের মাধ্যমে বিভিন্ন তথ্য সম্পর্কে আলোচনা করুন এবং সম্পূর্ণ ধারণা যাচাই করুন।

সেশন ৩ কার্যক্রম- আকৃতি পরিমাপের বিভিন্ন কৌশল

- শিক্ষার্থীরা বিভিন্ন তথ্যের ভিত্তিতে ব্রিড্‌জ ও চতুর্ভুজ গঠন করার কাজ কাগজ ভাঁজ করে পূর্ববর্তী শ্রেণিতে শিখেছে। আবার পাঠ্যবইয়ে বর্ণিত একক কাজটি খুব সহজেই চাঁদা ব্যবহার করে সম্পন্ন করা যায়। কিন্তু যদি চাঁদা না থাকে তখন কী করবে এই পাঠে শিক্ষক শিক্ষার্থীদের সেই বিপরীত পন্থা খুঁজে পেতে সহায়তা করবেন।
- ১০০ নং পৃষ্ঠার একক কাজের মাধ্যমে একটি জমি বা স্থাপনার নকশা তৈরির ক্ষেত্রে কীভাবে কোণকে সমদ্বিখন্ডিত করা যায় তা পরিমাপে কম্পাস ব্যবহারের উপায় সম্পর্কে জানানোর জন্য শিক্ষার্থীদের কাজ করতে দিবেন।
- শিক্ষক পেন্সিল কম্পাসের কাঁটা স্থাপনের ক্ষেত্রে শিক্ষার্থীদের সাহায্য করবেন। এক্ষেত্রে বিদ্যালয়ে থাকা কাঠের পেন্সিল কম্পাস বোর্ডে ব্যবহার করে ঐকে দেখাতে পারবেন।

- শিক্ষার্থীদের কাছে চিত্র ৫.৪, ৫.৫, ৫.৬ এর পরিমাপগুলো কম্পাস কিংবা চাঁদা ব্যবহার না করেও কীভাবে আঁকতে পারবে তার আইডিয়া লিখতে বলবেন এবং প্রয়োজনে ফলাবর্তন প্রদান করবেন।

সেশন ৪ কার্যক্রম- ত্রিভুজে অনুপাতের ব্যবহার

- কুশল বিনিময়ের পর শিক্ষার্থীদেরকে দুইজন করে দল গঠন করতে বলবেন। প্রত্যেক দলকে ৩ cm ভূমি বিশিষ্ট পাঁচটি করে ভিন্ন ভিন্ন উচ্চতার ত্রিভুজ আঁকতে বলবেন।
- প্রতিটি ত্রিভুজের উচ্চতা পরিমাপ করে পাশের ছক-৫.২ পূরণ করতে বলবেন। শিক্ষার্থীরা কি ক্ষেত্রফল ও উচ্চতার মধ্যে কোনো সম্পর্ক খুঁজে পেলো কিনা প্রতি দল থেকে আলাদা আলাদাভাবে জানতে চাইবেন।
- জোড়ায় কাজের সিদ্ধান্ত ছকে লিখতে বলবেন এবং এর সর্বসম্মত সিদ্ধান্ত খাতায় লিখতে বলবেন। বিকল্প প্রমাণ শিক্ষার্থীদেরকে বোর্ডে করে দেখাবেন।
- একক কর্মপত্রে একই উচ্চতা ও ভিন্ন ভিন্ন ভূমি বিশিষ্ট পাঁচটি ত্রিভুজ একে পরিমাপ করে ত্রিভুজের উচ্চতা সমান হলে ত্রিভুজের ক্ষেত্রফল ভূমির সমানুপাতিক হয় তা প্রমাণ করে দেখাতে বলা হবে। প্রাপ্ত সিদ্ধান্তের ক্ষেত্রে বিকল্প প্রমাণ করে দেখাতে বলবেন।
- কাগজ ভাঁজ করে বা অন্য কোনো উপায়ে BC এর সমান্তরাল করে DE সমান্তরাল রেখা আঁকতে বলা হবে ছবি ৫.৮ এর মতো করে।
- চিত্রে প্রাপ্ত দৈর্ঘ্য পরিমাপ করে ছক ৫.৩ পূরণ করতে বলবেন। ছক ৫.৩ থেকে নিজেরা আলোচনা করে প্রাপ্ত সিদ্ধান্ত নিতে বলা হবে। অনুপাতগুলো বের করে তারা সিদ্ধান্ত নিবে এরা একই অনুপাত কিনা।
- “ত্রিভুজের যেকোনো বাহুর সমান্তরাল সরলরেখা ঐ ত্রিভুজের অপর বাহুদ্বয়কে সমান অনুপাতে বিভক্ত করে” এই সিদ্ধান্তে উপনিত হতে পারছে কিনা দলগতভাবে তা দেখবেন।
- শিক্ষক এ সিদ্ধান্ত বোর্ডে লিখে দিবেন এবং শিক্ষার্থীদের খাতায় লিখে নিতে বলবেন।
- এরপর একক কাজ হিসেবে তাদের প্রত্যেকে যেকোনো মাপের একটি করে ত্রিভুজ $\triangle ABC$ আঁকতে বলা হবে। AB ও AC বাহুদ্বয়কে যথাক্রমে D ও E পর্যন্ত এমনভাবে বর্ধিত করো যেন BC ও DE সমান্তরাল হয়। পূর্বের মত ছক বানিয়ে হিসেব করে সিদ্ধান্ত খাতায় লিখতে বলা হবে।
- ত্রিভুজের যেকোনো বাহুর সমান্তরাল সরলরেখা ঐ ত্রিভুজের অপর বাহুদ্বয়কে বা এদের বর্ধিতাংশদ্বয়কে সমান অনুপাতে বিভক্ত করে শিক্ষার্থীরা এককভাবে এই সিদ্ধান্তে উপনিত হতে পারছে কিনা তা দেখবেন।
- শিক্ষক বোর্ডে লিখে দিবেন এবং শিক্ষার্থীদের খাতায় লিখে নিতে বলবেন।
- দলগত কাজ প্রমাণ করতে দেওয়া হবে কোনো সরলরেখা একটি ত্রিভুজের দুই বাহুকে অথবা তাদের বর্ধিতাংশদ্বয়কে সমান অনুপাতে বিভক্ত করলে উক্ত সরলরেখা ত্রিভুজটির তৃতীয় বাহুর সমান্তরাল।

- 45

- শিক্ষক বোর্ডে লিখে দিবেন এবং শিক্ষার্থীদের খাতায় লিখে নিতে বলবেন।
- একক কাজ হিসেবে জানা কোণের হিসেব কাজে লাগিয়ে অজানা কোণ বের করতে বলবেন।

সেশন ৬ কার্যক্রম-সামান্তরিকের বৈশিষ্ট্য অনুসন্ধান

- শিক্ষার্থীদের প্রতি জোড়া বিপরীত শীর্ষে উৎপন্ন কোণদ্বয়ের মধ্যে সম্পর্ক খুঁজে দেখতে বলবেন।
- চিত্র : ৫.১৩ সামান্তরিকটিকে কাগজে কেটে নিয়ে কাগজ ভাজ করে দেখাতে বলবেন এর বাহু ও কোণ পরস্পর সমান।
- চিত্র : ৫.১৪ এর মতো করে ABCD একটি সামান্তরিক অঙ্কন/ ভাজ করে দেখাতে বলা হবে যার কর্ণদ্বয় AC ও BD।
- সঠিকতা যাচাই- অন্যভাবে, সামান্তরিকের কর্ণদ্বয়ের ছেদবিন্দু থেকে শীর্ষবিন্দু পর্যন্ত দূরত্ব মেপেও আমরা এর সত্যতা নিরূপণ করতে পারি। তোমার ঝাঁকা সামান্তরিকের ক্ষেত্রে এইভাবে সত্যতা প্রমাণ করে দেখতে পারো। এভাবে শিক্ষার্থীদের সামান্তরিকের বৈশিষ্ট্য অনুসন্ধান করতে সাহায্য করতে হবে।
- একক কাজ হিসেবে সামান্তরিকের ন্যায় রম্বস, আয়ত ও বর্গের কর্ণের ক্ষেত্রে কী একই বৈশিষ্ট্য কাজ করে কিনা যাচাই করে দেখতে বলবেন।
- চিত্র : ৫.১৫ এর মতো ABCD রম্বস ঐকে তার বিপরীত শীর্ষগুলো যোগ করতে বলা হবে। কর্ণদ্বয় পরস্পরকে O বিন্দুতে ছেদ করবে এবং O বিন্দুতে উৎপন্ন কোণগুলো মেপে দেখা যাবে সবগুলো কোণই এক সমকোণের সমান।
- একক কাজ হিসেবে বর্গের কর্ণদ্বয় পরস্পরকে সমকোণে সমদ্বিখন্ডিত করে কিনা তা প্রমাণ করে কর্মপত্রের মাধ্যমে জমা দিতে বলবেন।
- আমরা কাজের মাধ্যমে জেনেছি, আয়তের কর্ণদ্বয় পরস্পরকে সমদ্বিখন্ডিত করে। কিন্তু আয়তের কর্ণদ্বয় কি সমান?
- চিত্র : ৫.১৬ থেকে প্রদত্ত ৫.৭ ছকের খালি ঘর পূরণ ও সিদ্ধান্ত লিখতে বলবেন এবং প্রয়োজনে ফলাবর্তন প্রদান করবেন।

সেশন ৭, ৮ কার্যক্রম- চতুর্ভুজের গঠন

- শিক্ষার্থীরা আগের শ্রেণিতে কাঠিতে স্কেলের সাহায্যে 1 cm পরপর দাগ দিয়ে চার কাঠি ব্যবহার করে সুতার সাহায্যে কাঠিগুলোকে বেঁধে বর্গ, রম্বস, আয়ত ও সামান্তরিক তৈরি করে খাতায় বসিয়ে

চিত্রগুলো ঐক্যেছে। এই সবগুলো আকৃতিই হলো চতুর্ভুজ। এর বাইরেও চার কাঠি ব্যবহার করে নানা রকমের চতুর্ভুজ বানানো সম্ভব। কিন্তু যেকোনো দৈর্ঘ্যের চারটি কাঠি হলেই কি আমরা চতুর্ভুজ গঠন করতে পারবে কিনা এই চ্যালেঞ্জ শিক্ষার্থীদের দেওয়া হবে।

- তাদেরকে বিভিন্ন দৈর্ঘ্যের চারটি কাঠি নিয়ে চেষ্টা করতে এবং সিদ্ধান্ত নিতে বলা হবে। এবার সহপাঠীদের সাথে আলোচনা করে দেখো কোথাও ভুল হয়েছে কিনা। প্রয়োজনে শিক্ষক তাদের সিদ্ধান্তটি সংশোধন করে দিতে সহায়তা করবেন এবং প্রয়োজনীয় সংশোধনী বোর্ডে লিখে দিবেন।
- দলগত কাজ হিসেবে জ্যামিতি বক্স ব্যবহার করে চতুর্ভুজ গঠন করতে বলা হবে।
- বাহুর সাথে মধ্যবর্তী কোণও যদি নির্দিষ্ট করে দেওয়া হয় তাহলে প্রত্যেক দলের চতুর্ভুজটি দেখতে একই রকম হবে। অর্থাৎ, চারটি বাহু হলেই একটি নির্দিষ্ট চতুর্ভুজ গঠন করা যায় না। একটি কোণকেও নির্দিষ্ট করতে হয়। যদি বাহুগুলোকে নির্দিষ্ট ক্রমে যুক্ত না করে অন্য কোনোভাবে যুক্ত করা হয় তবুও কি নির্দিষ্ট চতুর্ভুজ পাওয়া যাবে? সকলের চতুর্ভুজ কি দেখতে একই রকম হয়েছে কিনা তা সহপাঠীদের সাথে আলোচনা করে মতামত নিচের ঘরে লিখতে বলবেন।
- পরবর্তী কাজে চতুর্ভুজগুলো একই রকম না হয়ে থাকলে তার কারণ এবং কী শর্তে চতুর্ভুজগুলো একই রকম তথা নির্দিষ্ট হতে পারে তা নিচের বক্সে উল্লেখ করতে দিবেন এবং শিক্ষক পরামর্শ দিয়ে প্রয়োজনে সংশোধন করে দিবেন।
- একটি চতুর্ভুজে চারটি বাহু, চারটি কোণ এবং দুইটি কর্ণ থাকতে পারে। এই দশটি তথ্যের মধ্য থেকে শিক্ষার্থীদের পাঁচটি নির্দিষ্ট তথ্য নিয়ে একটি নির্দিষ্ট চতুর্ভুজ অঙ্কন করতে দিবেন।
- তিনটি বাহু এবং দুইটি কর্ণ এই পাঁচটি তথ্য নিয়ে দেখবে নির্দিষ্ট চতুর্ভুজ অঙ্কন করা যায় কিনা (চিত্র-৫.১৭ এর মতো)। পরবর্তীতে বিভিন্ন আকৃতির নকশা তৈরি এবং পরিমাপ করার ক্ষেত্রে চতুর্ভুজ গঠনের এই বৈশিষ্ট্যগুলো ব্যবহার করতে পারবে। ৫.৮ ছকে এলোমেলোভাবে অঙ্কনের বিবরণগুলো দেয়া আছে। সাজিয়ে লিখতে দিবেন। এবার চতুর্ভুজটি অঙ্কন করে বিবরণের যথার্থতা নিশ্চিত করতে দেওয়া হবে এবং মিলিয়ে দেখতে বলবেন সকলের চতুর্ভুজ একই রকম হয়েছে কি না।
- তিনটি বাহু এবং এদের অন্তর্ভুক্ত দুইটি কোণ, বইয়ে উল্লেখিত তথ্যের ভিত্তিতে একটি চতুর্ভুজ আঁকতে হবে। ৫.৯ ছকে এলোমেলোভাবে থাকা অঙ্কনের বিবরণ সাজিয়ে লিখতে বলবেন এবং বিবরণ অনুযায়ী চিত্র আঁকতে দিবেন।
- একক কাজ হিসেবে উল্লেখিত অঙ্কনের দুইটি সন্নিহিত বাহুর দৈর্ঘ্য ও তিনটি কোণ সম্বলিত একটি চতুর্ভুজ বিবরণসহ অঙ্কন করতে দিবেন। ধারণা গঠনের জন্য চতুর্ভুজের একটি আংশিক খসড়া চিত্র: ৫.১৮ দেওয়া আছে পাঠ্যবইয়ে।
- শিক্ষক দেখবেন শিক্ষার্থীরা আঁকতে পারছে কিনা এবং প্রয়োজনে ফলাবর্তন প্রদান করবেন।

সেশন ৯ কার্যক্রম- ক্ষেত্রফল নির্ণয়

- শিক্ষার্থীরা পূর্বের শ্রেণিতে ত্রিভুজ ও বিভিন্ন ধরনের চতুর্ভুজের ক্ষেত্রফল যেভাবে নির্ণয় করতে শিখেছে তার আলোকে একটি ঘরে রাখা ত্রিভুজ ও বিভিন্ন প্রকার চতুর্ভুজের ক্ষেত্রফলগুলো ছক-৫.১০ এর

টেবিলে সাজিয়ে লিখতে দিবেন।

- শিক্ষার্থীরা পূর্বের শ্রেণিতে জেনেছে যে, ত্রিভুজের ক্ষেত্রফল $= \frac{1}{2} \times \text{ভূমি} \times \text{উচ্চতা}$ । অর্থাৎ, ত্রিভুজের ক্ষেত্রফল জানতে হলে ভূমি ও উচ্চতা সম্পর্কে জানতে হবে। যদি এমন হয় যে, উচ্চতা জানা নেই। শুধুমাত্র তিন বাহুর দৈর্ঘ্য জানা আছে। সেক্ষেত্রে ত্রিভুজের ক্ষেত্রফল বের করা যায় কিনা সে বিষয়ে অনুসন্ধান করতে দিবেন।
- চিত্র : ৫.১৯ এ প্রদর্শিত ΔABC একটি ত্রিভুজের সবগুলো বাহুর জানা দৈর্ঘ্য থেকে AD লম্বের দৈর্ঘ্য বের করতে দেওয়া হবে।
- আমরা যদি ত্রিভুজের উচ্চতাকে বাহুর দৈর্ঘ্যের মাধ্যমে বের করে ফেলতে পারি, তাহলেই আমরা আমাদের জানা সূত্রের সাহায্যে ত্রিভুজের ক্ষেত্রফল বের করতে পারবো। লম্ব AD , ΔABC কে দুইটি সমকোণী ত্রিভুজক্ষেত্রে বিভক্ত করেছে। ফলে পিথাগোরাসের উপপাদ্যের সাহায্যে, AD এর দৈর্ঘ্য বের করতে পারব।
- ΔABD এবং ΔACD সমকোণী ত্রিভুজের বৈশিষ্ট্য ব্যবহার করে শিক্ষার্থীদের ১১৮ পৃষ্ঠায় উল্লেখিত বক্সটি পূরণ করতে বলবেন।
- পিথাগোরাসের উপপাদ্যের সাহায্যে, $AD = \frac{2}{a} \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$ বোর্ডে করে দেখাবেন।
- তা থেকে ΔABC এর ক্ষেত্রফল $= \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$ বোর্ডে করে দেখাবেন।
- এখান থেকে বাহুর দৈর্ঘ্যের মাধ্যমে $s = \frac{a+b+c}{2}$ নির্ণয় করে শিক্ষার্থীরা যেকোনো ত্রিভুজের ক্ষেত্রফল নির্ণয় করতে পারবেন এই নির্দেশনা প্রদান করবেন।
- ত্রিভুজটি যদি সমদ্বিবাহু হয় তাহলে ত্রিভুজের বাহু তিনটি a, a, b ধরে, সমদ্বিবাহু ত্রিভুজ ΔABC এর ক্ষেত্রফল $= \frac{b}{4} \sqrt{4a^2 - b^2}$ প্রমাণ করতে দিবেন।
- আবার, ত্রিভুজটি সমবাহু হলে, বাহুগুলো a, a, a ধরে, সমবাহু ত্রিভুজ ΔABC এর ক্ষেত্রফল $= \frac{\sqrt{3}}{4} a^2$ প্রমাণ করতে দেওয়া হবে।
- চিত্র : ৫.২০ এর ক্ষেত্রে প্রথম চিত্রটির ক্ষেত্রফল বের করার ক্ষেত্রে লক্ষ করতে বলা হবে যে, $ABCD$ বর্গক্ষেত্রের বাহুগুলোর মধ্যবিন্দুগুলো যোগ করে আরেকটি চতুর্ভুজ ক্ষেত্র $EFGH$ তৈরি করা হয়েছে। $ABCD$ বর্গক্ষেত্রের বাহুগুলো ও কোণগুলো সমান হওয়ায় বলা যায় যে, চারদিকে চারটি সর্বসম সমদ্বিবাহু ত্রিভুজ রয়েছে। মাঝখানের বর্গক্ষেত্র ও ত্রিভুজক্ষেত্রগুলোর ক্ষেত্রফল বের করে সহজেই শিক্ষার্থীদের সম্পূর্ণ কাঠামোটির ক্ষেত্রফল বের করে দিতে বলবেন।
- দ্বিতীয় চিত্রটি একটি ট্রাপিজিয়াম। ট্রাপিজিয়ামটির সমান্তরাল দুই বাহুর মধ্যবর্তী দূরত্ব দেওয়া নাই।। শিক্ষার্থীদের C বিন্দু থেকে AB এর উপর লম্ব অঙ্কন করে ক্ষেত্রটিকে একটি আয়তক্ষেত্র ও একটি ত্রিভুজক্ষেত্রে আলাদা করতে বলা হবে। এক্ষেত্রে পিথাগোরাসের উপপাদ্য ব্যবহার করে তারা ত্রিভুজটির উচ্চতা তথা ট্রাপিজিয়ামটির সমান্তরাল দুই বাহুর মধ্যবর্তী দূরত্ব বের করতে পারবে।

সেশন ১০ কার্যক্রম- বিদ্যালয়ের জমির নকশা তৈরি

- ত্রিভুজ ও চতুর্ভুজের বৈশিষ্ট্য এবং গঠন সম্পর্কিত বিভিন্ন বিষয়ের সমন্বয়ে শিক্ষার্থীরা বিদ্যালয়ের জমির যে নকশা তৈরি করেছিল সেই নকশাটিকে বিভিন্ন ত্রিভুজ ও চতুর্ভুজে বিভক্ত করে এবং জমির

নকশাটি পরিমাপ করার মাধ্যমে বিদ্যালয়ের জমির আকৃতির একটি আপাত পরিমাপ খুঁজে বের করতে দিবেন। ত্রিভুজ ও চতুর্ভুজগুলো চিহ্নিত করা বক্সে দেখানো একটি নমুনা নকশার মাধ্যমে জমিটির মোট ক্ষেত্রফল বের করতে দেওয়া হবে।

- শিক্ষক একক কাজ হিসেবে চিত্র : ৫.২১ -এ একটি নমুনা নকশার মাধ্যমে ত্রিভুজ ও চতুর্ভুজ গুলো চিহ্নিত করে দেখানো জমিটির মোট ক্ষেত্রফল বের করার কাজ দিবেন।
- শিক্ষার্থীদের বিদ্যালয়ের জমির নকশার ক্ষেত্রে একইভাবে পরিমাপ করে পরিমাপের ফলাফল লিখে শ্রেণিকক্ষে উপস্থাপন করতে দিবেন। বিদ্যালয়ের খালি জায়গার পরিমাণ কত এবং তা মোট ক্ষেত্রফলের কত অংশ নির্ণয় করতে বলবেন।
- এই অভিজ্ঞতাটির মধ্য দিয়ে ত্রিভুজ ও চতুর্ভুজের গঠন ও বৈশিষ্ট্য সম্পর্কিত যে কাজগুলো শিক্ষার্থীরা সম্পন্ন করেছে তা বিভিন্ন বস্তু পরিমাপের ক্ষেত্রে ব্যবহার করতে পারবেন তা জানাবেন। একই সাথে বিভিন্ন গাণিতিক সমস্যা সমাধানের ক্ষেত্রে এই শিখনগুলো শিক্ষার্থীদের প্রয়োগ করতে দেওয়া হবে।
- অনুশীলনীতে প্রদত্ত গাণিতিক সমস্যা আলোচনা করে বাড়িতে কাজ করার নির্দেশনা প্রদান করুন এবং সেশনটির সমাপ্তি ঘোষণা করুন।

মোট সেশন ১৩

ভূমিকা

আমাদের দৈনন্দিন জীবনে প্রায়ই বিভিন্ন বস্তুর অবস্থান জানতে হয় এবং অনেক সময়ই একটি বস্তুর সাপেক্ষে আরেকটি বস্তুর অবস্থান নির্ণয় করার প্রয়োজন হয়। মানচিত্র, জমির নকশা অথবা বাড়ির ডিজাইন ইত্যাদি কাজে গাণিতিকভাবে বিভিন্ন বস্তুর সঠিক অবস্থান নির্ণয় করার প্রয়োজন হয়। এই অভিজ্ঞতাটিতে স্থানাঙ্ক জ্যামিতির ধারণা প্রয়োগ করে শিক্ষার্থীরা তাদের পরিচিত পরিবেশের বিভিন্ন বস্তুর অবস্থান মানচিত্রে প্রস্তুত করবে এবং তাদের কাজের পক্ষে গাণিতিক যুক্তি প্রদর্শন করবে।

একক যোগ্যতা :

- ৮.৩ জ্যামিতিক আকৃতিকে যে রাশির গাণিতিক সম্পর্কের মাধ্যমে প্রকাশ করা যায় তা উপলব্ধি করে অনিয়মিত জ্যামিতিক আকৃতিগুলোকে পরিমাপ করতে পারা।
- ৮.৪ সংখ্যা, রাশি ও প্রতীক ব্যবহার করে গাণিতিক সম্পর্ক প্রকাশ করা ও বাস্তব ও বিমূর্ত ঘটনাবলির প্যাটার্ন উদ্ঘাটনে আগ্রহী হওয়া।

এই যোগ্যতা কেন্দ্রিক জ্ঞান, দক্ষতা, দৃষ্টিভঙ্গি ও মূল্যবোধ নিম্নরূপ:

● জ্ঞান

- কার্তেসীয় স্থানাঙ্ক
- স্থানাঙ্কের মাধ্যমে দুটি বিন্দুর দূরত্ব নির্ণয়
- রেখাংশের মধ্যবিন্দুর স্থানাঙ্ক
- সরলরেখার সমীকরণ
- সরলরেখার ঢাল

● দৃষ্টিভঙ্গি

- সরাসরি হাতে না মেপেও গাণিতিকভাবে বিভিন্ন বস্তুর সঠিক অবস্থান ও দূরত্ব পরিমাপ করা।

● দক্ষতা

- কার্তেসীয় স্থানাঙ্কে বস্তুর অবস্থান নির্ণয়
- স্থানাঙ্ক পদ্ধতিতে গাণিতিকভাবে দুটি বিন্দুর দূরত্ব নির্ণয়
- একই সরল রেখাংশে অবস্থিত বিভিন্ন বস্তুর অবস্থান চিহ্নিতকরণ
- সরলরেখার সমীকরণ ব্যবহার করে একই সরল রেখায় অবস্থিত অন্যান্য বস্তু/বিন্দুর সম্ভাব্য অবস্থান নির্ণয়
- সরলরেখার ঢাল প্রয়োগ করে একই ঢালে অন্যান্য বস্তু/বিন্দুর অবস্থান অনুমান করা

● মূল্যবোধ

- বস্তুনিষ্ঠতা ও নৈর্ব্যক্তিকতা

শিখন অভিজ্ঞতার সংক্ষিপ্ত বর্ণনা

এই অভিজ্ঞতার শুরুতে শিক্ষার্থীরা নিজের শিক্ষাপ্রতিষ্ঠানের বিভিন্ন বস্তু/স্থাপনা পর্যবেক্ষণ করে স্থানাঙ্ক জ্যামিতির গাণিতিক কৌশল প্রয়োগ করে তাদের প্রতিষ্ঠানের একটি অবস্থান মানচিত্র প্রস্তুত করবে। এই কাজের জন্য তারা স্থানাঙ্ক জ্যামিতির বিভিন্ন ধারণা, কৌশল ও দক্ষতা হাতেকলমে অনুশীলন করবে। পরিশেষে তাদের প্রস্তুতকৃত অবস্থান মানচিত্রটি একদিন প্রতিষ্ঠানে সকলের সামনে যুক্তিসহ উপস্থাপন করবে।

সক্রিয় পরীক্ষণ

অর্জিত জ্ঞান ও দক্ষতা প্রয়োগ করে শিক্ষার্থীরা নিজেদের শিক্ষাপ্রতিষ্ঠানের বিভিন্ন বস্তু/স্থাপনার অবস্থান মানচিত্র প্রস্তুত করবে এবং একটি প্রদর্শনী অনুষ্ঠানে যৌক্তিকভাবে উপস্থাপন করবে।

বাস্তব অভিজ্ঞতা

শিক্ষার্থীরা বিভিন্ন দেশ ও স্থানের ভৌগলিক মানচিত্র দেখেছে। এসব মানচিত্র যে গাণিতিকভাবে প্রস্তুত করা হয় তা অনুধাবন করে গাণিতিকভাবে একটি অবস্থান মানচিত্র তৈরির প্রয়াস পাবে।

বিমূর্ত ধারণায়ন

শিক্ষার্থীরা গাণিতিকভাবে কোনো বস্তুর অবস্থা ও দূরত্ব পরিমাপের জন্য স্থানাঙ্ক জ্যামিতি সম্পর্কিত বিভিন্ন গাণিতিক সূত্র প্রতিপাদন করবে।

প্রতিফলনমূলক পর্যবেক্ষণ

শিক্ষার্থীরা একক/ জোড়ায়/ দলীয় কাজের মাধ্যমে পাঠ্যপুস্তকে প্রদত্ত স্থানাঙ্ক জ্যামিতি সম্পর্কিত বিভিন্ন সমস্যা সমাধান করবে



প্রয়োজনীয় শিখন সামগ্রীঃ

কাগজ, কলম, পেন্সিল, পাঠ্যবই, খাতা, গ্রাফ কাগজ, রুলার

মূল্যায়নঃ

এ শিখন অভিজ্ঞতা চলাকালীন সময়ে শিক্ষার্থীরা পাঠ্যপুস্তকে প্রদত্ত বিভিন্ন ছক/অনুশীলনীর নির্দেশিত হিসাবগুলো সম্পন্ন করবে। শিক্ষক এই কাজগুলো পর্যবেক্ষণ করবেন এবং তাদের কাজের উপর ভিত্তি করে শিখনকালীন মূল্যায়ন পরিচালনা করবেন। সেশনের নির্দিষ্ট অংশে শিখনকালীন মূল্যায়ন পরিচালনার জন্য প্রদত্ত নির্দেশনা অনুসরণ করবেন। শিক্ষক পর্যবেক্ষণের জন্য পারদর্শিতার নির্দেশকের সাথে সংশ্লিষ্ট কাজগুলো আগে থেকে চিহ্নিত করে রাখবেন।



সংশ্লিষ্ট একক যোগ্যতাঃ

৮.৩, ৮.৪, ৮.৫

শিখন অভিজ্ঞতার বিস্তারিত আলোচনা

সেশন ১ – মানচিত্রে একটি শিক্ষা প্রতিষ্ঠান ও স্থানাঙ্কের ধারণা

- শিক্ষক শ্রেণিকক্ষে ঢুকে কুশল বিনিময়ের পর পাঠ্যপুস্তকের (পৃ.১২৬) আলোকে প্রশ্নভোরের মাধ্যমে মানচিত্রের ধারণা অবতারণা করবেন।
- তিনি শিক্ষার্থীরা চিত্র ৬.১ পর্যবেক্ষণ করে নিচে দেয়া খালি ঘরে তথ্য লেখবে।
- এরপর শিক্ষার্থীদেরকে চিত্র ৬.২ পর্যবেক্ষণ করতে বলবেন এবং চিত্র ৬.১ এর সাথে তুলনা করে মন্তব্য করতে বলবেন। শিক্ষক ব্যাখ্যা করে বুঝিয়ে বলবে যে চিত্র ৬.২ একটি অবস্থান মানচিত্র এবং এই অভিজ্ঞতায় শিক্ষার্থীরা এই রকম একটি অবস্থান মানচিত্র প্রস্তুত করা শিখবে।
- শিক্ষক এবার অবস্থান মানচিত্র তৈরিতে স্থানাঙ্ক জ্যামিতির গুরুত্ব ও প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা করবেন।
- শিক্ষক চিত্র ৬.৩ দেখিয়ে শিক্ষার্থীদেরকে স্থানাঙ্ক জ্যামিতিতে x -অক্ষ, y -অক্ষ, মূলবিন্দু, ভুজ, কোটি ব্যাখ্যা করবেন এবং চিত্র থেকে একজন শিক্ষার্থীর স্থানাঙ্ক ব্যাখ্যা করবেন।
- এবার শিক্ষক তার কয়েকজন শিক্ষার্থীকে চিত্র ৬.৩ থেকে আরও কিছু ছবির স্থানাঙ্ক চিহ্নিত করে তার অবস্থান ব্যাখ্যা করতে বলবেন।
- তিনি এবার প্রত্যেক শিক্ষার্থীকে পুস্তকের ১২৮ পৃষ্ঠার ছক ৬.১ পূরণ করতে বলবেন এবং কাজ করার সময় তিনি ঘুরে ঘুরে শিক্ষার্থীদের কাজ অবলোকন করবেন এবং প্রয়োজনে পরামর্শ দেবেন, কিন্তু সমাধান করে দেবেন না।
- কাজ শেষ হলে কয়েকজন শিক্ষার্থীকে তাদের কাজ যুক্তিসহ উপস্থাপন করতে বলবেন।

সেশন ২- স্থানাঙ্ক জ্যামিতিতে বিন্দুর অবস্থান নির্ণয়

- শ্রেণিতে প্রবেশ করে কুশল বিনিময়ের পর শিক্ষক পূর্বদিনের পাঠের সংক্ষিপ্ত পুণঃরালোচনা করবেন।
- এরপর স্থানাঙ্ক জ্যামিতির উদ্ভাবক রেনে দেকার্তে সম্পর্কে সংক্ষিপ্তভাবে বর্ণনা করবেন।
- স্থানাঙ্ক জ্যামিতিতে মূলবিন্দু (origin)-র ধারণা এবং প্রয়োজনীয়তা বোর্ডে ছবি ঐকে সংক্ষেপে বর্ণনা করবেন।
- এক পেপারে অথবা বোর্ডে গ্রাফ ঐকে চিত্র ৬.৫ অনুযায়ী যেকোনো অজানা বিন্দু P -এর স্থানাঙ্ক নির্ণয়ের কৌশল বুঝিয়ে দেবেন এবং কয়েকজন শিক্ষার্থীকে বোর্ডে ডেকে আরও কিছু বিন্দুর অবস্থান নির্ণয়ের অনুশীলন করাবেন।
- এরপর শিক্ষার্থীদেরকে চিত্র ৬.৬ দেখে ছক ৬.২ পূরণ করতে বলবেন। এ সময় তিনি ঘুরে ঘুরে শিক্ষার্থীদের কাজ অবলোকন করবেন এবং প্রয়োজনে পরামর্শ দেবেন, কিন্তু সমাধান করে দেবেন না।
- কাজ শেষে তিনি কয়েকজন শিক্ষার্থীকে তাদের কাজ যুক্তিসহ উপস্থাপন করতে বলবেন।

শিক্ষাবর্ষ ২০২৪

সেশন ৫- মধ্যবিন্দু নির্ণয়

শিক্ষকের পূর্বপ্রস্তুতি এবং উপকরণ: পাঠ্যপুস্তকের চিত্র ৬.১০ (পৃ. ১৩৩) এবং চিত্র ৬.১১ (পৃ. ১৩৪) বড়ো পোস্টার পেপারে বা স্লাইডে অঙ্কন করে শ্রেণিতে প্রদর্শনের ব্যবস্থা করতে হবে।

- শ্রেণিতে প্রবেশ করে কুশল বিনিময়ের পর শিক্ষক পূর্বদিনের পাঠের সংক্ষিপ্ত পুনরালোচনা করবেন।
- চিত্র ৬.১০ দেখিয়ে শিক্ষার্থীদের প্রশ্ন করে শিক্ষক শিক্ষার্থীদের দিয়ে দুইটি বিন্দুর মধ্যবিন্দু নির্ণয় করিয়ে নেবেন। নিজে করে দেবেন না।
- কয়েকজন শিক্ষার্থীকে সামনে ডেকে মধ্যবিন্দু নির্ণয়ের প্রক্রিয়া যুক্তিসহ উপস্থাপন করতে বলবেন।
- এরপর শিক্ষক চিত্র ৬.১১ দেখিয়ে এবং শিক্ষার্থীদের প্রশ্ন করে দুইটি বিন্দুর মধ্যবিন্দু নির্ণয়ের সূত্র প্রতিপাদন করিয়ে নেবেন। নিজে করে দেবেন না।
- আবার কয়েকজন শিক্ষার্থীকে সামনে ডেকে মধ্যবিন্দু নির্ণয়ের সূত্র যুক্তিসহ উপস্থাপন করতে বলবেন।
- এরপর তিনি শিক্ষার্থীদের প্রত্যেককে পৃষ্ঠা ১৩৫ এর একক কাজ (ছক ৬.৫) সম্পন্ন করতে বলবেন। এই কাজের সময় তিনি ঘুরে ঘুরে শিক্ষার্থীদের কাজ অবলোকন করবেন এবং প্রয়োজনে পরামর্শ দেবেন, কিন্তু সমাধান করে দেবেন না।
- কাজ শেষ হলে তিনি কয়েকজনকে তাদের কাজ যুক্তিসহ উপস্থাপন করতে বলবেন। এসময় শিক্ষক অন্যান্য শিক্ষার্থীদেরকে উৎসাহিত করবেন যেন তারা উপস্থাপককে প্রাসঙ্গিক প্রশ্ন করে।
- কোনো শিক্ষার্থীর কাজ ভুল হলে শিক্ষক সমাধান না করে শুধু ভুলের কারণটি চিহ্নিত করে দেবেন।
- শিক্ষক শিক্ষার্থীদের ৩/৪ জনের করে দল গঠন করবেন। প্রতি দলকে পাঠ্যপুস্তকের ১৩৫ পৃষ্ঠার চিত্র ৬.১২ দেখে ছক ৬.৬ (পৃ. ১৩৬) সম্পন্ন করতে বলবেন।
- এই কাজের সময় তিনি ঘুরে ঘুরে শিক্ষার্থীদের কাজ পর্যবেক্ষণ করবেন এবং প্রয়োজনে পরামর্শ দেবেন, কিন্তু সমাধান করে দেবেন না।
- কাজ শেষ হলে তিনি কয়েকটি দলকে তাদের কাজ যুক্তিসহ উপস্থাপন করতে বলবেন। এসময় শিক্ষক অন্যান্য শিক্ষার্থীদেরকে উৎসাহিত করবেন যেন তারা উপস্থাপককে প্রাসঙ্গিক প্রশ্ন করে।
- কোনো শিক্ষার্থীর/দলের কাজ ভুল হলে শিক্ষক সমাধান না করে শুধু ভুলের কারণটি চিহ্নিত করে দেবেন।

সেশন ৬: ঢাল নির্ণয়

শিক্ষকের পূর্বপ্রস্তুতি এবং উপকরণ: পাঠ্যপুস্তকের চিত্র ৬.১৭ (পৃ. ১৩৭) বড়ো পোস্টার পেপারে বা স্লাইডে অঙ্কন করে শ্রেণিতে প্রদর্শনের ব্যবস্থা করতে হবে।

- শ্রেণিতে প্রবেশ করে কুশল বিনিময়ের পর শিক্ষক পূর্বদিনের পাঠের সংক্ষিপ্ত পুনরালোচনা করবেন।

- শিক্ষক পাঠ্যপুস্তকের ১৩৭ পৃষ্ঠার চিত্র ৬.১৩, ৬.১৪, ৬.১৫, ৬.১৬ দেখিয়ে ঢালের ধারণা ব্যাখ্যা করবেন।
- তিনি চিত্র ৬.১৭ প্রদর্শন করে শিক্ষার্থীদেরকে প্রমোত্তোরের মাধ্যমে ঢাল নির্ণয়ের সূত্রটি বোর্ডে লিখে প্রতিপাদন করবেন।
- কয়েকজন শিক্ষার্থীকে ঢাল নির্ণয়ের সূত্রটি যুক্তিসহ ব্যাখ্যা করতে বলবেন।
- শিক্ষার্থীদের ৩/৪ জনের দল গঠন করে ১৩৮ পৃষ্ঠার দলগত কাজ (চিত্র ৬.১৮ অনুযায়ী) সম্পন্ন করতে বলবেন।
- এ সময় তিনি ঘুরে ঘুরে শিক্ষার্থীদের কাজ পর্যবেক্ষণ করবেন এবং প্রয়োজনে পরামর্শ দেবেন, কিন্তু সমাধান করে দেবেন না।
- কাজ শেষ হলে তিনি কয়েকটি দলকে তাদের কাজ যুক্তিসহ উপস্থাপন করতে বলবেন। এসময় শিক্ষক অন্যান্য শিক্ষার্থীদেরকে উৎসাহিত করবেন যেন তারা উপস্থাপককে প্রাসঙ্গিক প্রশ্ন করে।
- কোনো শিক্ষার্থীর/দলের কাজ ভুল হলে শিক্ষক সমাধান না করে শুধু ভুলের কারণটি চিহ্নিত করে দেবেন।

সেশন ৭: x -অক্ষের সমান্তরাল সরলরেখার সমীকরণ

শিক্ষকের পূর্বপ্রস্তুতি এবং উপকরণ: পাঠ্যপুস্তকের চিত্র ৬.১৯ (পৃ. ১৩৮) বড়ো পোস্টার পেপারে বা স্লাইডে অঙ্কন করে শ্রেণিতে প্রদর্শনের ব্যবস্থা করতে হবে।

- শ্রেণিতে প্রবেশ করে কুশল বিনিময়ের পর পূর্বদিনের পাঠের সংক্ষিপ্ত পুণঃরালোচনা করুন।
- শিক্ষার্থীদেরকে জোড়ায় পাঠ্যপুস্তকের ১৩৭৮পৃষ্ঠার চিত্র ৬.১৯ দেখে পুস্তকে উল্লেখিত বিভিন্ন বিন্দুগুলোর স্থানাঙ্ক-এর মধ্যে কী কী মিল আছে তা পুস্তকের নিচের ফাঁকা ঘরে লিখতে বলুন।
- কয়েকজন শিক্ষার্থীকে তাদের লেখা পড়ে শোনাতে বলুন। শিক্ষকের তৈরি পোস্টারে/স্লাইডে দেখিয়ে দিন যে ঐ বিন্দুগুলোর সকলের কোটি একই।
- এবার শিক্ষার্থীদেরকে একক কাজ (পৃ. ১৩৯) দিন এবং তাদের খাতায় কাজটি সম্পন্ন করতে বলুন।
- এই কাজের সময় তিনি ঘুরে ঘুরে শিক্ষার্থীদের কাজ পর্যবেক্ষণ করবেন এবং প্রয়োজনে পরামর্শ দেবেন, কিন্তু সমাধান করে দেবেন না।
- কাজ শেষ হলে তিনি কয়েকজনকে তাদের কাজ যুক্তিসহ উপস্থাপন করতে বলবেন। এসময় শিক্ষক অন্যান্য শিক্ষার্থীদেরকে উৎসাহিত করবেন যেন তারা উপস্থাপককে প্রাসঙ্গিক প্রশ্ন করে।
- এরপর শিক্ষার্থীদেরকে জোড়া করে দিয়ে পুস্তকের জোড়ায় কাজ (পৃ.১৩৯) সম্পন্ন করতে বলবেন। এই কাজের অংশ হিসেবে পুস্তকে প্রদত্ত গ্রাফ চিত্র ৬.২০ ব্যবহার করে সেখানে নির্দেশিত বিন্দুগুলো চিহ্নিত করতে বলুন এবং শুধুমাত্র x -অক্ষের সমান্তরাল বিন্দুগুলো পরস্পর সংযোগ করতে বলুন।

- শিক্ষার্থীদের জোড়ায় কাজ শেষ হলে পাশাপাশি বিভিন্ন জোড়ার সাথে নিজেদের কাজ মিলিয়ে দেখতে বলুন।
- এ সময় শিক্ষক ঘুরে ঘুরে শিক্ষার্থীদের কাজ পর্যবেক্ষণ করবেন এবং প্রয়োজনে পরামর্শ দেবেন, কিন্তু সমাধান করে দেবেন না।
- কাজ শেষ হলে তিনি কয়েকজনকে তাদের কাজ যুক্তিসহ উপস্থাপন করতে বলবেন। এসময় শিক্ষক অন্যান্য শিক্ষার্থীদেরকে উৎসাহিত করবেন যেন তারা উপস্থাপককে প্রাসঙ্গিক প্রশ্ন করে।
- সবশেষে, শিক্ষক বোর্ডে বড়ো করে লিখে বুঝিয়ে দিবেন যে, যেসকল বিন্দুর কোটি একই, তাদেরকে ক্রমান্বয়ে যোগ করলে x -অক্ষের সমান্তরাল সরল রেখা পাওয়া যায়।

সেশন ৮: y -অক্ষের সমান্তরাল সরলরেখার সমীকরণ

শিক্ষকের পূর্বপ্রস্তুতি এবং উপকরণ: পাঠ্যপুস্তকের চিত্র ৬.১৯ (পৃ. ১৩৮) বড়ো পোস্টার পেপারে বা স্লাইডে অঙ্কন করে শ্রেণিতে প্রদর্শনের ব্যবস্থা করতে হবে।

- শ্রেণিতে প্রবেশ করে কুশল বিনিময়ের পর পূর্বদিনের পাঠের সংক্ষিপ্ত পুণঃরালোচনা করুন।
- শিক্ষার্থীদেরকে জোড়ায় পাঠ্যপুস্তকের চিত্র ৬.১৯ দেখে পুস্তকে উল্লেখিত ১৪০ নং পৃষ্ঠার বিভিন্ন বিন্দুগুলোর স্থানাঙ্ক-এর মধ্যে কী কী মিল আছে তা পুস্তকের নিচের ফাঁকা ঘরে লিখতে বলুন।
- কয়েকজন শিক্ষার্থীকে তাদের লেখা পড়ে শোনাতে বলুন। শিক্ষকের তৈরি পোস্টারে/স্লাইডে দেখিয়ে দিন যে ঐ বিন্দুগুলোর সকলের ভূজ একই।
- এরপর শিক্ষার্থীদেরকে জোড়া করে দিয়ে পুস্তকের জোড়ায় কাজ (পৃ. ১৪১) সম্পন্ন করতে বলবেন। এই কাজের অংশ হিসেবে পুস্তকে প্রদত্ত গ্রাফ চিত্র ৬.২১ ব্যবহার করে সেখানে নির্দেশিত বিন্দুগুলো চিহ্নিত করে করতে বলুন এবং শুধুমাত্র y -অক্ষের সমান্তরাল বিন্দুগুলো পরস্পর সংযোগ করতে বলুন।
- শিক্ষার্থীদের জোড়ায় কাজ শেষ হলে পাশাপাশি বিভিন্ন জোড়ার সাথে নিজেদের কাজ মিলিয়ে দেখতে বলুন।
- এ সময় শিক্ষক ঘুরে ঘুরে শিক্ষার্থীদের কাজ পর্যবেক্ষণ করবেন এবং প্রয়োজনে পরামর্শ দেবেন, কিন্তু সমাধান করে দেবেন না।
- কাজ শেষ হলে তিনি কয়েকজনকে তাদের কাজ যুক্তিসহ উপস্থাপন করতে বলবেন। এসময় শিক্ষক অন্যান্য শিক্ষার্থীদেরকে উৎসাহিত করবেন যেন তারা উপস্থাপককে প্রাসঙ্গিক প্রশ্ন করে।
- সবশেষে, শিক্ষক বোর্ডে বড়ো করে লিখে বুঝিয়ে দিবেন যে, যেসকল বিন্দুর কোটি একই, তাদেরকে ক্রমান্বয়ে যোগ করলে y -অক্ষের সমান্তরাল সরল রেখা পাওয়া যায়।

সেশন ৯: অক্ষের সমান্তরাল নয় এমন সরলরেখার সমীকরণ এবং সরলরেখার সাধারণ সমীকরণ

শিক্ষকের পূর্বপ্রস্তুতি এবং উপকরণ: পাঠ্যপুস্তকের চিত্র ৬.২২ ও ৬.২৩ (পৃ. ১৪২ ও ১৪৩) বড়ো পোস্টার পেপারে বা স্লাইডে অঙ্কন করে শ্রেণিতে প্রদর্শনের ব্যবস্থা করতে হবে।

- শ্রেণিতে প্রবেশ করে কুশল বিনিময়ের পর পূর্বদিনের পাঠের সংক্ষিপ্ত পুণঃরালোচনা করুন।
- চিত্র ৬.২২ দেখিয়ে SP সরলরেখার ঢাল কত হবে তা শিক্ষার্থীদের ২/১ জনকে বোর্ডে লিখতে বলুন।
- একইভাবে চিত্র ৬.২২ দেখিয়ে SA_১ সরলরেখার ঢাল কত তা শিক্ষার্থীদের ২/১ জনকে বোর্ডে লিখতে বলুন।
- এরপর শিক্ষার্থীদের সাথে প্রশ্নোত্তরের মাধ্যমে SA সরলরেখার সমীকরণটি পুস্তকের নির্দেশনামতো বোর্ডে লিখে বুঝিয়ে দিন।
- এবার শিক্ষার্থীদেরকে জোড়ায় কাজটি (পৃ. ১৪৩) সম্পন্ন করতে বলুন।
- এ সময় শিক্ষক ঘুরে ঘুরে শিক্ষার্থীদের কাজ পর্যবেক্ষণ করবেন এবং প্রয়োজনে পরামর্শ দেবেন, কিন্তু সমাধান করে দেবেন না।
- কাজ শেষ হলে তিনি কয়েকজনকে তাদের কাজ যুক্তিসহ উপস্থাপন করতে বলবেন। এসময় শিক্ষক অন্যান্য শিক্ষার্থীদেরকে উৎসাহিত করবেন যেন তারা উপস্থাপককে প্রাসঙ্গিক প্রশ্ন করে।
- এরপর চিত্র ৬.২৩ দেখিয়ে শিক্ষার্থীদের সাথে প্রশ্নোত্তরের মাধ্যমে যেকোনো সরলরেখার সাধারণ সমীকরণটি (পৃ. ১৪৩) বোর্ডে লিখে বুঝিয়ে দিন।
- তারপর শিক্ষার্থীদের প্রত্যেককে একক কাজটি (পৃ. ১৪৩) সম্পন্ন করতে বলুন। কাজ শেষ হলে তিনি কয়েকজনকে তাদের কাজ যুক্তিসহ উপস্থাপন করতে বলবেন।

সেশন ১০: ঢালের মাধ্যমে সরলরেখার সমীকরণ (প্রাসঙ্গিক অনুশীলন)

- শ্রেণিতে প্রবেশ করে কুশল বিনিময়ের পর পূর্বদিনের পাঠের সংক্ষিপ্ত পুনরালোচনা করুন।
- শিক্ষক শিক্ষার্থীদের সাথে প্রশ্নোত্তরের মাধ্যমে পাঠ্যপুস্তকের (পৃ. ১৪৪) ধারণা থেকে ঢালের মাধ্যমে সরলরেখার সমীকরণটি বোর্ডে লিখে বুঝিয়ে দিন।
- শিক্ষার্থীদের প্রত্যেককে একক কাজ (পৃ. ১৪৪) সম্পন্ন করতে বলুন। কাজ শেষ হলে তিনি কয়েকজনকে তাদের কাজ যুক্তিসহ উপস্থাপন করতে বলবেন।
- এরপর অনুশীলনী থেকে শিক্ষার্থীদেরকে ১, ২, ৩, ও ৪ নম্বর (পৃ. ১৪৬) সমস্যাগুলো সমাধান করতে নির্দেশ দিন।
- এ সময় শিক্ষক ঘুরে ঘুরে শিক্ষার্থীদের কাজ পর্যবেক্ষণ করবেন এবং প্রয়োজনে পরামর্শ দেবেন, কিন্তু সমাধান করে দেবেন না।

- কাজ শেষ হলে তিনি কয়েকজনকে তাদের কাজ যুক্তিসহ উপস্থাপন করতে বলবেন। এসময় শিক্ষক অন্যান্য শিক্ষার্থীদেরকে উৎসাহিত করবেন যেন তারা উপস্থাপককে প্রাসঙ্গিক প্রশ্ন করে।

সেশন ১১ : দলগত কাজ (পৃ. ১৪৪, চিত্র ৬.২৪)

- শ্রেণিতে প্রবেশ করে কুশল বিনিময়ের পর পূর্বদিনের পাঠের সংক্ষিপ্ত পুনরালোচনা করুন।
- শিক্ষার্থীদেরকে ৩/৪ জনের দলে বিভক্ত করে দলগত কাজটি (পৃ. ১৪৪) সম্পন্ন করতে বলুন।
- এ সময় শিক্ষক ঘুরে ঘুরে শিক্ষার্থীদের কাজ পর্যবেক্ষণ করবেন এবং প্রয়োজনে পরামর্শ দেবেন, কিন্তু সমাধান করে দেবেন না।
- কাজ শেষ হলে তিনি কয়েকজনকে তাদের কাজ যুক্তিসহ উপস্থাপন করতে বলবেন। এসময় শিক্ষক অন্যান্য শিক্ষার্থীদেরকে উৎসাহিত করবেন যেন তারা উপস্থাপককে প্রাসঙ্গিক প্রশ্ন করে।

সেশন ১২: প্রজেক্ট ওয়ার্ক

- শ্রেণিতে প্রবেশ করে কুশল বিনিময়ের পর পূর্বদিনের পাঠের সংক্ষিপ্ত পুনরালোচনা করুন।
- শিক্ষার্থীদেরকে ৪/৫ জনের ক্ষুদ্র দলে বিভক্ত করে পাঠ্যপুস্তক (পৃ. ১৪৫) থেকে প্রজেক্ট ওয়ার্কটি বুঝিয়ে দিন।
- দুইটি সেশনে শিক্ষার্থীরা প্রজেক্ট ওয়ার্কটি সম্পন্ন করবে।
- এ সময় শিক্ষক শিক্ষার্থীদের কাজ পর্যবেক্ষণ করবেন এবং প্রয়োজনে পরামর্শ দেবেন, কিন্তু সমাধান করে দেবেন না।

সেশন ১৩: প্রজেক্ট ওয়ার্ক প্রদর্শন

- সম্পন্ন করা প্রজেক্ট ওয়ার্কটি সুবিধাজনক কোনো একদিন সকলের (শিক্ষক, শিক্ষার্থী, সম্ভব হলে অভিভাবক) নিকট প্রদর্শনের ব্যবস্থা করতে হবে। এই কাজের উপর শিখনকালীন মূল্যায়ন করা হবে।
- এই অভিজ্ঞতার সাথে সংশ্লিষ্ট PI ও BI অনুযায়ী শিক্ষার্থীদের মূল্যায়ন করতে হবে।

ভূমিকা

সপ্তম শ্রেণিতে আমাদের শিক্ষার্থীরা “চলো বৃত্ত চিনি” নামক অভিজ্ঞতার মধ্য দিয়ে বৃত্ত সম্পর্কিত মৌলিক ধারণাগুলো আয়ত্ত করেছিল। ঐ অভিজ্ঞতায় তারা বৃত্ত পরিমাপের কিছু পদ্ধতি নিয়েও কাজ করেছে। অষ্টম শ্রেণির এই অভিজ্ঞতাটি এমনভাবে পরিকল্পনা করা হয়েছে যাতে শিক্ষার্থীরা সপ্তম শ্রেণির শিখনগুলোকে কাজে লাগিয়ে বৃত্ত ও বৃত্তের বিভিন্ন অংশের প্রায়োগিক দিকগুলো চিহ্নিত করতে পারে এবং তাদের চারপাশে বাস্তব সমস্যা সমাধানের ক্ষেত্রে এই ধারণাগুলোর যৌক্তিক ব্যবহার নিশ্চিত করতে পারে। বলা হয়ে থাকে যে, গণিতের অন্যতম দুইটি গুরুত্বপূর্ণ শাখা- জ্যামিতি ও পরিমিতিতে বৃত্ত সম্পর্কিত বিভিন্ন ধারণার ভূমিকা অপরিসীম। সুতরাং, গণিত শাস্ত্রে দক্ষতা অর্জনের জন্য বৃত্ত পরিমাপ সম্পর্কিত জ্ঞান ও দক্ষতাগুলো আয়ত্ত করা অত্যাবশ্যিক।

একক যোগ্যতা ৮.৩- জ্যামিতিক আকৃতিকে যে রাশির গাণিতিক সম্পর্কের মাধ্যমে প্রকাশ করা যায় তা উপলব্ধি করে অনিয়মিত জ্যামিতিক আকৃতিগুলোকে পরিমাপ করতে পারা।

এই যোগ্যতা কেন্দ্রিক জ্ঞান, দক্ষতা, দৃষ্টিভঙ্গি ও মূল্যবোধ হল

● জ্ঞান

- বৃত্তচাপ, বৃত্তাংশ, বৃত্তকলা
- বৃত্তচাপের দৈর্ঘ্য ও বৃত্তকলার ক্ষেত্রফল নির্ণয় পদ্ধতি
- কেন্দ্রস্থ কোণ ও বৃত্তস্থ কোণ
- বৃত্তস্থ চতুর্ভুজের বিভিন্ন বৈশিষ্ট্য সম্পর্কে ধারণা

● ଦୃଷ୍ଟିଭଞ୍ଜି

- বৃত্তের বিভিন্ন অংশ পরিমাপের প্রয়োজনীয়তা
অনুধাবন

● দক্ষতা

- বৃত্তচাপ ও বৃত্তকলা পরিমাপের দক্ষতা
- বৃত্তের বিভিন্ন অংশের বৈশিষ্ট্য সনাক্ত করার দক্ষতা
- বৃত্ত সম্পর্কিত ধারণা ব্যবহার করে গাণিতিক সমস্যা সমাধানের দক্ষতা

● মূল্যবোধ

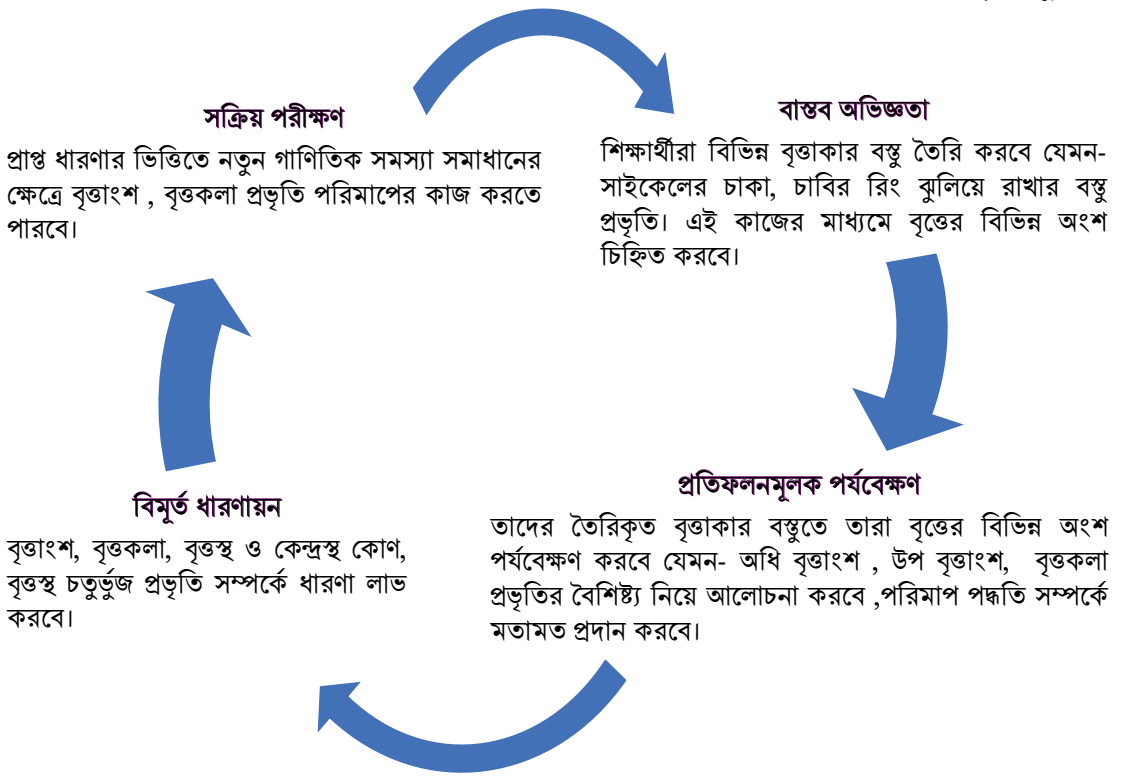
- পরিমাপের ক্ষেত্রে বস্তুনিষ্ঠতা ও নৈর্ব্যক্তিকতা

শিখন অভিজ্ঞতার সংক্ষিপ্ত বর্ণনা

বৃত্তের ব্যাস, ব্যাসার্ধ, জ্যা, চাপ, পরিধি, বৃত্তের ক্ষেত্রফল নির্ণয় প্রভৃতি সম্পর্কে মৌলিক ধারণাগুলো শিক্ষার্থীরা সপ্তম শ্রেণিতে লাভ করেছে। অষ্টম শ্রেণির এ অভিজ্ঞতাটি এমনভাবে পরিকল্পনা করা হয়েছে যেন শিক্ষার্থীরা বয়সোপযোগী একক, জোড়ায় বা দলগত কাজে মাধ্যমে বিভিন্ন ছোটো ছোটো সমস্যা সমাধান পরিকল্পনা ও বাস্তবায়ন করবে। একই সাথে তারা বেশ কয়েকটি উপস্থাপনার মধ্য দিয়ে এই সমস্যা সমাধানের জন্য হাতে কলমে কাজ করার অভিজ্ঞতা অর্জন করবে। অষ্টম শ্রেণির গণিত বিষয়ের দুইটি যোগ্যতাকে কেন্দ্র করে এই অভিজ্ঞতাটি তৈরি করা হয়েছে।

অষ্টম শ্রেণির এই অভিজ্ঞতার শুরুতে শিক্ষার্থীরা দলগত কাজের মাধ্যমে বৃত্তের বিভিন্ন অংশ ডিসপ্লে করে দেখাবে। এই কাজটি শিক্ষার্থীদের পূর্বজ্ঞান যাচাই সহ বৃত্তের বিভিন্ন বৈশিষ্ট্য চিহ্নিত করতে এবং বৃত্তের ব্যাস, জ্যা প্রভৃতি সম্পর্কে জানার প্রয়োজনীয়তা অনুধাবন করতে সহায়তা করবে। অভিজ্ঞতার পরবর্তী ধাপে বৃত্তাকার বিভিন্ন বস্তু তৈরি করার মাধ্যমে শিক্ষার্থীরা বৃত্তাংশ এবং বৃত্তকলা সম্পর্কিত কিছু একক কাজ ও দলগত কাজে অংশগ্রহণ করবে। বৃত্তচাপ, বৃত্তকলা, বৃত্তাংশ প্রভৃতির বিভিন্ন বৈশিষ্ট্য চিহ্নিত করার পাশাপাশি শিক্ষার্থীরা এগুলো পরিমাপ করতে শিখবে এবং বিভিন্ন গাণিতিক সমস্যা সমাধানে এই বৈশিষ্ট্যগুলো প্রয়োগ করার দক্ষতা অর্জন করবে।

অভিজ্ঞতাটির তৃতীয় ধাপে শিক্ষার্থীরা নিজেরা বৃত্ত ঐক্যে বৃত্তস্থ কোণ ও কেন্দ্রস্থ কোণ চিহ্নিত করবে হাতে কলমে কাজের মাধ্যমে এবং এ সম্পর্কিত গাণিতিক সমস্যা সমাধান করবে। অভিজ্ঞতার শেষ ধাপে শিক্ষার্থীরা আরও কিছু হাতে কলমে কাজের মাধ্যমে বৃত্তস্থ চতুর্ভুজ, পরিবৃত্ত, অন্তঃবৃত্ত এবং বহিঃবৃত্ত সম্পর্কিত বিভিন্ন একক কাজ ও দলগত কাজে অংশগ্রহণ করবে। শিক্ষার্থীরা স্পর্শক ও ছেদক সম্পর্কিত বিভিন্ন সমস্যা সমাধান করবে এবং নিজেদের মধ্যে আলোচনা করে তাদের কাজ উপস্থাপন করবে। শিক্ষক হিসেবে আপনার দায়িত্ব থাকবে সকল শিক্ষার্থী যেন এই কাজগুলোতে অংশগ্রহণ করতে পারে সেই সুযোগ সৃষ্টি করা এবং কাজগুলো সফলভাবে সম্পন্ন করার জন্য প্রয়োজনীয় উৎসাহ ও সহায়তা প্রদান করা।



প্রয়োজনীয় শিখন সামগ্রীঃ

কাগজ, কলম, পেন্সিল, পাঠ্যবই, খাতা, কয়েকটি বৃত্তাকার রিং, চাবির রিং, চুড়ি, বৃত্তাকার খালা, পুরাতন ক্যালেন্ডার, আর্ট পেপার, ককশিট, স্কচটেপ, কম্পাস, কাঁচি, পিন, রাবার, বিভিন্ন দৈর্ঘ্যের কয়েকটি কাঠি



সংশ্লিষ্ট একক যোগ্যতাঃ

৮.৩

মূল্যায়নঃ

এ শিখন অভিজ্ঞতা চলাকালীন সময়ে শিক্ষার্থীরা দলগত প্রকল্পের বিভিন্ন কাজে অংশগ্রহণ করবে। সে কাজগুলো পর্যবেক্ষণ এবং বইয়ের বিভিন্ন ছক/অনুশীলনীর কাজের উপর ভিত্তি করে শিখনকালীন মূল্যায়ন পরিচালনা করবেন। সেশনের নির্দিষ্ট অংশে শিখনকালীন মূল্যায়ন পরিচালনার জন্য প্রদত্ত নির্দেশনা অনুসরণ করবেন। শিক্ষক পর্যবেক্ষণের জন্য পারদর্শিতার নির্দেশকের সাথে সংশ্লিষ্ট কাজগুলো আগে থেকে চিহ্নিত করে রাখবেন।

শিখন অভিজ্ঞতার বিস্তারিত আলোচনা

সেশন ১ – বৃত্তের বিভিন্ন অংশ সম্পর্কে জানার প্রয়োজনীয়তা

- শ্রেণিকক্ষে ঢুকে কুশল বিনিময় করে শিক্ষার্থীদের সাথে বইয়ের ১৪৬ পৃষ্ঠায় উল্লেখ করা ‘ঘরে পড়ার টেবিল বসানো’ সমস্যা নিয়ে আলোচনা করবেন এবং এই সমস্যা সমাধানে তারা কী কী পদক্ষেপ নিতে পারবে তা জানতে চাইবেন। তারপর শিক্ষার্থীদের আলোচনা শুনে বাস্তব জীবনে বৃত্তের ব্যবহার এবং বৃত্ত সম্পর্কে জানা কেন প্রয়োজন তা ‘প্রশ্নোত্তর’ পদ্ধতিতে আলোচনা করবেন। এই আলোচনার সময় সকল শিক্ষার্থীকে মতামত দিতে এবং প্রশ্ন করতে উৎসাহ দিন।
- এরপর শিক্ষার্থীরা বিদ্যালয়ের মাঠে গিয়ে বৃত্ত বানাতে (পৃষ্ঠা-১৪৯) এবং একজনকে বৃত্তের কেন্দ্রবিন্দুতে অবস্থান করতে বলবেন। অবশিষ্ট শিক্ষার্থীদের পরস্পরকে তাদের হাত ধরে বৃত্তের ব্যাস, ব্যাসার্ধ, জ্যা সহ অন্যান্য বৈশিষ্ট্যগুলো তৈরি করতে বলবেন। প্রয়োজনে দুই দলে বিভক্ত হয়ে তারা দুইটি বৃত্ত বানাতে। এক্ষেত্রে খেয়াল রাখুন যাতে কোন শিক্ষার্থী অলস দাঁড়িয়ে না থেকে কোনো কাজে নিয়োজিত থাকে।
- তারপর শিক্ষার্থীরা শ্রেণি কক্ষে ফিরে এসে নিজেদের মধ্যে জোড়ায় আলোচনা করে তাদের মাঠের কাজের অভিজ্ঞতা উপস্থাপন করবে। বৃত্তের কী কী অংশ তারা তৈরি করেছে এবং এগুলোর মধ্যে সম্পর্ক কি জানতে চাইবেন। প্রয়োজনে ব্যাখ্যা করে দিবেন। একদল উপস্থাপনার সময় অন্য দলগুলোকে প্রশ্ন করতে উৎসাহ প্রদান করুন। তাদেরকে নিচের প্রশ্নগুলো করতে পারেন।
 - বৃত্তের বিভিন্ন অংশ সম্পর্কে জানা থাকলে আমাদের কি সুবিধা হবে?
 - বৃত্তের বিভিন্ন অংশ সম্পর্কে তাদের পূর্ব ধারণাগুলো কী কী?
 - মাঠে বৃত্তের বিভিন্ন অংশ তৈরির কাজটি করে তারা কি শিখতে পারলো?
- বাস্তব জীবনে বৃত্তের ব্যবহার করছে এমন কয়েকটি ব্যবহার পরবর্তী সেশনের জন্য চিন্তা করবে বলে ১ম সেশন শেষ করবেন।

সেশন ২-বৃত্তচাপ, বৃত্তের পরিধি এবং বৃত্তাংশ সনাক্তের কাজ

- শ্রেণিতে প্রবেশ করে কুশল বিনিময় করে শিক্ষার্থীদের বইয়ের ১৫০-১৫১ পৃষ্ঠার কাজ সম্পন্ন করার জন্য তাদেরকে কয়েকটি দলে ভাগ করে দিবেন। ৫-৬ করে শিক্ষার্থী নিয়ে প্রতিটি দল গঠন করবেন। প্রত্যেকের সক্রিয় অংশগ্রহণ নিশ্চিত করবেন।
- বইয়ের তিনটি কাজ (রফিক, অহনা এবং অমিয়ার কাজ) লটারির মাধ্যমে শিক্ষার্থীদের ভাগ করে নেয়ার নির্দেশনা প্রদান করবেন।
- কাজগুলো দলের সকলে মিলে একত্রে সম্পন্ন করার জন্য প্রয়োজনীয় সময় দিবেন এবং কাজের শেষে প্রত্যেক দল তাদের কাজ শ্রেণিতে উপস্থাপন করবে।
- একটিভিটিগুলো উপস্থাপন এর সময় অন্যান্য শিক্ষার্থীদের কাছে জানতে চাইবেন কোন কাঠির দৈর্ঘ্য সবচেয়ে বেশি এবং কোনটির সবচেয়ে কম? শিক্ষার্থীদের সামনে এসে পরিমাপ করার সুযোগ সৃষ্টি

করবেন।

- কাজগুলো সম্পন্ন করার সময় শিক্ষক শ্রেণির কাজগুলো পর্যবেক্ষণ করবেন, তাদের কাছে মতামত জানতে চাইবেন, প্রশ্ন করতে বলবেন এবং প্রয়োজনে শিক্ষার্থীদের সাহায্য করবেন।
- বইয়ের ১৫১ পৃষ্ঠার ছক ৭.১ এবং শূন্যস্থান পূরণের কাজটি শিক্ষার্থীদের ব্যাখ্যা করে দিবেন এবং এই কাজটি তারা বাড়িতে করে পরবর্তী সেশনে শিক্ষকের কাছে জমা দিবে।

সেশন ৩- বৃত্তের ব্যাস ও জ্যা জানা প্রয়োজন কেন?

শিক্ষকের পূর্বপ্রস্তুতি: একটি হাতল সহ বালতি, একটি হাতল ছাড়া বালতি এবং পানি সেশন পরিচালনার জন্য নিয়ে আসবেন।

প্রয়োজনীয় উপকরণ: হাতলসহ একটি বালতি এবং হাতল ছাড়া একটি বালতি, পানি।

- ছক ৭.১ এর কাজটি শিক্ষার্থী উপস্থাপন করবে এবং অন্যরা মতামত দিবে। শিক্ষক তাদের আলোচনায় অংশগ্রহণ করবেন।
- এরপর দুইজন শিক্ষার্থীকে সামনে ডেকে এনে হাতল ছাড়া বালতিটি তে পানি রাখতে বলবেন। শ্রেণির সকল শিক্ষার্থীকে এই বালতি তারা কোন জায়গায় ধরে এক স্থান থেকে অন্য স্থানে নিতে পারবে তা চিন্তা করে উত্তর দিতে বলবেন।
- সাধারণত একটা বালতির হাতল কোথায় দেওয়া থাকে তা পূর্বে দেখা অভিজ্ঞতা থেকে বলতে বলবেন।
- এইবার হাতলসহ বালতিটির মধ্যে পানি নিয়ে তার হাতলটি খুলে একপাশে করে লাগালে এবং পুনরায় মাঝ বরাবর করে লাগালে কি ঘটে তা কয়েকজন শিক্ষার্থীকে সামনে এসে বালতিটি উঠানোর জন্য পর্যবেক্ষণ করতে বলবেন এবং অন্য সবাইকে তা মনযোগ দিয়ে দেখতে বলবেন এবং উপস্থাপন করতে বলবেন।
- এইবার হাতলটি কেন বৃত্তাকৃতি বালতির ব্যাস বরাবর রাখা প্রয়োজন তা প্রশ্ন করবেন এবং তাদের উত্তর শুনে শিক্ষক ব্যাখ্যা করে দিবেন।
- শিক্ষার্থীরা দৈনন্দিন জীবনে ব্যবহৃত বালতির মতো এমন বৃত্তাকৃতি কিছু জিনিস যেগুলোর ব্যাস বরাবর হাতল থাকে এমন কিছু জিনিসের তালিকা লিখে আনবে এই নির্দেশনা দিয়ে সেশন সম্পন্ন করবেন।

সেশন-৪- বৃত্তচাপের বৈশিষ্ট্য ও ব্যবহার

শিক্ষকের পূর্বপ্রস্তুতি: শিক্ষক শ্রেণি কার্যক্রম পরিচালনার জন্য প্রয়োজনে ১৫২-১৫৩ পৃষ্ঠার কাজ নিজে সম্পন্ন করে সামগ্রিক ধারণা নিয়ে রাখবেন।

শিক্ষা উপকরণ: ২০-২৫ টি কাচের চুড়ি, পোস্টার পেপারে চুড়ির সমান অংশের ছবি এবং বৃত্তের সম্পূর্ণ দৈর্ঘ্যের ছবি।

- বইয়ের ১৫২ পৃষ্ঠার কাজটি শিক্ষার্থীদেরকে ভালোভাবে পড়ে সে অনুযায়ী জোড়ায় কাজটি সম্পন্ন করতে বলবেন।
- উল্লেখ্য করা কাজটি সম্পন্ন করার পর চুড়ির ভাঙা অংশ দুটিকে কি বলা যায় তা নিজেরা আলোচনা করে শ্রেণিতে উপস্থাপন করতে বলবেন এবং শিক্ষক ফলাবর্তন প্রদান করবেন।
- শিক্ষার্থীদের উপস্থাপনার পর প্রয়োজনে শিক্ষক বোর্ডে ঐকে বৃত্তের ভাঙা অংশ দুটি সম্পর্কে বিস্তারিত আলোচনা করে দিবেন।
- এইবার একজন শিক্ষার্থীকে সামনে এনে চুড়িটি দুইটি সমান অংশে বিভক্ত করতে বলবেন এবং আলাদা ভাবে কাঠি দিয়ে মাপতে বলবেন। তারপর শিক্ষার্থীর মাপা দুইটি অংশকে কি বলা যায় তা পাশাপাশি বৃত্তের সম্পূর্ণ দৈর্ঘ্য নিয়ে আলোচনা করে দিবেন।
- প্রয়োজনে পোস্টারে ঐকা ছবি এনে তা শিক্ষার্থীদের ভালোভাবে আলোচনা করে দিবেন। তাদের মতামত জানতে চাইবেন এবং প্রশ্ন করতে উৎসাহ দিবেন।

সেশন ৫- বৃত্ত তৈরি করে বৃত্তাংশ চিহ্নিত করার কাজ

প্রয়োজনীয় উপকরণ: রঙ পেন্সিল, কাঁচি, কার্ডবোর্ড, স্কেল, মাস্কিং টেপ

- শ্রেণিকক্ষে প্রবেশ করে কুশল বিনিময় করে শিক্ষার্থীদের কয়েকটি দলে ভাগ করে দিবেন (৫/৬)
- বইয়ের ১৫৩ পৃষ্ঠার নির্দেশনা অনুসারে শিক্ষার্থীদের দলগুলোতে মাস্কিং টেপ দিয়ে বৃত্ত একে সেটি কেটে নিতে বলবেন। এরপর বৃত্তটিকে দুই ভাগ করে কেন্দ্র চিহ্নিত করতে বলবেন।
- বৃত্তটিতে ব্যাস নয় এমন একটি জ্যা একে ভাগ হওয়া বৃত্তক্ষেত্রের অংশ দুটিকে কি বলা যায় তা দলের মধ্যে আলোচনা করবে। প্রতিটি দলকে সামনে এসে তাদের আলোচনা উপস্থাপন করবে, অন্য দলের সদস্যরা প্রশ্ন করবে এবং শিক্ষক ফলাবর্তন প্রদান করবেন।
- এরপর যদি **AB** জ্যা ব্যাস হয় তবে বৃত্তাংশ দুটি কীরূপ হবে এবং এদের কী নাম দেওয়া যায়, তা চিত্র ঐকে শিক্ষার্থীরা জোড়ায় আলোচনা করে সিদ্ধান্ত নিবে।
- বইয়ের ১৫৩ পৃষ্ঠার চিত্রের মতো করে একটি বৃত্ত একে সেটি কেটে নিতে বলবেন। **OA** এবং **OB** দুইটি ব্যাসার্ধ ঐকিতে বলবেন।
- তারপর ব্যাসার্ধ দুইটি এবং **AB** চাপ দ্বারা সীমাবদ্ধ ক্ষেত্রকে কী বলে সেটি চিন্তা করে খাতায় লিখে তা উপস্থাপন করবে। প্রয়োজনে শিক্ষার্থীদের সাহায্য করবেন এবং শ্রেণিকক্ষে তা আলোচনা করে দিবেন।
- শিক্ষার্থীদের চাহিদা অনুযায়ী এক্ষেত্রে বোর্ডে চিত্র একে শিক্ষার্থীদের পুনরায় আলোচনা করে দিতে পারেন।

- এরপর শিক্ষার্থীরা প্রত্যেকে বৃত্ত ঐকে অধি বৃত্তাংশ এবং উপ বৃত্তাংশ চিহ্নিত করবে এবং ব্যাখ্যা খাতায় লিখবে। শিক্ষক তাদের কাজ পর্যবেক্ষণ করবেন।

সেশন ৬ বৃত্তস্থ কোণ তৈরি ও পরিমাপ করা

প্রয়োজনীয় উপকরণ: ককশিট, কাগজ, কাঠি, কাঁচি

- এইবার শিক্ষার্থীদের জোড়ায় ভাগ করে দিয়ে বইয়ের ১৫৩ পৃষ্ঠার নির্দেশনা অনুসারে একটি বৃত্ত তৈরি করতে বলবেন।
- বৃত্তটির কেন্দ্র O দ্বারা চিহ্নিত করতে বলবেন।
- এইবার কাঠি দুইটি বৃত্তে এমনভাবে বসাতে বলবেন যেন এদের একটি মাথা C বিন্দুতে এবং অপর মাথাটি A ও B বিন্দুতে থাকে।
- এই কাঠি দুইটি বসানোর ফলে কী ঘটেছে তা শিক্ষার্থীদের চিন্তা করে খাতায় লিখতে বলবেন।
- তারপর প্রতি দল থেকে একজন সদস্য সামনে এসে তা উপস্থাপন করতে বলবেন।
- শিক্ষার্থীরা কাজটি সম্পন্ন করার সময় শিক্ষক শ্রেণিকক্ষ ঘুরে ঘুরে তা পর্যবেক্ষণ করবেন এবং প্রয়োজনে সাহায্য করবেন।
- শিক্ষার্থীদের উপস্থাপনা শেষ হলে ফলাবর্তন প্রদান করবেন এবং অন্য শিক্ষার্থীরা প্রশ্ন করবে এবং মতামত দিবে।
- বইয়ের ১৫৪ পৃষ্ঠার (বৃত্তস্থ কোণ সম্পর্কিত) একক কাজটি শিক্ষার্থীরা এককভাবে সম্পন্ন করবে। শিক্ষক তাদের কাজ দেখে সহায়তা দিবেন।
- শিক্ষার্থীরা ১৫৫ পৃষ্ঠার বৃত্তের বিভিন্ন অংশের মধ্যে পার্থক্য চিহ্নিত করার কাজটি বাড়িতে করবে এবং কর্মপত্রের মাধ্যমে পরবর্তী সেশনে জমা দিবে।

সেশন ৭- কেন্দ্রস্থ কোণ পরিমাপ এবং সমস্যা সমাধান

প্রয়োজনীয় উপকরণ: সেশন -৭ বানানো বৃত্তের মডেল, কাঠি (২০-২৫) টি, পোস্টার পেপারে আঁকা কেন্দ্রস্থ কোণের মডেল।

- সেশন -৭ এর কাজটি উপস্থাপন করতে বলবেন এবং সকলের মতামত শুনে ফলাবর্তন দিবেন। প্রয়োজনে সমাধান আলোচনা করে দিবেন।
- এইবার শিক্ষার্থীরা আগের সেশনে তৈরি করা মডেলটি দিয়ে কী কী কাজ করা যায় তা চিন্তা করে তাদের মতামত উপস্থাপন করবে।
- তারপর পুনরায় বইয়ের ১৫২-১৫৩ পৃষ্ঠার নির্দেশনা অনুসারে পুনরায় দুইটি কাঠি এমনভাবে বসাতে বলবেন যে একটি মাথা বৃত্তের কেন্দ্র O বিন্দুতে কোণ উৎপন্ন করে এবং অপর মাথা দুইটি A ও B

বিন্দুতে থাকে।

- এইবার কাঠি দুইটির দৈর্ঘ্য কীরূপ হবে তা মেপে খাতায় লিখতে বলবেন এবং প্রত্যেক দল থেকে একজন ফলাফল উপস্থাপন করবে। অন্য দলগুলো মতামত দিবে। তাদের প্রশ্ন করতে উৎসাহ দিন। কাঠি পরিমাপের প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করতে বলুন।
- উপস্থাপন সম্পন্ন হলে ফলাবর্তন প্রদান করবেন এবং পোস্টার পেপারে আকা বৃত্তটির কেন্দ্রস্থ কোণ সম্পর্কে পুনরায় আলোচনা করে দিবেন।
- বইয়ের ১৫৩ পৃষ্ঠার কেন্দ্রস্থ কোণ সম্পর্কিত শূন্যস্থান পূরণের কাজটি কীভাবে সম্পন্ন করবে শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞেস করুন। তাদের মতামত শুনে কাজটি কীভাবে করবে তা ব্যাখ্যা করে দিন। সকল শিক্ষার্থী কাজটি বুঝতে পারলো কিনা তা নিশ্চিত করুন। তারা প্রত্যেকে বাড়িতে এই একক কাজটি সম্পন্ন করে পরের সেশনে শিক্ষকের কাছে জমা দিবে। এই নির্দেশনা দিয়ে সেশন শেষ করুন।

সেশন ৮- অর্ধবৃত্তস্থ কোণ সম্পর্কে জানি

শিক্ষকের পূর্বপ্রস্তুতি: সেশন-৯ পরিচালনার ক্ষেত্রে শিক্ষক পাঠ্যপুস্তকের ১৫৫ পৃষ্ঠার অর্ধবৃত্তস্থ কোণ সম্পর্কিত কাজটি নিজে করে প্রস্তুতি রাখবেন। এতে করে শিক্ষার্থীদের কাজটি সম্পন্ন করার সময় নির্ভুল নির্দেশনা দিতে সুবিধা হবে।

প্রয়োজনীয় উপকরণ: কম্পাস, ট্রেসিং পেপার, কাঠি

- কুশল বিনিময়ের পরে কিছু শিক্ষার্থী সেশন-৮ এর কাজ উপস্থাপন করবে, অন্য শিক্ষার্থীরা মতামত দিবে। শিক্ষক তার মতামত দিবেন এবং ফলাবর্তন প্রদান করবেন। প্রয়োজনে কাজের সমাধান পুনরায় আলোচনা করে দিবেন।
- এইবার শিক্ষার্থীদের ৬-৭ টি দলে ভাগ করে দিবেন। উপস্থিতি বেশি হলে দলের সংখ্যা বৃদ্ধি করতে পারেন।
- তারপর কম্পাস ব্যবহার করে ১৫৫ পৃষ্ঠার হাতে কলমে কাজ -১ অনুসারে কাজটি সম্পন্ন করতে বলবেন।
- এক্ষেত্রে শিক্ষার্থীদের প্রথমে নির্দেশনাগুলো মনোযোগ দিয়ে পড়বে এবং প্রয়োজনে শিক্ষককে প্রশ্ন করবে। সকল শিক্ষার্থী কাজ করার প্রক্রিয়া বুঝতে পেরেছে-তা প্রশ্নোত্তরের মাধ্যমে নিশ্চিত করুন।
- কাজটি সম্পন্ন হওয়ার সময় শ্রেণিকক্ষ ঘুরে ঘুরে পর্যবেক্ষণ করবেন এবং প্রয়োজনে শিক্ষার্থীদেরকে সাহায্য করবেন।
- তারপর পরিমাপের উপর ভিত্তি করে কোণগুলো কেমন হয় তা দলের মধ্যে আলোচনা করে লিখতে বলবেন এবং শ্রেণিতে উপস্থাপন করতে বলবেন। প্রয়োজনে বোর্ডে ঐক্যে অর্ধবৃত্তস্থ কোণ সম্পর্কে আলোচনা করে দিবেন।
- এরপর ১৫৬ পৃষ্ঠার জোড়ায় কাজটি তাদেরকে জোড়ায় সম্পন্ন করতে বলবেন এবং শ্রেণিতে উপস্থাপন করতে বলবেন। প্রয়োজনে শিক্ষার্থীদের ব্যাখ্যা করে দিয়ে সাহায্য করবেন।

- ১৫৬-১৫৭ পৃষ্ঠার একক কাজ(ক-ঙ) বাড়িতে করে পরের সেশনে নিয়ে আসতে বলবেন এবং শ্রেণি কার্যক্রম সম্পন্ন করবেন।

সেশন ৯ – বৃত্ত ও জ্যা এর খেলা

শিক্ষকের পূর্বপ্রস্তুতি: ১৫৮ পৃষ্ঠার হাতে কলমে কাজ-২ শিক্ষক নিজে করে প্রস্তুতি নিয়ে আসবেন। পেন্সিল কম্পাস শিক্ষার্থীদের নিয়ে আসতে বলবেন এবং বিদ্যালয়ে থাকা জ্যামিতিক ত্রিকোণী এবং কাঁচি শিক্ষক শ্রেণিকক্ষে আসার সময় নিয়ে আসবেন।

প্রয়োজনীয় উপকরণ: পেন্সিল কম্পাস, জ্যামিতিক ত্রিকোণী এবং কাঁচি।

- শিক্ষার্থীদেরকে সেশন-৯ এর বাড়ির কাজ উপস্থাপন করতে বলবেন এবং ফলাবর্তন প্রদান করবেন। প্রয়োজনে পুনরায় আলোচনা করে দিবেন।
- তারপর বইয়ের ১৫৭ পৃষ্ঠার একক কাজ(চ-ছ) নিজেরা সম্পন্ন করতে বলবেন এবং ৫/৬ জন কে শ্রেণিতে উপস্থাপন করতে বলবেন এবং তাদের উপস্থাপনা শুনে প্রয়োজনে সমাধান ব্যাখ্যা করবেন।
- পরবর্তীতে শ্রেণিকক্ষে একক কাজগুলো ক্রমান্বয়ে বোর্ডে লিখে আলোচনা করে দিবেন।
- পূর্বের শ্রেণির দল ভাগ করার ভিত্তিতে ১৫৮ পৃষ্ঠার হাতে কলমে কাজ -২ ধাপ অনুসারে সম্পন্ন করতে বলবেন।
- এক্ষেত্রে শিক্ষার্থীরা কাজটির নির্দেশনা প্রথমে মনোযোগ দিয়ে পড়বে। প্রয়োজনে প্রশ্ন করতে বলুন এবং ব্যাখ্যা করে দিন।
- কাজটি সম্পন্ন হওয়ার সময় শিক্ষার্থীরা প্রতিটি ধাপ অনুসরণ করতে পারছে কিনা তা শ্রেণিকক্ষ ঘুরে ঘুরে পর্যবেক্ষণ করবেন এবং প্রয়োজনে সাহায্য করবেন।
- হাতে কলমে কাজ-২ সম্পন্ন করার মাধ্যমে কি ফলাফল পেল তা দলের মধ্যে আলোচনা করবে এবং সকলে মিলে সিদ্ধান্ত লিখে উপস্থাপন করবে। পরবর্তীতে শিক্ষক বোর্ডে চিত্র ঐকে আবার আলোচনা করে দিবেন।
- ১৫৮ পৃষ্ঠার একক কাজ বাড়িতে সম্পন্ন করে নিয়ে আসতে বলবেন এবং শ্রেণি কার্যক্রম সম্পন্ন করবেন।

সেশন ১০- হাতে কলমে কাজ-৩ (বৃত্তের সকল সমান জ্যা কেন্দ্র থেকে সমদূরবর্তী)

প্রয়োজনীয় উপকরণ: পেন্সিল কম্পাস শিক্ষার্থীদের নিয়ে আসতে বলবেন। বিদ্যালয়ে থাকা জ্যামিতিক

ত্রিকোণী এবং কাঁচি শিক্ষক শ্রেণিকক্ষে আসার সময় নিয়ে আসবেন।

- শিক্ষার্থীদেরকে সেশন-১০ এর বাড়ির কাজ উপস্থাপন করতে বলবেন এবং ফলাবর্তন প্রদান করবেন। প্রয়োজনে পুনরায় আলোচনা করে দিবেন।
- তারপর আগের সেশনের দল অনুযায়ী ১৫৯ পৃষ্ঠার হাতে কলমে কাজ -৩ অনুসারে কাজটি সম্পন্ন করতে বলবেন।
- কাজটি সম্পন্ন হওয়ার সময় শ্রেণিকক্ষ ঘুরে ঘুরে পর্যবেক্ষণ করবেন এবং প্রয়োজনে শিক্ষার্থীদেরকে সাহায্য করবেন।
- হাতে কলমে কাজ-৩ সম্পন্ন করার মাধ্যমে কি ফলাফল পেল তা খায় লিখে উপস্থাপন করতে বলবেন। পরবর্তীতে শিক্ষক বোর্ডে চিত্র একে তা আলোচনা করে দিবেন।
- ১৫৯-১৬০ পৃষ্ঠার একক কাজ
১. দুইটি জ্যা কেন্দ্র থেকে সমান দূরত্বে থাকলে ঐ জ্যা দুইটির দৈর্ঘ্য সমান হবে কি না তা হাতে কলমে কাজ করে যাচাই করবে।
২. একক কাজ (ক-ঘ) বাড়িতে সম্পন্ন করে পরের সেশনে নিয়ে আসতে বলবেন।

সেশন ৮-১০ পরিচালনার ক্ষেত্রে লক্ষণীয়

- সেশন ৯-১১ এর হাতে কলমে কাজগুলো শিক্ষার্থীরা বুঝে আয়ত্ত করতে পারলো কিনা- বিষয়টি নিশ্চিত করুন। এই তিনটি সেশনে খাপ অনুসরণ করে অঙ্কন এবং পরিমাপের ক্ষেত্রে শিক্ষার্থীরা কীভাবে কাজ করছে তা পর্যবেক্ষণ করুন। প্রতিটি কাজে কোণ পরিমাপ একটি গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। প্রয়োজনে শ্রেণিকক্ষে কয়েকবার অনুশীলন করার সুযোগ সৃষ্টি করুন।
- সেশন ৯ এবং সেশন ১১ তে যেই একক কাজগুলো দেয়া আছে, প্রত্যেক শিক্ষার্থী কাজগুলো বুঝে সম্পন্ন করতে পারছে তা নিশ্চিত করুন। এক্ষেত্রে শিক্ষার্থীদের অনুরূপ সমস্যা তৈরি করতে উৎসাহ দিন এবং শ্রেণিকক্ষে তারা একজন আরেক জনের তৈরি করা সমস্যা সমাধান করবে।
- অপেক্ষাকৃত পিছিয়ে পড়া শিক্ষার্থীদের জন্য প্রয়োজনে আলাদা সময় বরাদ্দ করুন এবং কাজগুলো ব্যাখ্যা করে দিন।

সেশন-১১ এর কার্যক্রম – বৃত্তস্থ বা বৃত্তীয় চতুর্ভুজ তৈরি ও পরিমাপ করি

শিক্ষা উপকরণ: কম্পাস, আর্ট পেপার(৫-৬)টি, কাঁচি

- সেশন-১১ পরিচালনার ক্ষেত্রে শিক্ষক এই কাজটি নিজে সম্পন্ন করে রাখতে পারেন এতে করে শিক্ষার্থীদের কাজটি সম্পন্ন করার সময় নির্ভুল নির্দেশনা দিতে সুবিধা হবে।
- পূর্বের শ্রেণির দল ভাগ করার ভিত্তিতে ১৫৬২ পৃষ্ঠার হাতে কলমে কাজ -৪ অনুসারে কাজটি সম্পন্ন করতে বলবেন।

- এক্ষেত্রে শিক্ষার্থীদেরকে কাজটি প্রথমে ভালোভাবে পড়ে তারপর সম্পন্ন করতে বলবেন।
- কাজটি সম্পন্ন হওয়ার সময় শ্রেণিকক্ষ ঘুরে ঘুরে পর্যবেক্ষণ করবেন এবং প্রয়োজনে শিক্ষার্থীদেরকে সাহায্য করবেন এবং শিক্ষার্থীরা কাজটি করার সময় পরিমাপের সঠিকতা বজায় রাখছে কি না তা খেয়াল রাখবে।
- হাতে কলমে কাজ-৪ সম্পন্ন করার মাধ্যমে কী ফলাফল পেল তা খায় লিখে উপস্থাপন করতে বলবেন। এবং পরবর্তীতে শিক্ষক বোর্ডে চিত্র দিয়ে আলোচনা করে দিবেন।
- বইয়ের ১৬২ পৃষ্ঠার একক কাজটি হাতে কলমে ৪ কাজটির উপর ভিত্তি করে শিক্ষার্থীরা সম্পন্ন করবে এবং ৫/৬ জন কে শ্রেণিতে উপস্থাপন করবে এবং শিক্ষক এবং অন্যান্য শিক্ষার্থীরা তাদের মতামত/ফলাবর্তন প্রদান করবেন।
- বইয়ের ১৬৩-১৬৪ পৃষ্ঠার ছকের একক কাজ(ক-ঙ)বাড়িতে সম্পন্ন করে নিয়ে আসতে বলবেন এবং শ্রেণি কার্যক্রম সম্পন্ন করবেন।

সেশন-১২ এর কার্যক্রম যেকোনো আকৃতির ত্রিভুজ দিয়ে পরিবৃত্ত শিখি

শিক্ষকের পূর্বপ্রস্তুতি: এ সেশনের জন্য প্রয়োজনীয় শিখন উপকরণ- গ্রাফ কাগজ, পেন্সিল, স্কেল প্রভৃতির ব্যবস্থা করুন। প্রয়োজনে আগের সেশনে শিক্ষার্থীদের এই উপকরণগুলো নিয়ে আসার নির্দেশনা প্রদান করুন।

প্রয়োজনীয় শিখন উপকরণ: পেপার, রঙ পেন্সিল

- সেশন-১১ এর বাড়ির কাজ উপস্থাপন করতে বলবেন এবং ফলাবর্তন প্রদান করবেন। প্রয়োজনে বোর্ডে চিত্র ঐকে তা পুনরায় আলোচনা করে দিবেন।
- শিক্ষার্থীদের ৫/৬টি দলে ভাগ করে দিবেন।
- বইয়ের -পৃষ্ঠার উল্লেখ্য করা অহ্নার নকশার মতো শিক্ষার্থীদেরকে প্রথমে বৃত্ত আঁকতে বলবেন এবং বৃত্তের ভিতরে ত্রিভুজ বানিয়ে কয়েকটি নকশা তৈরি করতে বলবেন।
- তারপর বৃত্তের ভিতরে আঁকা ত্রিভুজ ও বৃত্তকে কী বলে তা চিন্তা করে খাতায় লিখতে বলবেন এবং শ্রেণিতে উপস্থাপন করতে বলবেন। প্রয়োজনে শিক্ষার্থীদের সাহায্য করবেন।
- তারপর বোর্ডে চিত্র একে উপরের কাজের ভিত্তিতে পরিবৃত্ত হয় তা আলোচনা করে দিবেন।
- এইবার পূর্বের দল ভাগ করার ভিত্তিতে হাতে কলমে কাজ -৫ অনুসারে কাজটি সম্পন্ন করতে বলবেন।
- এক্ষেত্রে শিক্ষার্থীদেরকে কাজটি প্রথমে ভালোভাবে পড়ে তারপর সম্পন্ন করতে বলবেন।
- কাজটি সম্পন্ন হওয়ার সময় শ্রেণিকক্ষ ঘুরে ঘুরে পর্যবেক্ষণ করবেন এবং প্রয়োজনে শিক্ষার্থীদেরকে সাহায্য করবেন এবং শিক্ষার্থীরা কাজটি করার সময় পরিমাপের সঠিকতা বজায় রাখছে কি না তা খেয়াল রাখবে।
- হাতে কলমে কাজ-৫ সম্পন্ন করার মাধ্যমে কি ফলাফল পেল তা খায় লিখে উপস্থাপন করতে বলবেন এবং পরবর্তীতে শিক্ষক বোর্ডে চিত্র ঐকে তা আলোচনা করে দিবেন।

- ১৬৬ পৃষ্ঠার একক কাজ: ক-গ (শ্রেণিতে সম্পন্ন করা পরিবৃত্তের দলীয় কাজের ভিত্তিতে) বাড়িতে সম্পন্ন করতে বলবেন এবং শ্রেণি কার্যক্রম সম্পন্ন করবেন।

নমুনা ফলাবর্তন ১- সেশন ৯-১৪ এর বিভিন্ন কাজে শিক্ষার্থীদের কাজ পর্যবেক্ষণ করে ফলাবর্তন প্রদান করা খুব গুরুত্বপূর্ণ। উদাহরণস্বরূপ, হাতে কলমে কাজ-৫ এর ক্ষেত্রে শিক্ষার্থীরা সঠিকভাবে লম্ব সমদ্বিখন্ডক আঁকতে পারছে কিনা লক্ষ্য করুন। প্রয়োজনে বোর্ডে এঁকে দেখিয়ে দিন। এখানে, O বিন্দু থেকে A, B ও C বিন্দুর দূরত্ব সমান রাখতে পারছে কি না পরিমাপ করে দেখুন।

নমুনা ফলাবর্তন ২- হাতে কলমে কাজ- ১, ৩ ও ৪ এর ক্ষেত্রে একক কাজগুলো সমাধানে বৃত্ত সম্পর্কিত বিভিন্ন ধারণা কীভাবে ব্যবহার করছে তা জিজ্ঞেস করুন। ১৬৩ পৃষ্ঠার ঘ) নং একক কাজ সমাধানের ক্ষেত্রে “বৃত্তের সকল সমান জ্যা কেন্দ্র থেকে সমদূরবর্তী” কীভাবে তাদের সাহায্য করলো – এই ধরনের প্রশ্ন করুন এবং তাদের উত্তর শুনে মতামত দিন।

সেশন-১৩ এর কার্যক্রম- ত্রিভুজের অন্তর্বৃত্ত সম্পর্কে জেনে নেই

প্রয়োজনীয় শিখন উপকরণ: জ্যামিতিক ত্রিকোণী, কাঁচি

- সেশন-১২ এর বাড়ির কাজ উপস্থাপন করতে বলবেন এবং ফলাবর্তন প্রদান করবেন। প্রয়োজনে বোর্ডে একে তা পুনরায় আলোচনা করে দিবেন।
- শিক্ষার্থীদেরকে জোড়া করে দলে ভাগ করে দিবেন (রোল জোড়+বিজোড়) এই পদ্ধতি ও চাইলে অবলম্বন করতে পারেন।
- বইয়ের ১৭৪ পৃষ্ঠার মতো একটি বৃত্ত অংকন করবে যেখানে কেন্দ্র থেকে ত্রিভুজের বাহুগুলোর দূরত্ব সমান থাকে। তারপর ত্রিভুজটিকে কেটে নিবে। এরপর প্রতিটি বাহুর লম্বসমদ্বিখন্ডক অংকন করবে।
- লম্বসমদ্বিখন্ডকগুলো যে বিন্দুতে মিলিত হয়েছে তা থেকে প্রত্যেক বাহুর দূরত্ব স্কেলের সাহায্যে মেপে কি পাওয়া যায় তা খাতায় লিখতে বলবেন।
- তারপর তাদের পরিমাণের উপর ভিত্তি করে বিকল্প সিদ্ধান্ত হিসেবে অহ্নার করা দ্বিতীয় কাজটি সম্পন্ন করতে বলবেন। (বইয়ের ১৬৬ পৃষ্ঠা)
- এক্ষেত্রে শিক্ষার্থীদেরকে অহ্নার সম্পন্ন করা কাজটি ভালোভাবে পড়ে নির্দেশনা অনুসরণ করে সম্পন্ন করতে বলবেন এবং দৈবভাবে ৪/৫টি দলকে তা উপস্থাপন করতে বলবেন।
- কাজটির উপর ভিত্তি করে যে বৃত্তক্ষেত্র তৈরি হয়েছে তা পুনরায় বোর্ডে চিত্র একে আলোচনা করে দিবেন।
- ১৬৮ পৃষ্ঠার একক কাজ বাড়ি থেকে সম্পন্ন করে আনতে বলবেন এবং শ্রেণির কার্যক্রম সম্পন্ন করবেন।

সেশন-১৪ এর কার্যক্রম- ত্রিভুজের বহির্বৃত্ত সম্পর্কিত কাজ

প্রয়োজনীয় শিখন উপকরণ: জ্যামিতিক ত্রিকোণী

- সেশন-১৩ এর বাড়ির কাজ উপস্থাপন করতে বলবেন এবং ফলাবর্তন প্রদান করবেন। প্রয়োজনে বোর্ডে সমাধান করে তা আলোচনা করে দিবেন।
- শিক্ষার্থীদেরকে জোড়া করে দলে ভাগ করে দিবেন(রোল জোড়+বিজোড়)এই পদ্ধতিও চাইলে অবলম্বন করতে পারেন। বইয়ের ১৬৯ পৃষ্ঠার (বহিবৃত্ত অংকনের) নির্দেশনা অনুসারে কাজটি সম্পাদন করতে বলবেন।
- কাজটি সম্পন্ন হলে একে কী ধরনের বৃত্ত বলা যায় তা চিন্তা করে খাতায় লিখতে বলবেন এবং দৈবভাবে ৪/৫টি দলকে তা উপস্থাপন করতে বলবেন।
- একক কাজ:শিক্ষার্থীদের একটি ত্রিভুজে কয়টি বহিবৃত্ত অংকন করা যায় তা ভেবে উত্তর দিতে বলবেন।এক্ষেত্রে শিক্ষার্থীদের হাত তুলতে বলবেন এবং দৈবভাবে কয়েকজনের কাছে থেকে উত্তর নিয়ে ফলাবর্তন প্রদান করবেন।
- আবার এই ধরনের বৃত্তের কেন্দ্র এবং ব্যাসার্ধকে কী বলে তা উপস্থাপন করতে বলবেন এবং শ্রেণির কার্যক্রম সম্পন্ন করবেন।

শিখনকালীন মূল্যায়ন

পারদর্শিতার সূচক যাচাইয়ের জন্য ৯ থেকে ১৬ সেশনের বিভিন্ন একক কাজ, জোড়ায় কাজ, শ্রেণিকক্ষের আলোচনা, মতামত এবং উপস্থাপনা পর্যবেক্ষণ করে তথ্য সংগ্রহ করবেন। তাদের কাজের নমুনা, উপস্থাপনা, দলগত কাজে সক্রিয় অংশগ্রহণ, যৌক্তিক ব্যাখ্যা প্রভৃতি বিষয়গুলো পর্যবেক্ষণ করে শিখনকালীন মূল্যায়ন করুন এবং নিচের বিষয়গুলো সনাক্ত করুন।

- বৃত্তের বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত ও পরিমাপ করতে পেরেছে।
- বৃত্তাংশ, বৃত্তকলা, বৃত্তচাপ প্রভৃতি আলাদা ভাবে সনাক্ত করে সমস্যা সমাধান করতে পারছে।
- কেন্দ্রস্থ কোণ, অন্তঃস্থ কোণ, বহিঃস্থ কোণ, অন্তঃস্থ কোণ, পরিবৃত্ত প্রভৃতি সম্পর্কিত হাতে কলমে কাজগুলো করে যৌক্তিক সিদ্ধান্ত নিতে পারছে।

সেশন-১৫ এর কার্যক্রম- বৃত্তের ছেদক ও স্পর্শক অঙ্কন

- শিক্ষার্থীদের সাথে কুশল বিনিময় শেষ করে তাদেরকে ৫/৬টি দলে ভাগ করে দিবেন। শিক্ষার্থী সংখ্যা বেশি হলে দলের সংখ্যা বৃদ্ধি করতে পারেন।
- বইয়ের ১৬৭ পৃষ্ঠার তিনটি চিত্রের নির্দেশনা অনুসারে তিনটি বৃত্ত ও তিনটি সরলরেখা অংকন করতে বলবেন।
- এইবার ছবিগুলো ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করে নিজেদের ভাবনাগুলো খাতায় লিখতে বলবেন এবং শ্রেণিতে উপস্থাপন করতে বলবেন।

- তারপর শিক্ষার্থীদের বইয়ের ১৬৭ পৃষ্ঠার উল্লেখ করা চিত্র একে সেখানে যতগুলো ছেদক তৈরি হয় তার মধ্যে কোন দুইটি ছেদক কে স্পর্শক বলা যায় তা নির্ণয় করে খাতায় লিখতে বলবেন এবং উপস্থাপন করতে বলবেন।
- কাজটি সম্পন্ন করার সময় শ্রেণিকক্ষ ঘুরে ঘুরে পর্যবেক্ষণ করবেন এবং শিক্ষার্থীদেরকে ছেদক অংকন করতে প্রয়োজনে সাহায্য করবেন।
- শিক্ষার্থীদেরকে বাড়িতে গিয়ে বৃত্তাকার রিং বা সিডি ব্যবহার করে বইয়ের ১৬৮ পৃষ্ঠার ছবির মতো একটি খেলনা তৈরি করে নিয়ে আসতে বলবেন এবং শ্রেণি কার্যক্রম সম্পন্ন করবেন।

সেশন-১৬ এর কার্যক্রম- স্পর্শকের বৈশিষ্ট্য

প্রয়োজনীয় শিখন উপকরণ: হাত পাখা

- সেশন-১৫ তে দেওয়া বাড়ির কাজে যে খেলনা তৈরি করেছে তা শিক্ষার্থীদেরকে হাত উপরে করে দেখাতে বলবেন।
- এইবার খেলনার এই হাতলটিকে কী বলে তা জিজ্ঞেস করবেন এবং প্রয়োজনে আলোচনা করে দিবেন।
- এইবার তাদের খেলনায় যে স্পর্শক পাওয়া গেছে তার কী কী বৈশিষ্ট্য আছে তা ২ মিনিট চিন্তা করে খাতায় লিখতে বলবেন।
- তারপর শিক্ষকের হাতে থাকা হাত পাখা দেখিয়ে জিজ্ঞেস করবেন এটা কি তা তারা চিনে কি না এবং হাতে থাকা বস্তুর সরলরেখার যে বৈশিষ্ট্য তা তাদের চিন্তার সাথে মিলে কি না তা তুলনা করে খাতায় লিখতে বলবেন এবং উপস্থাপন করতে বলবেন। প্রয়োজনে শিক্ষার্থীদেরকে সাহায্য করবেন।
- তারপর শিক্ষার্থীদেরকে পুনরায় জোড়ায় ভাগ করে দিয়ে বইয়ের ১৭২ পৃষ্ঠার জোড়ায় কাজটি সম্পন্ন করতে বলবেন এবং শ্রেণিতে উপস্থাপন করতে বলবেন এবং শ্রেণি কার্যক্রম সম্পন্ন করবেন।

সেশন-১৭ এর কার্যক্রম- হাতে কলমে কাজ ৬ (স্পর্শকের বৈশিষ্ট্য)

প্রয়োজনীয় শিখন উপকরণ: A4 কাগজ, কাঁচি, কম্পাস, পেন্সিল

- কুশল বিনিময় শেষ করে পূর্বের সেশনে তারা স্পর্শকের যে যে বৈশিষ্ট্য জেনেছে তা কয়েকজন শিক্ষার্থীকে জিজ্ঞেস করবেন।
- তারপর বইয়ের ১৬৯ পৃষ্ঠার হাতে কলমে কাজ-৬ সম্পাদন করতে বলবেন। এক্ষেত্রে শিক্ষার্থীদের ৫/৬টি দলে ভাগ করে দিতে পারেন।
- হাতে কলমে কাজ-৬ সম্পন্ন করে তারা স্পর্শকের আর কী কী নতুন বৈশিষ্ট্য পেয়েছে তা দলের মধ্যে আলোচনা করে খাতায় লিখবে এবং উপস্থাপন করবে।

সেশন-১৮ এর কার্যক্রম- হাতে কলমে কাজ -৭

প্রয়োজনীয় শিখন উপকরণ: বৃত্তাকার রিং (৫/৬) টি, চিকন সোজা কাঠি ১৫/২০টি, একটি লম্বা স্কেল (লম্বা স্কেল এবং কাঠি শিক্ষার্থীদের পূর্বের শ্রেণিতেই নিয়ে আসতে বলবেন)।

- শিক্ষার্থীদেরকে ৫/৬ টি দলে ভাগ করে দিয়ে বইয়ের ১৭৩ পৃষ্ঠার হাতে কলমে কাজ-৭ সম্পন্ন করতে বলবেন। এক্ষেত্রে তারা কাজ-৭ এর নির্দেশনাগুলো ভালো করে পড়ে নিবে এবং প্রয়োজনে শিক্ষককে প্রশ্ন করবে।
- কাজটি সম্পন্ন করার মাধ্যমে স্পর্শকের নতুন কী বৈশিষ্ট্য পেয়েছে তা খাতায় লিখতে বলবেন এবং উপস্থাপন করতে বলবেন।
- দৈবভাবে ২/৩টি দলকে উপস্থাপন করার জন্য বলতে পারেন।
- কাজ চলাকালীন সময়ে শিক্ষক শ্রেণিকক্ষ ঘুরে ঘুরে পর্যবেক্ষণ করবেন এবং প্রয়োজনে সাহায্য করবেন।
- বইয়ের ১৭৩-১৭১৪ পৃষ্ঠার একক কাজগুলো বাড়িতে করার নির্দেশনা প্রদান করে সেশনের কার্যক্রম সম্পন্ন করবেন।

সেশন-১৯ এর কার্যক্রম- একাধিক বৃত্ত ও কাঠির খেলা

প্রয়োজনীয় শিখন উপকরণ: পোস্টার পেপারে সাধারণ স্পর্শক সম্বলিত চিত্র

- শিক্ষার্থীদের কয়েকটি দলে বিভক্ত করে দিবেন। তারপর পেন্সিল কম্পাস দিয়ে বইয়ের ১৭৪ পৃষ্ঠার চিত্রের মতো একাধিক বৃত্ত আঁকতে বলবেন এবং এগুলো শৃঙ্খলাবদ্ধ করা যাবে কি না তা দলীয় আলোচনা করে উপস্থাপন করতে বলবেন।
- তারপর বইয়ের ১৭৫ পৃষ্ঠার নির্দেশনা অনুসারে দুইটি করে বৃত্ত আঁকতে বলবেন যেন বৃত্তগুলো পরস্পরকে একটি বিন্দুতে স্পর্শ করে থাকে।
- পুনরায় বইয়ের ছক ৭.৫ এর বৃত্তগুলোর সাথে মিলিয়ে ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করে বইয়ে উল্লেখ করা ছকের মতো যুক্তিসহ খাতায় লিখতে বলবেন।
- পোস্টার পেপারে তৈরি করা সাধারণ স্পর্শক এর চিত্রটি ব্যাখ্যা করে দিবেন
- ১৭৬ পৃষ্ঠার একক কাজটি বাড়ি থেকে সম্পন্ন করে আনতে বলবেন এবং শ্রেণির কার্যক্রম সম্পন্ন করবেন।

সেশন-২০ এর কার্যক্রম- বৃত্তচাপের দৈর্ঘ্য ও বৃত্তকলার ক্ষেত্রফল নির্ণয়

শিক্ষকের পূর্বপ্রস্তুতি: ১৭৬-১৭৭ পৃষ্ঠার বৃত্তচাপের দৈর্ঘ্য ও বৃত্তকলার ক্ষেত্রফল নির্ণয় সম্পর্কিত ধারণা নিয়ে রাখুন এবং কাগজ ভাঁজের কাজটি আগে থেকে অনুশীলন করুন।

প্রয়োজনীয় শিখন উপকরণ: A4 কাগজ, কাঁচি, কম্পাস, চাঁদা

- শিক্ষার্থীদেরকে ৫/৬টি দলে ভাগ করে দিয়ে ১৭৬ পৃষ্ঠার নির্দেশনা অনুসারে কাজটি সম্পন্ন করে বৃত্তচাপের দৈর্ঘ্য ও বৃত্তকলার ক্ষেত্রফল নির্ণয় করতে বলবেন। প্রয়োজনে শিক্ষার্থীদেরকে সাহায্য করবেন।
- তারপর বোর্ডে চিত্র ঐকে পুনরায় আলোচনা করে দিবেন এক্ষেত্রে কোনো বৃত্তক্ষেত্রের পরিমাপ উল্লেখ্য করে গাণিতিক ভাবে সমাধান করে দিতে পারেন।
- এরপর শিক্ষার্থীরা প্রত্যেকে ১৭৭-১৭৮ পৃষ্ঠার ছকের সমস্যা দুইটি সমাধান করবে। শিক্ষক প্রয়োজনে সাহায্য করবেন।
- তারা অনুরূপ সমস্যা তৈরি করে এনে পরের সেশনে জমা দিবে।

সেশন-২১ এর কার্যক্রম- বৃত্তাংশের ক্ষেত্রফল নির্ণয়ের কাজ

শিক্ষকের পূর্বপ্রস্তুতি: ১৮৪ পৃষ্ঠার ছকের সমাধান আগে থেকে প্রস্তুত করে রাখবেন।

- ১৭৮ পৃষ্ঠার একক কাজের ছকটি শিক্ষার্থীরা পূরণ করবে এবং ৫/৬ জনকে শ্রেণিতে উপস্থাপন করবে। শিক্ষক তাদের কাজ পর্যবেক্ষণ করবে এবং মৌখিক প্রশ্নোত্তর এর মাধ্যমে শিখন যাচাই করতে পারেন। প্রয়োজনে শিক্ষার্থীদের সাহায্য করবেন এবং বোর্ডে সমস্যা দুইটি সমাধান করে পুনরায় আলোচনা করে দিবেন।
- শিক্ষার্থীদেরকে উল্লেখিত সমস্যা দুইটির আলোকে নতুন দুইটি সমস্যা প্রস্তুত করে তাদেরকে পুনরায় সমাধান করতে দিবেন। এক্ষেত্রে শিক্ষক দুইটি সমস্যা আগে প্রস্তুত করে শ্রেণিকক্ষে নিয়ে আসতে পারেন।
- ১৭৮ পৃষ্ঠার অনুশীলন এর ১-৪ নং এককভাবে সমাধান করবে এবং ৬/৭জনকে উপস্থাপন করবে। শিক্ষক প্রয়োজনে শিক্ষার্থীদেরকে সাহায্য করবেন।
- এই অনুশীলনীর ৫ নং সমস্যাটি শিক্ষক এবং শিক্ষার্থীরা আলোচনা করে সমাধান করবে। শিক্ষক প্রশ্নোত্তরের মাধ্যমে শিক্ষার্থীদের মতামত নিবেন এবং ধাপে ধাপে ৫ নং সমাধান করে দেখাবেন বোর্ডে।

মোট সেশন ৭

ভূমিকা

প্রতিসমতা ব্যবহারিক গণিতের এমন একটি শাখা জ্যামিতিক আকৃতির মিল খুঁজে পরিমাপের ক্ষেত্রে সিদ্ধান্ত নিতে আমাদের সাহায্য করে। গণিত ছাড়াও জীববিজ্ঞান ও স্থাপত্য কলায় প্রতিসমতার ধারণার ব্যবহার লক্ষণীয়। এছাড়াও আমাদের দৈনন্দিন জীবনে নানা সিদ্ধান্ত গ্রহণের ক্ষেত্রে যেমন- চাকা বানানো, ডিজাইন তৈরি প্রভৃতিতে আমরা প্রতিসমতার প্রয়োগ দেখতে পাই। যোগ্যতাভিত্তিক শিক্ষাক্রমের আওতায় ৮ম শ্রেণির গণিত বিষয়ের অন্যতম গুরুত্বপূর্ণ একটি একক যোগ্যতা হলো যোগ্যতা ৮.৪। এই যোগ্যতা অর্জনের লক্ষ্যে প্রতিসমতার বিভিন্ন ধারণা প্রয়োগ করে অষ্টম শ্রেণির শিক্ষার্থীদের জন্য এই অভিজ্ঞতাটি তৈরি করা হয়েছে।

শ্রেণিভিত্তিক যোগ্যতা- ৮.৪: সংখ্যা, রাশি ও প্রতীক ব্যবহার করে গাণিতিক সম্পর্ক প্রকাশ করা ও বাস্তব ও বিমূর্ত ঘটনাবলির প্যাটার্ন উদ্ঘাটনে আগ্রহী হওয়া।

এই যোগ্যতা কেন্দ্রিক জ্ঞান, দক্ষতা, দৃষ্টিভঙ্গি ও মূল্যবোধ হলো

● জ্ঞান

- রৈখিক প্রতিসমতা, ঘূর্ণন প্রতিসমতা, ঘূর্ণন কোণ প্রভৃতি সম্পর্কে ধারণা এবং ঘূর্ণন প্রতিসমতার মাত্রা পরিমাপের পদ্ধতি সম্পর্কে ধারণা

● দৃষ্টিভঙ্গি

-অনিয়মিত জ্যামিতিক আকৃতি পরিমাপে প্রতিসমতা প্রয়োগের সুবিধা ও এর গুরুত্ব অনুধাবন করা

● দক্ষতা

- বিভিন্ন ধরনের প্রতিসমতা পরিমাপ করা
- পরিমাপের ক্ষেত্রে প্রতিসমতার ধারণা প্রয়োগ করা
- জ্যামিতিক আকৃতিকে পর্যবেক্ষণ ও পরিমাপ করে গাণিতিক সম্পর্কের মাধ্যমে প্রকাশের দক্ষতা

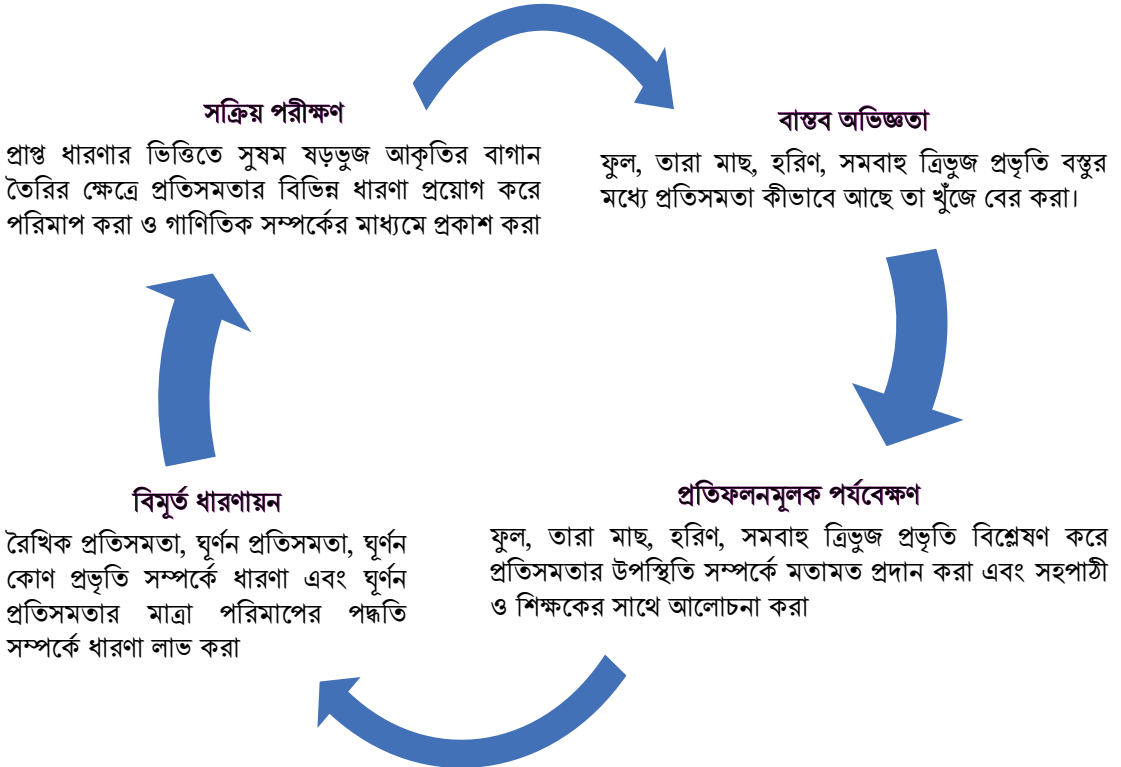
● মূল্যবোধ

- পরিমাপের ক্ষেত্রে বস্তুনিষ্ঠতা

শিখন অভিজ্ঞতার সংক্ষিপ্ত বর্ণনা

এ অভিজ্ঞতাটি এমনভাবে পরিকল্পনা করা হয়েছে যেন শিক্ষার্থীরা বিভিন্ন একক, জোড়ায় এবং দলগত কাজে সক্রিয় অংশগ্রহণের মাধ্যমে অনিয়মিত জ্যামিতিক আকৃতি পরিমাপের কিছু গুরুত্বপূর্ণ জ্ঞান ও দক্ষতা আয়ত্ত করতে পারে। নিয়মিত জ্যামিতিক আকৃতি পরিমাপ সম্পর্কে মৌলিক ধারণাগুলো শিক্ষার্থীরা ষষ্ঠ ও সপ্তম শ্রেণিতে লাভ করেছে। অষ্টম শ্রেণির এই অভিজ্ঞতায় তারা বয়সোপযোগী একক, জোড়ায় বা দলগত কাজে মাধ্যমে প্রতিসমতা প্রয়োগ করে পরিমাপের পরিকল্পনা বাস্তবায়ন করবে। একই সাথে তারা বেশ কয়েকটি হাতে কলমে কাজ ও উপস্থাপনার মধ্য দিয়ে প্রতিসমতা নির্ণয় করার অভিজ্ঞতা অর্জন করবে।

অষ্টম শ্রেণির এই অধ্যায়ের শুরুতে শিক্ষার্থীরা রৈখিক প্রতিসমতা নির্ণয় করার পদ্ধতি শিখবে এবং আমাদের জীবনে প্রতিসমতার গুরুত্ব অনুধাবন করবে। অভিজ্ঞতার বিভিন্ন ধাপে শিক্ষার্থীরা শিক্ষকের সহায়তায় প্রকল্প পরিকল্পনা, পরিমাপ, ফলাফল উপস্থাপন প্রভৃতিতে সক্রিয়ভাবে অংশগ্রহণ করবে। ফলে শিক্ষার্থীরা অধীত বিষয়বস্তু কর্ম এবং বাস্তব জীবনে সঠিকভাবে ব্যবহার করতে পারবে। এখানে শিক্ষক হিসেবে আপনার লক্ষ্য থাকবে জ্যামিতিক আকৃতি পরিমাপের ক্ষেত্রে প্রতিসমতার ধারণা তারা প্রয়োগ করতে পারছে কিনা তা নিশ্চিত করা।





প্রয়োজনীয় শিখন সামগ্রীঃ

কাগজ, কলম, পেন্সিল, পাঠ্যবই, খাতা, পুরাতন ক্যালেন্ডার।



সংশ্লিষ্ট একক যোগ্যতাঃ

৮.৬

মূল্যায়নঃ

এ শিখন অভিজ্ঞতা চলাকালীন সময়ে শিক্ষার্থীরা দলগত প্রকল্পের বিভিন্ন কাজে অংশগ্রহণ করবে। সে কাজগুলো পর্যবেক্ষণ এবং বইয়ের বিভিন্ন ছক/অনুশীলনীর কাজের উপর ভিত্তি করে শিখনকালীন মূল্যায়ন পরিচালনা করবেন। মূল্যায়নের জন্য এই অভিজ্ঞতার বিভিন্ন কাজ থেকে তথ্য সংগ্রহ করতে হবে। শিক্ষক পর্যবেক্ষণের জন্য পারদর্শিতার সূচকের সাথে সংশ্লিষ্ট কাজগুলো আগে থেকে চিহ্নিত করে রাখবেন। প্রয়োজনে শিক্ষার্থীকে মৌখিক প্রশ্নের মাধ্যমে তাদের পারদর্শিতা সম্পর্কে তথ্য সংগ্রহ করুন।

শিখন অভিজ্ঞতার বিস্তারিত আলোচনা

সেশন ১ কার্যক্রম- পরিচিত বস্তুতে প্রতিসমতা সনাক্তকরণ ও প্রতিস রেখা চিহ্নিতকরণ

প্রয়োজনীয় শিখন উপকরণঃ হরিণ, তারমাছ, ত্রিভুজ, ফুটবল, ঘর ইত্যাদির ছবি কিংবা সম্ভব হলে বাস্তব বস্তু শিক্ষক শ্রেণিকক্ষে নিয়ে আসবেন।

- শ্রেণিকক্ষে ঢুকে কুশল বিনিময়ের পর শিক্ষার্থীরা কয়েকটি দলে বিভক্ত হবে। শিক্ষার্থীদের সংখ্যা অনুসারে ৫ অথবা ৬ টি দলে ভাগ করে দিতে পারেন। দলে বিভিন্ন শিক্ষার্থীর কাজ কী হবে, কে কোন দায়িত্ব পালন করবে তা পরিকল্পনা করার নির্দেশনা দিবেন।
- তারপর প্রত্যেকটা দলকে একটি করে তারমাছ, হরিণ, ত্রিভুজ, ফুটবল ও ঘরের ছবিগুলো দিয়ে এমনভাবে ভাঁজ করতে বলবেন যেন ছবিগুলোর একটি অংশ আরেকটি অংশের সাথে মিলে যায়। এভাবে কোন ছবিটিকে কতটি ভাঁজ করা যাবে বা কীভাবে ভাঁজ করা যাবে তা নিজেরা করতে বলবেন এবং শ্রেণিতে সামনে এসে প্রতিটি দলকে উপস্থাপন করতে বলবেন।
- শিক্ষার্থীরা দলীয় কাজটি সম্পন্ন করার সময় শিক্ষক শ্রেণিকক্ষ ঘুরে ঘুরে শ্রেণীকক্ষ পরিদর্শন করবেন এবং প্রয়োজনে শিক্ষার্থীদের সাহায্য করবেন।
- তারপর শিক্ষার্থীদের উপস্থাপনার ভিত্তিতে শিক্ষক পুনরায় শ্রেণিকক্ষে তা আলোচনা করবেন। পাশাপাশি শিক্ষক নিজে ভিন্ন ভিন্ন ছবি নিয়ে ভাঁজ করে পুনরালোচনা সম্পন্ন করবেন।

একক কাজঃ শিক্ষার্থীদেরকে তাদের চারপাশে পাওয়া যায় এমনকিছু প্রতিসম বস্তু সংগ্রহ করে নিয়ে আসতে বলবেন এবং কোন প্রতিসম বস্তুকে কয়টি ভাগে ভাগ করা যায় তা লিখে আনতে বলবেন। এভাবে শ্রেণিকার্যক্রম সম্পন্ন করবেন।

- শিক্ষার্থীদের রোল জোড় ও বিজোড়ের ভিত্তিতে লটারির মাধ্যমে যে কোন একটি উপকরণ দিয়ে বইয়ের ১৭৯ নং পৃষ্ঠার একক কাজের নির্দেশনা অনুসারে কাজটি সম্পন্ন করবে। একে অপরের কাজ যাচাই করবে এবং মতামত দিবে। শিক্ষক কাজ প্রজবেক্ষন করবেন এবং প্রয়োজনে সাহায্য করবেন। দৈবভাবে ৫/৬ জনকে সামনে এসে উপস্থাপন করতে বলবেন।
- উপস্থাপনের ভিত্তিতে শিক্ষক ফলাবর্তন প্রদান করবেন এবং উপকরণগুলো ব্যবহার করে প্রয়োজনে পুনরায় আলোচনা করে কার্যক্রম সম্পন্ন করবেন।

সেশন ২ কার্যক্রম- বিভিন্ন বস্তু ও ইংরেজী অক্ষরে প্রতীকসমতা

প্রয়োজনীয় শিখন উপকরণ: A4 সাইজের রঙিন কাগজ ২০-২৫ টা, কাঁচি।

- শ্রেণিতে প্রবেশ করে কুশল বিনিময় করে পূর্বের ক্লাশের বাড়ীর কাজ উপস্থাপন করাবেন।
- প্রতিটি দলকে বইয়ের ১৮৩ এত পৃষ্ঠার ছক অনুসারে কাগজ কেটে চিত্রগুলো তৈরি করতে বলবেন এবং সহপাঠীদের সাথে আলোচনা করে ছকটি পূরণ করতে বলবেন।
- তারপর দৈবভাবে ৫-৬টি দলকে সামনে এসে তা উপস্থাপন করতে বলবেন এবং ফলাবর্তন প্রদান করবেন।
- তারপর বইয়ের ১৮৩ নং পৃষ্ঠার ছকটি (ছক ৮.১) শিক্ষক সকল শিক্ষার্থীকে নিয়ে পুনরায় আলোচনা করবেন। শিক্ষার্থীরা মতামত দিবে, যুক্তি প্রদান করবে – কখন একটি বস্তু প্রতীক হয়, প্রতীক রেখার অবস্থান চিহ্নিত করে ব্যাখ্যা করবে।
- একক কাজ: বইয়ের ১৮৪ এত পৃষ্ঠার একক কাজটি বাড়িতে সম্পন্ন করবে এবং পরবর্তী সেশনে উপস্থাপন করবে।

সেশন ৩ কার্যক্রম- আয়না দিয়ে প্রতীকসমতা পরীক্ষা করি

প্রয়োজনীয় শিখন উপকরণ: আয়না, কাগজ, কাঁচি

শ্রেণিকক্ষে প্রবেশ করে কুশল বিনিময় করে শিক্ষার্থীদের সেশন-৩ এর কাজটি উপস্থাপন করতে বলবেন। প্রয়োজনে শিক্ষক পুনরায় আলোচনা করে দিবেন। উপস্থাপনের সময় অন্য শিক্ষার্থীরা প্রশ্ন করবে এবং মতামত দিবে।

- শিক্ষার্থীদেরকে ৫/৬দলে ভাগ করে দিয়ে বইয়ের ১৮৪-পৃষ্ঠার নির্দেশনা অনুসারে কাগজ কেটে একটি প্রতীক আকৃতির যেমন M/W বর্ণ তৈরি করতে বলবেন। বইয়ের ১৮৪ পৃষ্ঠার নির্দেশনা অনুসারে তারা কাজটি সম্পন্ন করবে। তাদের কাজ থেকে প্রাপ্ত ফলাফল শ্রেণিতে উপস্থাপন করবে। সকল শিক্ষার্থীকে আয়নার পরীক্ষাটি করতে উৎসাহ দিন।

- এরপর শিক্ষার্থীরা ১৮৪ পৃষ্ঠার একক কাজটি সম্পন্ন করবে। শিক্ষক একটি আকৃতি বোর্ডে ঐকে ব্যাখ্যা করে দিতে পারেন। তাদের কাজ পর্যবেক্ষণ করুন এবং মৌখিক প্রশ্নোত্তর এর মাধ্যমে তাদের জ্ঞান ও পারদর্শিতা নির্ণয় করুন।
- প্রয়োজনে পুনরায় আলোচনা করে দিবেন এবং সেশন সম্পন্ন করবেন।

সেশন ৪ কার্যক্রম- ঘূর্ণন প্রতিসমতার ধারণা ও বৈশিষ্ট্য আলোচনা

প্রয়োজনীয় শিখন উপকরণ: একটি চাকা(সাইকেল/গাড়ি) শিক্ষক নিজের সুবিধা অনুযায়ী সংগ্রহ করতে পারেন।

- দৈবভাবে ২জন শিক্ষার্থীকে সামনে এনে বইয়ের ১৮৫ পৃষ্ঠার নির্দেশনা অনুসারে চাকাটি ৪০ডিগ্রি কোণে ঘুরাতে বলবেন এবং কী ঘটে তা সকলকে পর্যবেক্ষণ করতে বলবেন। এক্ষেত্রে অন্য সকল শিক্ষার্থী বিষয়টি মনযোগ দিয়ে দেখবে এবং তাদের মতামত দিবে। সকলের মতামত শুনুন এবং প্রশ্ন করুন। উদাহরণস্বরূপ- কেন ৪০ ডিগ্রি কোণে ঘুরানো হলো? ৬০ ডিগ্রি কোণে ঘুরালে কি হতো?
- তারা চাকাটি ৪০ ডিগ্রি কোণে কতবার ঘুরালে তা বৃত্তের কেন্দ্রে ৩৬০ডিগ্রি কোণ উৎপন্ন করে তা ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করে খাতায় লিখবে। ৫/৬ জন সামনে এসে তাদের কাজ উপস্থাপন করবে।
- এইবার প্রত্যেক শিক্ষার্থী একটি বর্গক্ষেত্র ঐকে তা বইয়ের ১৮৫ পৃষ্ঠার নির্দেশনা অনুসারে ৯০ ডিগ্রি কোণে ঘুরাবে এবং ঠিক কতবার ঘুরে পূর্বের অবস্থানে ফিরে আসে তা বের করে খাতায় লিখবে। এই কাজটি করার জন্য তাদের যথেষ্ট সময় দিন এবং তাদের কাজ পর্যবেক্ষণ করুন। প্রয়োজনে সাহায্য করুন।
- এরপর বর্গক্ষেত্রটি ঘুরানোর সময় ঘড়ির কাটার দিকে এবং বিপরীত দিকে দুইভাবে ঘুরিয়ে তা নির্ণয় করতে বলবেন এবং কোনো পার্থক্য আছে কি না সেটি বের করতে বলবেন।
- বইয়ের ১৮৬ পৃষ্ঠার ছকটি খাতায় ঐকে ফাঁকা ঘরগুলো পূরণ করবে।
- তাদের মধ্য থেকে ৫/৬ জন সামনে এসে ছকটি উপস্থাপন করবে এবং ফলাবর্তন প্রদান করবেন।
- শিক্ষার্থীদের চাহিদা অনুসারে ছকটি বোর্ডে ঐকে পুনরায় আলোচনা করে দিবেন।
- একক কাজ: শিক্ষার্থীদের বইয়ের ১৮৬ পৃষ্ঠার ছকটির নির্দেশনা অনুসারে প্রতিসমতা ও ঘূর্ণন প্রতিসমতা দেখা যায় এমন বস্তু খুঁজে বের করে তাদের নাম এবং বস্তুগুলো নির্বাচন করার কারণ লিখে আনতে বলবেন এবং শ্রেণির কার্যক্রম সম্পন্ন করবেন।

নমুনা ফলাবর্তন

এই সেশনে ঘূর্ণন কোণ পরিমাপের ক্ষেত্রে শিক্ষার্থীরা সঠিকভাবে হিসাব করতে পারছে কিনা লক্ষ রাখুন।

ঘূর্ণন প্রতিসমতার ৪ টি বৈশিষ্ট্যের মধ্যে তারা পার্থক্য করতে পারছে কিনা খুঁজে বের করুন। প্রয়োজনে নিচের প্রশ্নগুলো করুন। তাদের প্রশ্ন শুনে ফলাবর্তন দিন।

- ঘূর্ণন প্রতিসমতার মাত্রা আমরা কীভাবে নির্ণয় করবো?
- সুষম ষড়ভুজ এর ক্ষেত্রে ঘূর্ণন কোণ এবং প্রতিসমতার মাত্রা সনাক্ত করে দেখাও।

সেশন ৫ কার্যক্রম- বিভিন্ন আকৃতি ও ইংরেজি অক্ষরে ঘূর্ণন প্রতিসমতা খুঁজে বের করি

- সেশন-৬ এর একক কাজ কিছু শিক্ষার্থী উপস্থাপন করবে। অন্যদের মতামত শুনুন। প্রয়োজনে শিক্ষক পুনরায় আলোচনা করবেন।
- তারপর শিক্ষার্থীরা ৫/৬ টি দলে বিভক্ত হয়ে বইয়ের ১৮৭ পৃষ্ঠার ছকটি সম্পন্ন করবে। কাজটি শেষ করার জন্য যথেষ্ট সময় দিন এবং তাদের দলগত কাজ, আলোচনা এবং অংশগ্রহণ পর্যবেক্ষণ করুন। কাজ শেষ হওয়ার পর প্রতিটি দল সামনে এসে উপস্থাপন করবে এবং দলগত কাজটি করে তাদের কেমন লাগলো, কে কীভাবে অংশগ্রহণ করেছে এই বিষয়গুলো তুলে ধরবে। অন্য দলগুলো মতামত দিবে। এই কাজটির দলগত অনুসন্ধান প্রক্রিয়া, ফলাফল এবং সকলের অংশগ্রহণের বর্ণনা তারা প্রতিবেদনের মাধ্যমে শিক্ষকের কাছে জমা দিবে।

সেশন ৬-৭ কার্যক্রম- বাগান সাজাতে প্রতিসমতার ব্যবহার

প্রয়োজনীয় শিখন উপকরণ: পোস্টার পেপারে একটি ষড়ভুজ আকৃতির বাগানের ছবির মডেল তৈরি করে আনবেন।

- শ্রেণিকক্ষে প্রবেশ করে শিক্ষার্থীদের সাথে কুশল বিনিময় শেষে সেশন- ৭ এর দলগত কাজের প্রতিবেদন জমা দিবে। একই দলে বিভক্ত হয়ে তারা সেশন ৮ এর কাজটি করতে পারে। শিক্ষার্থী সংখ্যা বেশি হলে প্রয়োজনে দল বৃদ্ধি করতে পারেন।
- শিক্ষক সুষম ষড়ভুজ আকৃতির বাগান তৈরির পরিকল্পনার দলগত কাজটির নির্দেশনা দিবেন। তারা কীভাবে কাজটি করবে মতামত দিবে। কাজটি তারা বুঝতে পেরেছে নিশ্চিত করে দলগত কাজ শুরু করতে বলুন।
- এই কাজটি করার জন্য তারা বিদ্যালয়ের সামনের বাগান কিংবা মাঠ কিংবা যে কোনো ফাঁকা জায়গা চিন্তা করতে পারে। তাদেরকে নিজেদের পছন্দ মতো ফুল নির্বাচন করার সুযোগ দিন।

- পরবর্তীতে বইয়ের ১৮৭ এত পৃষ্ঠার নির্দেশনা অনুসারে উল্লেখিত প্রশ্নগুলোর উত্তর দলগত আলোচনার মাধ্যমে খুঁজে বের করবে এবং তাদের প্রাপ্ত ফলাফল খাতায় লিখবে। শিক্ষক কাজ পর্যবেক্ষণ করবেন এবং সহায়তা দিবেন।
- প্রত্যেক দলকে সামনে এসে তা উপস্থাপন করতে বলবেন ও উপস্থাপনা শেষে ফলাবর্তন প্রদান করবেন।
- একক কাজ- শিক্ষার্থীদের বইয়ের ১৮৮ পৃষ্ঠার অনুশীলনীর কাজগুলো বাড়িতে সম্পন্ন করে আনতে বলবেন এবং শ্রেণির কার্যক্রম সম্পন্ন করবেন।

মোট সেশন ১০

ভূমিকা

সংখ্যাপদ্ধতি মাধ্যমিক পর্যায়ের গণিতের গুরুত্বপূর্ণ অংশ। শিক্ষার্থীরা গণিতশিক্ষায় এ পর্যন্ত যাবতীয় কাজ করে এসেছে দশমিক সংখ্যাপদ্ধতির ব্যবহার করে। দশমিক বা দশ-ভিত্তিক সংখ্যাপদ্ধতি হলো যে পদ্ধতিতে ০-৯ পর্যন্ত দশটি সংখ্যা ব্যবহার করা হয়। ০-৯ কেবল দশটি চিহ্ন যা দশটি ভিন্ন ভিন্ন সংখ্যাকে উপস্থাপন করে। দুই হাত মিলিয়ে দশটি আঙ্গুল দিয়ে গণনার সুবিধার্থে আমরা এই দশভিত্তিক সংখ্যাপদ্ধতি ব্যবহার করি। কিন্তু তাই বলে গণিতের সকল সংখ্যাপদ্ধতি কেবল দশটি চিহ্ন সম্বলিত নয়। জার্মান গণিতবিদ ও দার্শনিক গটফ্রিড ভিলহেল্ম লিবনিজ দুই থেকে কুড়ি পর্যন্ত বিভিন্ন সংখ্যক চিহ্ন সম্বলিত সংখ্যাপদ্ধতি আলোচনা করেছেন। এই সকল সংখ্যাপদ্ধতির সব কয়টিই ক্ষেত্রেবিশেষে ব্যবহারযোগ্য। আরেকটি গুরুত্বপূর্ণ পূর্বালোচনা হলো কোনো সংখ্যাপদ্ধতিতে ব্যবহৃত চিহ্নের সংখ্যাই ঐ সংখ্যাপদ্ধতির ভিত্তি। পূর্বে উল্লেখ করা হয়েছে যে দশভিত্তিক বা দশমিক সংখ্যাপদ্ধতিতে মোট ব্যবহৃত চিহ্ন দশটি। তেমনই আটভিত্তিক পদ্ধতিতে মোট চিহ্ন আটটি, ষোলোভিত্তিকে ষোলোটি, দুইভিত্তিকে কেবল দুইটি।

লিবনিজের আলোচনার ভিত্তিতে পরবর্তীতে প্রতিটি সংখ্যাপদ্ধতির বিশেষ ব্যবহার আবিষ্কৃত হয়েছে। দশভিত্তিকটি আমাদের দৈনন্দিন ব্যবহারের জন্য বহুল প্রচলিত। তেমনই দুইভিত্তিক বা দ্বিমিক পদ্ধতিটি কার্যকর বৈদ্যুতিক যন্ত্রের ভাষা নির্ধারণে। অনুরূপভাবে দুই এর বিভিন্ন ঘাত, যেমন, আট বা ষোলো-ভিত্তিক সংখ্যাপদ্ধতিগুলোও একইভাবে বিজ্ঞানী এবং গণিতবিদগণ ব্যবহার করেছেন।

সংখ্যাপদ্ধতির ব্যবহারিক প্রয়োগ বিজ্ঞান বা গণিতের একটি ভিন্ন শাখার আলোচনা। কিন্তু এই অধ্যায়টির মূল আলোচনা দশভিত্তিক ব্যতীত অপর একটি বহুল ব্যবহৃত এবং কার্যকর সংখ্যাপদ্ধতির গঠন এবং দশভিত্তিক পদ্ধতির সাথে গাণিতিক তুলনা। সেই উদ্দেশ্যে এই অধ্যায়টির জন্য দুইভিত্তিক সংখ্যাপদ্ধতিটিকে নির্বাচিত করা হয়েছে। দুইভিত্তিক পদ্ধতি ইংরেজিতে বাইনারি (Binary, যা বাংলায় তর্জমা করলে দ্বৈততা প্রকাশ করে) সংখ্যাপদ্ধতি বলে সুপরিচিত। সমগ্র অভিজ্ঞতাটিতে তাই দুইভিত্তিক সংখ্যাপদ্ধতিকে বাইনারি সংখ্যাপদ্ধতি বলেই উল্লেখ করা হয়েছে। কোনো সংখ্যাপদ্ধতির পাঠের ক্ষেত্রে ঐ পদ্ধতির গঠন এবং মৌলিক গণনাকার্যের পদ্ধতির (যোগ, বিয়োগ, গুণ এবং ভাগ) সাথে পরিচিতি জরুরি। এই অভিজ্ঞতার প্রথম ভাগে শিক্ষার্থীরা বাইনারি সংখ্যাপদ্ধতির গাঠনিক বৈশিষ্ট্যের অভিজ্ঞতা অর্জন করবে। সেই সাথে বাইনারির গঠনের সাথে দশভিত্তিক পদ্ধতির দ্বিমুখী রূপান্তরের মাধ্যমে তুলনা করার দক্ষতা অর্জন করবে। অভিজ্ঞতাটির শেষভাগের অভিজ্ঞতা গঠিত হয়েছে বাইনারি সংখ্যাপদ্ধতির সাহায্যে প্রচলিত মৌলিক গণনাকার্য সম্পন্ন করার কাজ দিয়ে।

শ্রেণিভিত্তিক যোগ্যতা

৮.২ বিভিন্ন ধরনের মানসজ্ঞ, লিখিত/পদ্ধতিগত এবং ডিজিটাল কৌশলের সমন্বয়ে প্রাক্কলন ও গণনার দক্ষতা ব্যবহার করে জটিল গাণিতিক সমস্যার সমাধান করতে পারা

৮.৫ গাণিতিক যুক্তি ও দক্ষতা ব্যবহার করে কোনো ঘটনা, প্রপঞ্চ বা আলোচনাকে বিচার বিশ্লেষণ করে মতামত দিতে পারা

এই যোগ্যতা কেন্দ্রিক জ্ঞান, দক্ষতা, দৃষ্টিভঙ্গি ও মূল্যবোধ হলোঃ

● জ্ঞান

- বাইনারি থেকে দশমিকে রূপান্তর সম্পর্কে ধারণা
- দশমিক থেকে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর সম্পর্কে ধারণা
- বাইনারি সংখ্যার যোগ ও বিয়োগ সম্পর্কে ধারণা
- বাইনারি সংখ্যার গুণ ও ভাগ সম্পর্কে ধারণা

● দৃষ্টিভঙ্গি

- সঠিকভাবে বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি প্রয়োগে আগ্রহ
- বাস্তব জীবনে বাইনারি সংখ্যা প্রয়োগের গুরুত্ব অনুধাবন

● দক্ষতা

- বাইনারি ও দশমিক সংখ্যার রূপান্তর
- সমস্যা সমাধানের ক্ষেত্রে বাইনারি সংখ্যার যোগ, বিয়োগ, গুণ, ও ভাগ প্রক্রিয়ার ব্যবহার

● মূল্যবোধ

- বস্তুনিষ্ঠতা ও নৈর্ব্যক্তিকতা

শিখন অভিজ্ঞতার সংক্ষিপ্ত বর্ণনা

বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি সম্পর্কে সপ্তম শ্রেণিতে শিক্ষার্থীদের প্রথম পরিচয় করিয়ে দেওয়া হয়েছে। ভাষাটি যে সংখ্যাপদ্ধতির ভিত্তিতে কাজ করে তার গঠন, গণনা পদ্ধতি, দশমিক সংখ্যাপদ্ধতির সাথে সম্পর্ক, দশমিকের সাথে তুলনা প্রভৃতি তারা আগের শ্রেণি থেকে শিখে এসেছে। অষ্টম শ্রেণির এই অভিজ্ঞতাটি মূলত বাইনারি থেকে দশমিক ও দশমিক থেকে বাইনারিতে রূপান্তরের প্রক্রিয়া, বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতির যোগ, বিয়োগ, গুণ, ভাগ প্রক্রিয়ার পদ্ধতি ও প্রয়োগের গুরুত্ব শিক্ষার্থীকে অনুধাবন করানোই এই অভিজ্ঞতার উদ্দেশ্য। শিখন অভিজ্ঞতাটি অর্জন করার জন্য প্রদর্শন, খেলা, একক কাজ, জোড়ায় কাজ, কুইজ, পোস্টার আঁকা এবং কর্মপত্র ব্যবহার করা হবে। যেহেতু এই অভিজ্ঞতাটি শিক্ষকের জন্যও নতুন তাই শিক্ষক প্রতি সেশনের পূর্বপ্রস্তুতি নিশ্চিত করবেন বলে আমরা আশা করছি। এখানে কাজগুলো এমনভাবে সাজানো হয়েছে যাতে যথাযথ ও প্রাসঙ্গিক শিখন উপকরণ ব্যবহার করে সেশন পরিচালনা করলে শিক্ষার্থীরা নিজেরাই উৎসাহী ও সক্রিয় হবে।

আগের শ্রেণিতে প্রাপ্ত ধারণার পুনরালোচনা দিয়ে এই অভিজ্ঞতাটি শুরু হবে। বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতির মৌলিক ধারণা এবং বিভিন্ন বৈশিষ্ট্য সম্পর্কে শিক্ষার্থীরা কী কী জানে তা যাচাই করবেন অভিজ্ঞতার প্রথম ধাপে। এরপর শিক্ষার্থীরা দশমিক সংখ্যার থেকে বাইনারি সংখ্যার রূপান্তর প্রক্রিয়া ভালভাবে আয়ত্ত করেছে- শিক্ষক এই বিষয়টি নিশ্চিত করবেন। বিভিন্ন সংখ্যা পদ্ধতিতে কীভাবে ভিত্তির মাধ্যমে পার্থক্য করা হয় তা ব্যাখ্যা করে দিবেন এবং তাদের মতামত জানবেন।

পরবর্তী ধাপগুলোতে শিক্ষার্থীরা ক্রমান্বয়ে যোগ, বিয়োগ, গুণ ও ভাগ প্রক্রিয়াগুলো অনুশীলন ও আয়ত্ত করবে। সকল শিক্ষার্থীর জন্য প্রতিটি প্রক্রিয়া অনুশীলন করার সুযোগ তৈরি করবেন। এই অভিজ্ঞতাটির মাধ্যমে আপনার শিক্ষার্থীরা একটি নতুন বিষয়কে আত্মস্থ করেছে যার সাথে তারা আগে কখনো পরিচিত ছিলনা। সুতরাং এই অভিজ্ঞতার কাজগুলো করার সময় শিক্ষার্থীদের জন্য যথাযথ সময় বরাদ্দ রাখুন এবং প্রয়োজনে বাড়তি অনুশীলন সেশনের ব্যবস্থা করুন।

সক্রিয় পরীক্ষণ

প্রাপ্ত ধারণার ভিত্তিতে বাইনারি সংখ্যার বিভিন্ন প্রক্রিয়াকে কাজে লাগিয়ে সিদ্ধান্ত গ্রহণের বা সমস্যা সমাধানের কাজে অংশ নেয়া এবং নিজেদের শিখনকে কাজে লাগানো

বাস্তব অভিজ্ঞতা

বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতিকে যন্ত্রের ভাষা হিসেবে চিহ্নিত করে দশমিক সংখ্যার মতো বাইনারি সংখ্যার বিভিন্ন প্রক্রিয়া আমাদের কী কাজে লাগে এ সম্পর্কে পরিচিতি লাভ

বিমূর্ত ধারণায়ন

বাইনারি থেকে দশমিকে রূপান্তর এবং দশমিক থেকে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর সম্পর্কে ধারণা লাভ করা, বাইনারি সংখ্যার যোগ, বিয়োগ, গুণ ভাগ প্রক্রিয়া সম্পর্কে ধারণা লাভ করা

প্রতিফলনমূলক পর্যবেক্ষণ

বাইনারি ও দশমিক সংখ্যার বিভিন্ন বৈশিষ্ট্য, অন্য সংখ্যা পদ্ধতির সাথে বাইনারি পদ্ধতির পার্থক্য প্রভৃতি বিশ্লেষণ করে মতামত প্রদান করা এবং সহপাঠী ও শিক্ষকের সাথে আলোচনা করা

**প্রয়োজনীয় শিখন সামগ্রীঃ**

কাগজ, কলম, পেন্সিল, পাঠ্যবই, খাতা, টিফিন বক্স।

**সংশ্লিষ্ট একক যোগ্যতাঃ**

৮.২, ৮.৫

মূল্যায়নঃ

এ শিখন অভিজ্ঞতা চলাকালীন সময়ে শিক্ষার্থীরা দলগত প্রকল্পের বিভিন্ন কাজে অংশগ্রহণ করবে। সে কাজগুলো পর্যবেক্ষণ এবং বইয়ের বিভিন্ন ছক/অনুশীলনীর কাজের উপর ভিত্তি করে শিখনকালীন মূল্যায়ন পরিচালনা করবেন। সেশনের নির্দিষ্ট অংশে শিখনকালীন মূল্যায়ন পরিচালনার জন্য প্রদত্ত নির্দেশনা অনুসরণ করবেন। শিক্ষক পর্যবেক্ষণের জন্য পারদর্শিতার নির্দেশকের সাথে সংশ্লিষ্ট কাজগুলো আগে থেকে চিহ্নিত করে রাখবেন।

শিখন অভিজ্ঞতার বিস্তারিত আলোচনা

সেশন ১ কার্যক্রম- বাইনারি সংখ্যাপদ্ধতি কী?

শিক্ষকের পূর্বপ্রস্তুতি: বইয়ের ১৮৯ - ১৯১ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তু সম্পর্কে আগে থেকে জেনে প্রস্তুতি নিন।

- ১৮৫ পৃষ্ঠার কৌতুকটি দিয়ে শ্রেণি কার্যক্রম শুরু করুন। শিক্ষার্থীদের প্রশ্ন করুন কৌতুকটির অর্থ কী, রোবটটি কি বলতে চাচ্ছে? শিক্ষার্থীরা কেউ বলতে না পারলে বুঝিয়ে দিন যে এখানে দুই ধরনের মানুষের কথা বলা হয়েছে। রোবটের ভাষা বাইনারি সংখ্যাপদ্ধতি, এই পদ্ধতিতে ১০ এর অর্থ দুই। এই বলে পাঠ ঘোষণা করুন এবং মূল আলোচনায় প্রবেশ করুন।
- লিবনিজ এবং জর্জ বুলের কাজের ব্যাখ্যা থেকে বাইনারি সংখ্যাপদ্ধতির উদ্ভব আলোচনা করুন। এই বিষয়ে শিক্ষার্থীদের থেকে প্রশ্ন আহ্বান করুন।
- শিক্ষার্থীদের পূর্বজ্ঞান যাচাইয়ের জন্য ১৯১ পৃষ্ঠার কুইজটি সম্পন্ন করতে নির্দেশনা দিন। শিক্ষার্থীদের ৪জনের দলে ভাগ করে দিন। কুইজের জন্য ১০ মিনিট সময় দিন। কত শতাংশ শিক্ষার্থী কুইজ সম্পন্ন করতে পেরেছে নোট নিন, এর মাধ্যমে বুঝা যাবে কত শতাংশ শিক্ষার্থীর পূর্বজ্ঞান নেই এবং কোন অংশটিতে জোর দেওয়া প্রয়োজন।
- শিক্ষার্থীদের চিন্তার উদ্রেক করতে প্রশ্ন করুন, “বাইনারি সংখ্যাপদ্ধতি আমাদের কী কাজে আসে বা আসতে পারে?” যদি সময় বাকি থাকে আলোচনা করুন। নতুবা পরবর্তী সেশনে এই প্রশ্নের কী উত্তর চিন্তা বা অনুসন্ধান করেছে তা দিয়ে শুরু করুন।

সেশন ২ কার্যক্রম- সংখ্যাপদ্ধতি হিসেবে বাইনারির বৈশিষ্ট্য (ভিত্তি, স্থানীয় মান, র্যাডিক্স পয়েন্ট প্রভৃতি)

শিক্ষকের পূর্বপ্রস্তুতি: বইয়ের ১৯০ - ১৯২ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তু সম্পর্কে আগে থেকে জেনে প্রস্তুতি নিন।

প্রয়োজনীয় উপকরণ: পোস্টার পেপারে স্থানীয় মান এবং র্যাডিক্স পয়েন্টের ছবি নিয়ে আসতে পারেন।

- “বাইনারি সংখ্যাপদ্ধতি আমাদের কী কাজে আসে বা আসতে পারে?”- প্রশ্নটি দিয়ে আলোচনা শুরু করুন। শিক্ষার্থীদের উত্তরগুলো বোর্ডে নোট করুন। যদি এই পদ্ধতির গুরুত্ব তারা চিহ্নিত করতে পারে সেটি হাইলাইট করুন। না পারলে ১৯১ পৃষ্ঠার “এবার বলি বাইনারি শিখে কী হবে” অংশ থেকে উদ্ধৃত করুন।
- বাইনারি সংখ্যাপদ্ধতি শেখা জরুরি, এই বিষয়টি প্রতিষ্ঠিত হলে তাদের বুঝিতে বলুন যে, “আমরা একটি যন্ত্র পরিচালনার আগে ম্যানুয়াল দেখে তার ব্যবহার শিখে নিই। সংখ্যাপদ্ধতির ক্ষেত্রেও এমনই। দশভিত্তিক/দশমিক/Decimal সংখ্যাপদ্ধতি আমাদের পরিচিত তাই এর সব নিয়ম আমাদের আত্মস্থ হয়ে গিয়েছে। কিন্তু বাইনারি যেহেতু আমাদের কাছে নতুন, তাই এর বৈশিষ্ট্য এবং ব্যবহার করার নিয়মগুলো চর্চা করে শিখা দরকার।”

- ১৯১ পৃষ্ঠার ‘ভিত্তি’ থেকে শুরু করে ১৯৩ পৃষ্ঠার ‘ডিজিটাল যন্ত্রে ০ এবং ১ এর ব্যবহার’ পর্যন্ত প্রতিটি অংশে বইয়ের উদাহরণটি ব্যবহার করে বোর্ডে ব্যাখ্যা করুন। এই সময় সম্পূর্ণ শ্রেণিকে দুই ভাগে ভাগ করুন। প্রতিটি উদাহরণ ব্যাখ্যা করার পর এক দল ঐ উদাহরণের বিপরীতে অপর দলের সমাধান করার জন্য একটি সমস্যা বা প্রশ্ন করবে, অপর দল সেটির সমাধান বা উত্তর করবে। যেমন,
 - কোন সংখ্যাপদ্ধতিতে ভিত্তি কী? বাইনারির ভিত্তি কত? কেন?
 - দশমিক পদ্ধতিতে ১৫৫৪-এর স্থানীয় মান নির্ণয় করে দেখাও। বাইনারি পদ্ধতিতে ১১১১-এর স্থানীয় মান নির্ণয় করে দেখাও।
 - এক দল থেকে একজন শিক্ষার্থী বোর্ডে একটি দশমিক পূর্ণাংশ এবং ভগ্নাংশ সম্বলিত একটি সংখ্যা লিখে অপর দলের সদস্যকে পূর্ণাংশ, ভগ্নাংশ এবং র্যাডিক্স পয়েন্ট চিহ্নিত করতে বলবে।
 - বিট-এর পূর্ণরূপ কী? একটি বাইনারি সংখ্যার LSB এবং MSB চিহ্নিত করে দেখাবে। LSB টি কেন সর্বনিম্ন এবং MSB টি কেন সর্বোচ্চ, ব্যাখ্যা করবে।
 - ডিজিটাল যন্ত্রে কেন কেবল ০ এবং ১ ব্যবহার করা হয়?

সেশন ৩ কার্যক্রম- রূপান্তর (দশভিত্তিক-বাইনারি এবং বাইনারি-দশভিত্তিক)

শিক্ষকের পূর্বপ্রস্তুতি: বইয়ের ১৯৩-১৯৫ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তু সম্পর্কে আগে থেকে জেনে প্রস্তুতি নিন।

প্রয়োজনীয় উপকরণ: পোস্টার পেপারে রূপান্তরের উদাহরণ লিখে আনতে পারেন।

- বাইনারি সংখ্যাপদ্ধতি যন্ত্রের ভাষা, আমাদের ভাষা নয়। তাই এই পদ্ধতি ব্যবহার করার জন্য, দশমিক পদ্ধতির সাথে এর তুলনা বুঝা জরুরি। তুলনা করার জন্য আমরা দশভিত্তিক/দশমিক সংখ্যাকে বাইনারিতে এবং বাইনারি সংখ্যাকে দশভিত্তিকে রূপান্তর করা শিখবো।
- দশভিত্তিক থেকে বাইনারিতে রূপান্তরটি করে দেখান। লক্ষ করুন, ২৩.২৫ একটি দশমিক ভগ্নাংশ সম্বলিত দশভিত্তিক সংখ্যা। প্রথমে ২৩কে ২ দিয়ে ভাগ করে ফলাফল ১১ এবং ভাগশেষ ১ লেখা হলো। একই পদ্ধতিতে ভাগ করতে করতে ভাগফল ০ এবং ভাগশেষ ১ হলো। এই পদ্ধতিতে সবচেয়ে নিচের ভাগশেষটি হলো MSB এবং সবচেয়ে উপরের ভাগশেষটি LSB। ২৩ পূর্ণ সংখ্যা ছিলো, কিন্তু ০.২৫ ভগ্নাংশ। তাই .২৫-কে বাইনারিতে রূপান্তর করার জন্য ১৯৩ পৃষ্ঠায় দেখানো পদ্ধতিতে ২ দিয়ে গুণ করতে থাকতে হবে। শিক্ষার্থীদের অনুরূপ কিছু দশভিত্তিক থেকে বাইনারিতে রূপান্তরের প্রশ্ন করুন। শিক্ষার্থীদের থেকেও প্রশ্ন আহ্বান করুন।
- এবার দশভিত্তিক থেকে বাইনারিতে রূপান্তরের জন্য স্থানীয় মান ব্যবহার করে বিকল্প পদ্ধতিটি দেখান।
- বাইনারি থেকে দশভিত্তিক রূপান্তর করার পদ্ধতি কী হতে পারে শিক্ষার্থীদের প্রশ্ন করুন। ইজিত দিন যে দশভিত্তিক থেকে বাইনারিতে রূপান্তরের সময় পূর্ণসংখ্যাটিকে ২ দিয়ে ভাগ করা হচ্ছিলো। তাহলে কোন বাইনারি সংখ্যাকে স্থানীয় মান ধরে ২ দিয়ে গুণ করলে দশমিক সংখ্যাটি পাওয়া যাবে কিনা? ১৯৪ পৃষ্ঠার পদ্ধতিটি দেখান। শিক্ষার্থীদের থেকে প্রশ্ন আহ্বান করুন।

- বাইনারি সংখ্যা বা বিটের ধারাবাহিকতা অনুযায়ী স্থানীয় মান ধরে বাইনারি সংখ্যাকে দশভিত্তিকে রূপান্তরের পদ্ধতিটি প্রথমে ধারণা করতে বলুন। তারপর বোর্ডে হাতে কলমে দেখিয়ে দিন।
- যে কোন পদ্ধতি ব্যবহার করে কিছু দশভিত্তিক থেকে বাইনারি এবং কিছু বাইনারি থেকে দশভিত্তিক সংখ্যা রূপান্তর করতে দিন। এক্ষেত্রে অনুশীলনীর ১। এবং ২। নম্বর প্রশ্নে দেওয়া সমস্যাগুলোর সমাধান করতে দিন।

সেশন ৪ কার্যক্রম- বাইনারি সংখ্যা প্রক্রিয়াকরণ (যোগ)

শিক্ষকের পূর্বপ্রস্তুতি: বইয়ের ১৯৫-১৯৭ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তু সম্পর্কে আগে থেকে জেনে এবং প্রস্তুতি নিন।

প্রয়োজনীয় উপকরণ: পোস্টার পেপারে বাইনারি ও দশমিক সংখ্যার যোগ এর উদাহরণ লিখে আনতে পারেন।

- পূর্ব অভিজ্ঞতা থেকে মানুষের স্বাভাবিকভাবে করা যোগ এবং যন্ত্রের মাধ্যমে যোগের ধারণাটি আলোচনা করুন।
- ‘বাইনারি অঙ্কের যোগের টেবিলে’র মাধ্যমে বাইনারি যোগের সম্ভাব্য ফলাফল গুলো বুঝিয়ে দিন। $1 + 1 = 0$, হাতে ১-এর বিষয়টি দশমিক পদ্ধতিতে যোগের ক্ষেত্রে হাতে রাখার ধারণার সাথে তুলনা করে বুঝিয়ে দিন।
- ১৯৬ পৃষ্ঠার উদাহরণটি বোর্ডে করে দেখান। এই রূপান্তর এবং যোগটি করার বিভিন্ন ধাপ সম্পন্ন করার প্রতিটি ধাপের জন্য একজন করে স্বেচ্ছাসেবীকে ডাকতে পারেন। পদ্ধতিটি দেখানো হলে শিক্ষার্থীদের বিভিন্ন ধাপ সম্পর্কে প্রশ্ন করুন এবং তাদের থেকেও প্রশ্ন আহ্বান করুন।
- ১৯৬ পৃষ্ঠার ১-৬ পর্যন্ত সমস্যাগুলো শিক্ষার্থীদের এককভাবে সমাধান এবং শুদ্ধি পরীক্ষা করতে নির্দেশনা দিন। এই সময় পর্যবেক্ষণ করুন এবং কোন শিক্ষার্থীর সমস্যা হলে তাকে সাহায্য করুন। ১০ মিনিট সময় দিন।

সেশন ৫ কার্যক্রম- বাইনারি সংখ্যা প্রক্রিয়াকরণ (যোগ)

- আগের সেশনে যোগের পুনরালচনা করুন। কোন সমাধান অসম্পূর্ণ থাকলে, সমাধান করে দিন।
- শিক্ষার্থীদের ৪/৫ জনের দলে ভাগ করে দিন। দলগুলোকে নির্দেশনা দিন দশমিক ভগ্নাংশের যোগের ক্ষেত্রে পদ্ধতি কী হতে পারে চিন্তা করার জন্য এবং ১৯২ পৃষ্ঠার দশমিক ভগ্নাংশের সমস্যাটি সমাধানের চেষ্টা করার জন্য। এর জন্য ৫-৭ মিনিট সময় দিতে পারেন। কোন দল সমাধান করে ফেললে তাদের বোর্ডে পাঠিয়ে সমাধানটি শ্রেণির সামনে উপস্থাপন করতে নির্দেশনা দিন। কোন দল সমাধান করতে না পারলে ১৯৬ পৃষ্ঠার উদাহরণ অনুযায়ী বোর্ডে সমাধান এবং ব্যাখ্যা করে দেখান।
- শিক্ষার্থীদের ৭-৯ পর্যন্ত সমাধান এবং শুদ্ধি পরীক্ষা করতে দিন। প্রয়োজন অনুযায়ী সাহায্য করুন। প্রত্যেকেই সমাধান করতে পেরেছে নিশ্চিত করুন।

- এবার যোগের পদ্ধতির বিষয়ে হাত তুলে শিক্ষার্থীদের মতামত দিতে নির্দেশনা দিন। হাত গুণে বোর্ডে একটি গ্রাফ বা ট্যালি দেখান। আপনার মতামতটি দিন। আপনার সাথে কে কে একমত জিজ্ঞেস করুন।
- অনুশীলনীর ৩ এবং ৪ নম্বর সমস্যাগুলো সমাধানের নির্দেশনা দিন। প্রয়োজনে বোর্ডে দেখিয়ে দিয়ে সাহায্য করুন।
- সকল কাজের একটি রিভিউ আলোচনা করুন। বাইনারি সংখ্যার যোগ ও দশমিক সংখ্যার যোগ এর পদ্ধতির মধ্যে কী পার্থক্য এই বিষয়ে শিক্ষার্থীদের মতামত নিন।

সেশন ৬ কার্যক্রম- বাইনারি সংখ্যা প্রক্রিয়াকরণ (পূরক বা Complement)

- হাতে ধরা ছাড়াও কী পদ্ধতিতে বিয়োগ করা যেতে পারে সে বিষয়ে আলোচনা দিয়ে সেশনের সূত্রপাত করুন। শিক্ষার্থীদের ধারণাগুলো শুনুন।
- ১৯৯ পৃষ্ঠায় ‘দশভিত্তিক সংখ্যার পূরক সংখ্যা’ অংশটি অনুযায়ী প্রশ্ন করুন, হাতে কলমে দেখিয়ে দিন এবং ব্যাখ্যা করুন। পূরক-এর বিষয়ে ধারণাটি পরিষ্কার করে বুঝিয়ে দিন।
- ৯ এবং ১০ এর পূরক নির্ণয়ের ধারণা সংশ্লিষ্ট উদাহরণটি সমাধানের মাধ্যমে বুঝিয়ে দিন।
- এবার পূরকের ধারণা ব্যবহার করে পরবর্তী উদাহরণটি সমাধান করে দেখান।
- এই বিষয়ে শিক্ষার্থীদের কোন প্রশ্ন থাকলে শুনুন এবং উত্তর দিন।
- অনুশীলনীর ৬ এবং ৭ নং প্রশ্নের সমস্যাগুলো সমাধানের নির্দেশনা দিন, প্রয়োজনে বোর্ডে করে দেখিয়ে সাহায্য করুন।

সেশন ৭ কার্যক্রম- বাইনারি সংখ্যা প্রক্রিয়াকরণ (বিয়োগ)

- ২০০ পৃষ্ঠায় বাইনারি অংকের বিয়োগের টেবিলটি পরিচিত করিয়ে ব্যাখ্যা করুন।
- টেবিলটি ব্যবহার করে শিক্ষার্থীদের বিয়োগের একক কাজটি করার নির্দেশনা দিন।
- বিয়োগের একক কাজটির ভিত্তিতে ২০১ পৃষ্ঠার ‘মাথা খাটাও’ কাজটি চিন্তা করে লিখতে নির্দেশনা দিন এবং শিক্ষার্থীদের তাদের ব্যাখ্যাগুলো বলতে নির্দেশনা দিন, ভুল বা ধাপের পুনরাবৃত্তির উপর মন্তব্য করুন।
- ১০-১৭ নং সমস্যাগুলো সমাধানের নির্দেশনা দিন। প্রয়োজনে সাহায্য করুন এবং বোর্ডে দেখিয়ে দিন। ১৩ নং সমস্যাটি ব্যতিক্রম। সেটি নিয়ে পরবর্তী সেশনে আলোচনার আশ্বাস দিন।

সেশন ৮ কার্যক্রম- বাইনারি সংখ্যা প্রক্রিয়াকরণ (বিয়োগে ধার নেওয়ার সময় পুরকের ব্যবহার)

- ২০১ পৃষ্ঠার ১৩ নং সমস্যাটি সমাধানের জন্য ধার নেওয়ার প্রয়োজন হতে পারে কিনা জিজ্ঞেস করুন। ধার নেওয়া পদ্ধতিতে বাইনারি সংখ্যার বিয়োগের পদ্ধতিটি দেখিয়ে দিন।
- ধার নেওয়া পদ্ধতিতে জোড়ায় কাজটি করতে নির্দেশনা দিন।
- দশভিত্তিক পদ্ধতিতে ধার নিয়ে বিয়োগের একটি বিকল্প পদ্ধতি হলো পুরকের ব্যবহার। দশভিত্তিকে যেমন ৯ এবং ১০-এর পুরকের সাহায্যে বিয়োগ করা যায়, বাইনারিতে পুরক ব্যবহার করা সম্ভব?
- বাইনারি সংখ্যার পুরক অংশটি উদাহরণসহ ব্যাখ্যা করুন। শিক্ষার্থীদের থেকে প্রশ্ন গ্রহণ করুন।
- শিক্ষার্থীদের পরবর্তী একক কাজটি করতে নির্দেশনা দিন। প্রয়োজনে সাহায্য করুন এবং যারা সমাধান করতে পেরেছে তাদের বোর্ডে সমাধান করে দিতে আহ্বান করুন।
- বাইনারি পুরক ব্যবহার করে বিয়োগের উদাহরণটি সমাধান করে দিন, ধাপগুলো আলোচনা করুন।
- শিক্ষার্থীদের জোড়ায় কাজটি সম্পন্ন করার নির্দেশনা দিন।
- অনুশীলনীর ৮ এবং ৯ নং প্রশ্নের সমস্যাগুলো সমাধানের নির্দেশনা দিন, প্রয়োজনে বোর্ডে করে দেখিয়ে সাহায্য করুন।

সেশন ৯ কার্যক্রম- বাইনারি সংখ্যা প্রক্রিয়াকরণ (গুণ)

- বাইনারি গুণের টেবিলটি ব্যাখ্যা করে উপস্থাপন করুন।
- উদাহরণটি বোর্ডে ব্যাখ্যা করে সমাধান করে দিন। দশভিত্তিক গুণনের পদ্ধতির সাথে মিল এবং অমিল আলোচনা করুন।
- ২০৪ পৃষ্ঠার ১৮-২১ নং সমস্যার সমাধান করার জন্য নির্দেশনা দিন।
- গুণ বিষয়ক প্রশ্ন আহ্বান করুন, আলোচনা করুন।
- অনুশীলনীর ১০ নং প্রশ্নের সমস্যাগুলো সমাধানের নির্দেশনা দিন, প্রয়োজনে বোর্ডে করে দেখিয়ে সাহায্য করুন।

সেশন ১০ কার্যক্রম- বাইনারি সংখ্যা প্রক্রিয়াকরণ (গুণ)

- বাইনারি ভাগের টেবিলটি ব্যাখ্যা করে উপস্থাপন করুন।
- উদাহরণটি বোর্ডে ব্যাখ্যা করে সমাধান করে দিন। দশভিত্তিক ভাগের পদ্ধতির সাথে মিল এবং অমিল আলোচনা করুন।
- ২০৫ পৃষ্ঠার জোড়ায় কাজ ১ এবং ২ সমাধান করার জন্য নির্দেশনা দিন। প্রয়োজনে সাহায্য করুন।
- ভাগ বিষয়ক প্রশ্ন আহ্বান করুন, আলোচনা করুন।
- অনুশীলনীর ১১ নং প্রশ্নের সমস্যাগুলো সমাধানের নির্দেশনা দিন, প্রয়োজনে বোর্ডে করে দেখিয়ে সাহায্য করুন।

মোট সেশন ১৮

ভূমিকা

পরিসংখ্যান ব্যবহারিক গণিতের এমন একটি শাখা যা তথ্য ও উপাত্ত সমূহকে বিশ্লেষণ করে সহজে উপস্থাপন করা যায় এবং সংশ্লিষ্ট বিষয়ে সিদ্ধান্ত গ্রহণ ও পরিকল্পনা বাস্তবায়নে সাহায্য করে। সামাজিক, অর্থনৈতিক এবং বাণিজ্যিক বিভিন্ন সমস্যা সমাধানের ক্ষেত্রে পরিসংখ্যানের ব্যবহার লক্ষণীয়। এছাড়াও আমাদের দৈনন্দিন জীবনে নানা সিদ্ধান্ত গ্রহণের ক্ষেত্রে যেমন- খেলার মাঠে রানের হিসাবে, আবহাওয়ার পূর্বাভাস প্রদানে কিংবা বিদ্যালয়ের বার্ষিক প্রতিবেদন তৈরিতে কেন্দ্রীয় প্রবণতা, আয়তলেখ প্রভৃতির নানাবিধ ব্যবহার আমরা দেখতে পাই। যোগ্যতাভিত্তিক শিক্ষাক্রমের আওতায় গণিত বিষয়ের অন্যতম গুরুত্বপূর্ণ একটি একক যোগ্যতা হলো যোগ্যতা ৮.৬। এই অভিজ্ঞতাটির কেন্দ্রে রয়েছে তথ্য প্রক্রিয়াকরণ ও উপস্থাপনের মাধ্যমে সিদ্ধান্ত গ্রহণ।

একক যোগ্যতা ৮.৬- গাণিতিক অনুসন্ধানে তথ্যের উৎসের নির্ভরযোগ্যতা যাচাই করা এবং তথ্যের প্রক্রিয়াকরণ ও উপস্থাপনের বিভিন্ন উপায় সম্পর্কে বস্তুনিষ্ঠ সিদ্ধান্ত নিতে পারা।

এই যোগ্যতা কেন্দ্রিক জ্ঞান, দক্ষতা, দৃষ্টিভঙ্গি ও মূল্যবোধ হলো

● জ্ঞান

- তথ্যের উৎস, উৎস নির্বাচন এবং নির্ভরযোগ্যতা যাচাই এর উপায় সম্পর্কে ধারণা
- গণসংখ্যা নিবেশন সারণি সম্পর্কে ধারণা

● দক্ষতা

- তথ্যের উৎসের নির্ভরযোগ্যতা যাচাই
- আয়তলেখ, গণসংখ্যা বহুভুজ, ও অজিভ রেখা অঙ্কন ও বিশ্লেষণ
- কেন্দ্রীয় প্রবণতা পরিমাপ
- গড়, মধ্যক ও প্রচুরকের মানের ব্যাখ্যা প্রদান

● দৃষ্টিভঙ্গি

- তথ্য সংগ্রহের জন্য নির্ভরযোগ্য উৎসের প্রয়োজনীয়তা অনুধাবন,
- গাণিতিক অনুসন্ধান প্রক্রিয়ায় সিদ্ধান্ত গ্রহণের জন্য তথ্য সংগ্রহ, প্রক্রিয়াকরণ এবং যথাযথ উপস্থাপনের প্রতি যত্নবান ও সচেতন

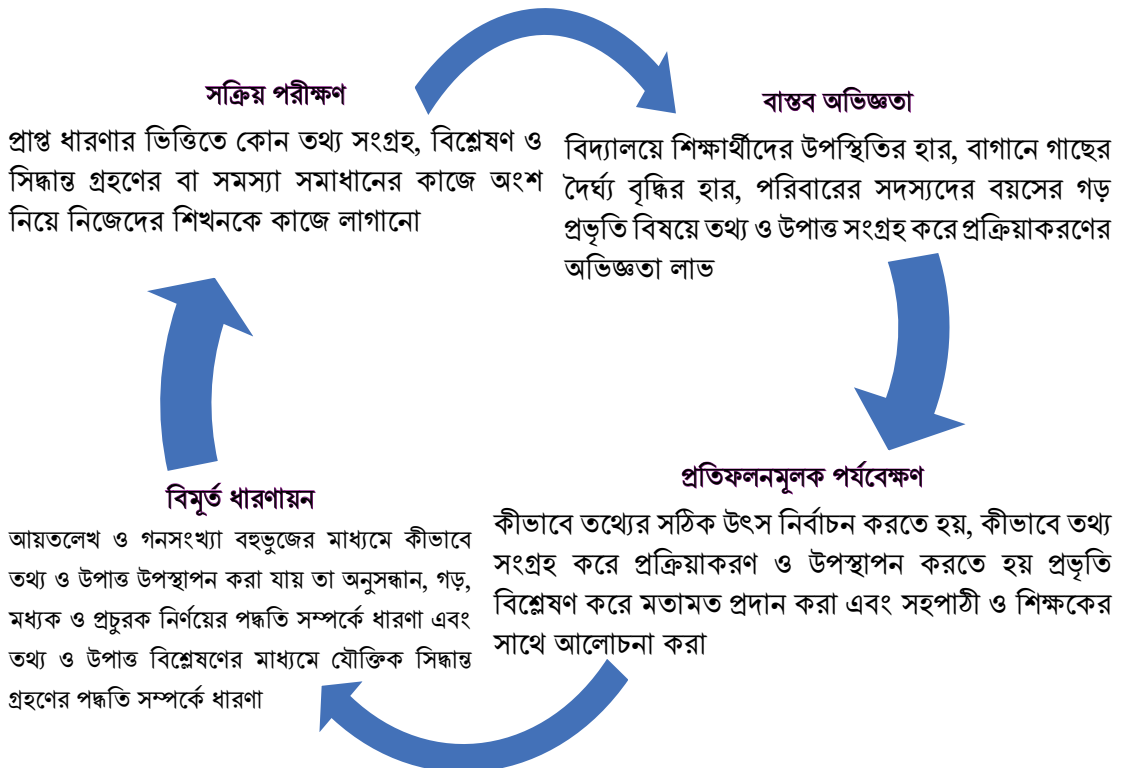
● মূল্যবোধ

- বস্তুনিষ্ঠতা ও নৈর্ব্যক্তিকতা

শিখন অভিজ্ঞতার সংক্ষিপ্ত বর্ণনা

এ অভিজ্ঞতাটি এমনভাবে পরিকল্পনা করা হয়েছে যেন শিক্ষার্থীরা একটি দলগত প্রকল্পে সক্রিয় অংশগ্রহণের মাধ্যমে পরিসংখ্যানের কিছু গুরুত্বপূর্ণ জ্ঞান ও দক্ষতা আয়ত্ত করতে পারে। তথ্য ও উপাত্ত সংগ্রহ ও বিশ্লেষণ সম্পর্কে মৌলিক ধারণাগুলো শিক্ষার্থীরা ষষ্ঠ ও সপ্তম শ্রেণিতে লাভ করেছে। অষ্টম শ্রেণির এই অভিজ্ঞতায় তারা বয়সোপযোগী একক, জোড়ায় বা দলগত কাজে মাধ্যমে একটি প্রধান প্রকল্প পরিকল্পনা ও বাস্তবায়ন করবে। একই সাথে তারা বেশ কয়েকটি উপস্থাপনার মধ্য দিয়ে এই তথ্য বা উপাত্ত নিয়ে হাতে কলমে কাজ করার অভিজ্ঞতা অর্জন করবে।

অষ্টম শ্রেণির এই অধ্যায়ের শুরুতে শিক্ষার্থীরা নির্ভরযোগ্য উৎস নির্বাচন করে তথ্য সংগ্রহের পদ্ধতি শিখবে এবং নির্ভরযোগ্য উৎসের গুরুত্ব অনুধাবন করবে। অভিজ্ঞতার বিভিন্ন ধাপে শিক্ষার্থীরা শিক্ষকের সক্রিয় সহায়তায় প্রকল্প পরিকল্পনা, তথ্য সংগ্রহ, তথ্য ও উপাত্ত বিন্যাস, উপস্থাপন, বিশ্লেষণ ও সিদ্ধান্ত গ্রহণের প্রক্রিয়া সম্পর্কে যৌক্তিক ব্যাখ্যা প্রদান করবে। তাছাড়া গণসংখ্যা বহুভুজ, আয়তলেখ, অজিত রেখা তৈরি করতে পারবে। একই সাথে তারা কেন্দ্রীয় প্রবণতা পরিমাপের মাধ্যমে প্রাপ্ত ফলাফলের বস্তুনিষ্ঠ ব্যাখ্যা প্রদান এবং ফলাফলের একাধিক ব্যাখ্যা থাকার সম্ভাবনা যাচাই করতে পারবে। ফলে শিক্ষার্থীরা অধীত বিষয়বস্তু কর্ম এবং বাস্তব জীবনে সঠিকভাবে ব্যবহার করতে পারবে। অষ্টম শ্রেণির ১০ নং শিখন অভিজ্ঞতা এর জন্য অভিজ্ঞতাভিত্তিক শিখন চক্রের একটি নমুনা দেয়া হলো যেখানে এই অভিজ্ঞতার বিভিন্ন ধাপে শিক্ষার্থীদের কাজের একটি সার্বিক চিত্র তুলে ধরা হয়েছে।





প্রয়োজনীয় শিখন সামগ্রীঃ

কাগজ, কলম, পেন্সিল, পাঠ্যবই, খাতা, পুরাতন ক্যালেন্ডার।



সংশ্লিষ্ট একক যোগ্যতাঃ

৮.৬

মূল্যায়নঃ

এ শিখন অভিজ্ঞতা চলাকালীন সময়ে শিক্ষার্থীরা দলগত প্রকল্পের বিভিন্ন কাজে অংশগ্রহণ করবে। সে কাজগুলো পর্যবেক্ষণ এবং বইয়ের বিভিন্ন ছক/অনুশীলনীর কাজের উপর ভিত্তি করে শিখনকালীন মূল্যায়ন পরিচালনা করবেন। মূল্যায়নের জন্য এই অভিজ্ঞতার বিভিন্ন কাজ থেকে তথ্য সংগ্রহ করতে হবে। শিক্ষক পর্যবেক্ষণের জন্য পারদর্শিতার সূচকের সাথে সংশ্লিষ্ট কাজগুলো আগে থেকে চিহ্নিত করে রাখবেন। প্রয়োজনে শিক্ষার্থীকে মৌখিক প্রশ্নের মাধ্যমে তাদের পারদর্শিতা সম্পর্কে তথ্য সংগ্রহ করুন।

শিখন অভিজ্ঞতার বিস্তারিত আলোচনা

সেশন ১ কার্যক্রম- তথ্যের উৎস নির্বাচনের কাজ এবং প্রকল্পের দল গঠন

- কুশল বিনিময়ের পর শিক্ষক শিক্ষার্থীদের কিছু প্রশ্ন জিজ্ঞেস করার মধ্য দিয়ে তথ্য ও উপাত্তের মৌলিক কিছু ধারণা যাচাই করে নিবেন, যা কিনা শিক্ষার্থীরা সপ্তম শ্রেণিতে জেনেছে।
 - এরপর শিক্ষক বলবেন, এই অভিজ্ঞতাটি তোমাদের বুঝতে সাহায্য করবে কীভাবে বাস্তব জীবনে আমরা তথ্য বুঝে সিদ্ধান্ত নিতে পারি। একটি দলগত প্রকল্পের মধ্য দিয়ে তোমরা এই অভিজ্ঞতাটিতে অংশগ্রহণ করবে। চলো আমরা দল গঠন করি।
 - শিক্ষককে সবসময় বিবেচনায় রাখতে হবে যে এই অধ্যায়টি প্রকল্প ভিত্তিক একটি অভিজ্ঞতা। এই প্রকল্পের প্রতিটি ধাপ শিক্ষকের নির্ধারিত দলগত কাজের মধ্য দিয়ে যাবে। কাজেই প্রথম ক্লাসেই দলগত কাজের সুস্পষ্ট নির্দেশনা প্রদান করতে হবে। দলগঠন করার সময় শিক্ষক নিচের বিষয়াবলি বিবেচনায় রাখবেন:
১. পাঠ্যবই অনুসরণ করে উপাত্ত সংগ্রহের নির্দেশনা দিবেন। প্রয়োজনে শিক্ষক বইয়ের বিষয়বস্তুগুলোর সাথে নতুন কোনো বিষয়বস্তু বা দলের নাম যুক্ত করতে পারেন।
 ২. শিক্ষার্থীদের সংখ্যা অনুসারে ৬-৭ টি দল বা প্রয়োজনে আরও বেশি দলে ভাগ করে নিতে পারেন।
 ৩. শিক্ষার্থীদের দলে ভাগ করার সময় লটারি পদ্ধতি অনুসরণ করতে পারেন।
 ৪. দল গঠন শেষ হলেই শিক্ষক ঘোষণা করে দিবেন যে এই দল অনুসারেই এই প্রকল্পের সকল কাজ সম্পন্ন করা হবে।

৫. আরও ঘোষণা করবেন যে, দলগত কাজের সকল অভিজ্ঞতাগুলো একটি portfolio তে জমা রেখে এই অধ্যায় শেষে শিক্ষকের কাছে জমা দিতে হবে। এই দলগত প্রকল্পে কিছু একক কাজও থাকবে। দলগত কাজের সাথে সকল সদস্যের একক কাজগুলো পৃথকভাবে portfolio তে সংরক্ষণ করতে হবে।

৬. দলগত কাজ চলাকালীন সময়ে শিক্ষক দলের সকল শিক্ষার্থীদেরকে নিবিড় পর্যবেক্ষণে রাখবেন যেন দলের সবাই সমানভাবে কাজে অংশগ্রহণ করে।

- দলগঠন ও পাঠ্যপুস্তক অনুসারে প্রয়োজনীয় নির্দেশনা প্রদান শেষে শিক্ষক সবাইকে দলে বসে আলোচনা করে তথ্য সংগ্রহের পরিকল্পনা করে নিজেদের ভিতর কাজ ভাগ করে নিতে বলবেন। এসময়ে শিক্ষক সবার কাজের অগ্রগতি পর্যবেক্ষণ করবেন এবং প্রয়োজনে উৎস নির্বাচন এর উপায় সম্পর্কে ব্যাখ্যা দিন এবং ফলাবর্তন প্রদান করুন।
- শিক্ষক নির্দেশনা দিবেন যেন সব দল পরবর্তী ক্লাসের আগেই নিজেদের তথ্য সংগ্রহ করে ফেলে। এক্ষেত্রে তারা টিফিন পিরিয়ডে বা স্কুল ছুটির পরে তথ্য সংগ্রহ করে নিতে পারে।
- পরবর্তী সেশনে তাদের দলের বিষয়বস্তু অনুযায়ী কাজের পরিকল্পনা উপস্থাপন করার নির্দেশনা প্রদান করে সেশন শেষ করুন।

সেশন ১ পরিচালনার ক্ষেত্রে লক্ষণীয়

- এই সেশনের শুরুতে সপ্তম শ্রেণির পুনরালোচনা করা জরুরি। সেশন ১ এর একটি গুরুত্বপূর্ণ কার্যক্রম হলো প্রকল্পের জন্য শিক্ষার্থীদের দল গঠন করা। এক্ষেত্রে অপেক্ষাকৃত পিছিয়ে পড়া এবং বিশেষ চাহিদাসম্পন্ন শিশুদের জন্য পৃথকভাবে নির্দেশনা প্রদান করুন। সব ধরনের শিক্ষার্থী যেন এই দলগত কাজে অংশগ্রহণ করে নিজের মতামত তুলে ধরতে পারে তা নিশ্চিত করুন।
- portfolio তে কাজ জমা রাখা এবং সংরক্ষণ করার নির্দেশনা প্রদানের সময় একটি নমুনা দেখাতে পারেন। পোর্টফলিও হলো শিক্ষার্থীদের কাজের এমন একটি সংগ্রহ যা শিক্ষার্থীরা নিজেরাই তৈরি করবে। এখানে শিখনকালীন মূল্যায়নের জন্য তৈরি করা বিভিন্ন একক ও দলগত কাজের কর্মপত্র তারা সংগ্রহ ও সংরক্ষণ করে রাখবে এবং অভিজ্ঞতাটি সম্পন্ন হওয়ার পড়ে প্রতি দল থেকে একটি পোর্টফলিও শিক্ষকের কাছে জমা দিবে। এক্ষেত্রে শিক্ষক কোন কাজগুলো জমা রাখবে তা নির্দেশনা দিবেন।

সেশন ২ কার্যক্রম - প্রকল্পের পরিকল্পনা উপস্থাপন এবং তথ্য সংগ্রহ

- কুশল বিনিময়ের পরে সব দলকে সংগৃহীত তথ্যগুলোর ভিত্তিতে পাঠ্য বইয়ের ২১০ নং পৃষ্ঠার ছক পূরণ করতে বলুন। এক্ষেত্রে দলের সকলের মতামতকে প্রাধান্য দিতে বলুন এবং প্রয়োজনে প্রথম অধ্যায় থেকে প্রয়োজনীয় তথ্য পড়ে নেওয়ার নির্দেশনা দিন।
- এরপরে সব কয়টি দল তাদের চূড়ান্ত পরিকল্পনা এবং ছকে লিখিত বিষয়বস্তু পর্যায়ক্রমে শৈনিকক্ষে উপস্থাপন করবে। প্রয়োজনে ফলাবর্তন প্রদান করুন।

၁၀၁

সেশন ৪ কার্যক্রম- উপাত্ত উপস্থাপন ও আয়তলেখ অংকন

শিক্ষকের পূর্বপ্রস্তুতি: এ সেশনের জন্য প্রয়োজনীয় শিখন উপকরণ- গ্রাফ কাগজ, পেন্সিল, স্কেল প্রভৃতির ব্যবস্থা করুন। প্রয়োজনে আগের সেশনে শিক্ষার্থীদের এই উপকরণগুলো নিয়ে আসার নির্দেশনা প্রদান করুন।

প্রয়োজনীয় শিখন উপকরণ: গ্রাফ কাগজ, পেন্সিল, স্কেল, বিভিন্ন গ্রাফের ছবির নমুনা প্রভৃতি।

- ক্লাসের শুরুতেই দলগত কাজের আত্মপ্রতিফলন (২১০ পৃষ্ঠা) দলের একজন সদস্য উপস্থাপন করবে।
- ২১০ নং পৃষ্ঠার চিত্র ১০.১ দেখে শিক্ষার্থীদের ফাঁকা ঘরটি পূরণ করতে বলুন। পূরণ করা শেষ হলে কয়েকজন শিক্ষার্থীকে পড়ে শুনতে বলুন যে তারা কি কি তথ্য পেলো ছবিটা দেখে। দেখেছো আমরা কতোগুলো তথ্য ছবি দেখে জানতে পারলাম। এখন আমরা বলতে পারি যে, ছবিগুলো এই তথ্যগুলোকে উপস্থাপন করে। এটাই হলো তথ্য উপস্থাপন। এভাবেই বিভিন্ন তথ্য বা উপাত্ত উপস্থাপনের উপায় এবং উপস্থাপন করার প্রয়োজনীয়তা নিয়ে শিক্ষার্থীদের সাথে আলোচনা করুন।
- শিক্ষার্থীরা নিজেদের সংগৃহীত উপাত্তের আয়তলেখ অঙ্কন করবে। শিক্ষক বোর্ডে একটি করে দেখাবেন (পাঠ্যপুস্তকের আলোকে ২১১ ও ২১২ নং পৃষ্ঠা অনুসারে)
- দলের প্রতিটি সদস্য আয়তলেখ অংকন করে শিক্ষকের কাছে জমা দিবে। শিক্ষক যাচাই করে ফলাবর্তন দিবেন।

সেশন ৫ কার্যক্রম — গণসংখ্যা বহুভুজ অঙ্কন

- উপাত্ত উপস্থাপনের জন্য আয়তলেখ অঙ্কনের কাজের ক্ষেত্রে প্রতিটি শিক্ষার্থীর কাজ ভালোমতো পর্যবেক্ষণ করে ফলাবর্তন প্রদান নিশ্চিত করুন।
- শ্রেণি মধ্যবিন্দু নির্ণয়ের পদ্ধতি ব্যাখ্যা করুন।
- গণসংখ্যা বহুভুজ অঙ্কন এর দুইটি পদ্ধতি শিক্ষক পাঠ্যপুস্তকের আলোকে (পৃষ্ঠা ২১৪-২১৫) উদাহরণ দিয়ে প্রয়োজনে চিত্রসহ ব্যাখ্যা করবেন।
- শিক্ষার্থীরা দলে বসে নিজেদের সংগৃহীত উপাত্তের বহুভুজ আঁকবে (অবশ্যই প্রত্যেক শিক্ষার্থী একক ভাবে দুইটি উপায়েই বহুভুজ অংকন করবে)। এক্ষেত্রে দলের মধ্যে প্রত্যেক সদস্য কে কি কাজ করবে তা শিক্ষার্থীরা প্রথমেই পরিকল্পনা করে নিবে। দলের প্রত্যেক সদস্যই যেন সক্রিয় অংশগ্রহণ করে শিক্ষক তা নিশ্চিত করবেন।
- শিক্ষক কাজ পর্যবেক্ষণ করে ফলাবর্তন প্রদান করবেন। প্রয়োজনে শিক্ষার্থীদের প্রশ্ন করবেন।

সেশন ৫ পরিচালনার ক্ষেত্রে লক্ষণীয়

গণসংখ্যা বহুভুজ অঙ্কন এর দুইটি পদ্ধতিই প্রত্যেক শিক্ষার্থী আয়ত্ত করতে পারছে এ বিষয়টি শিক্ষক নিশ্চিত করবেন। প্রয়োজনে মৌখিক প্রশ্নোত্তর এর মাধ্যমে শিক্ষার্থীর শিখন চাহিদা নির্ণয় করুন। কিছু শিক্ষার্থীকে তাদের শিখন অগ্রগতি সম্পর্কে মতামত দিতে বলুন।

শিখনকালীন মূল্যায়ন

পারদর্শিতার সূচক যাচাইয়ের জন্য এই সেশনের একক কাজ এবং উপস্থাপনা পর্যবেক্ষণ করে তথ্য সংগ্রহ করবেন। নিচের বিষয়গুলো পর্যবেক্ষণ করে শিখনকালীন মূল্যায়ন করুন। -

- তথ্যের ধরণ অনুযায়ী যথাযথ লেখচিত্র সনাক্ত করতে পেরেছে।
- আয়তলেখ ও গনসংখ্যা বহুভুজ অঙ্কনের পদ্ধতি ব্যাখ্যা করতে পেরেছে।
- দলগতভাবে সংগৃহীত তথ্য সাজিয়ে উপস্থাপন করার ক্ষেত্রে গনসংখ্যা বহুভুজ ও আয়তলেখের গুরুত্ব সনাক্ত করতে পেরেছে।

তাদের কাজের নমুনা, উপস্থাপনা, একক কাজে সক্রিয় অংশগ্রহণ, যৌক্তিক ব্যাখ্যা প্রভৃতির উপর ভিত্তি করে মূল্যায়ন করুন।

নমুনা ফলাবর্তন- দলগত প্রকল্পের নির্ধারিত বিষয়ের জন্য শিক্ষার্থীরা যে তথ্য সংগ্রহ করেছে তা উপস্থাপনের জন্য কি ধরনের লেখচিত্র প্রয়োজন তা জিজ্ঞেস করুন। ফলাবর্তনের ক্ষেত্রে আয়তলেখ এবং গনসংখ্যা বহুভুজের উদাহরণ প্রদর্শন করুন। অঙ্কনের ক্ষেত্রে সঠিকভাবে মধ্যবিন্দু নির্ণয় করতে বলুন। প্রয়োজনে পিছিয়ে পড়া শিক্ষার্থীদের জন্য আলাদা করে ব্যাখ্যা করুন।

সেশন ৬ কার্যক্রম – উপাত্ত বিশ্লেষণ এবং কেন্দ্রীয় প্রবণতা পরিমাপ

- সেশনের শুরুতে পাঠ্য বইয়ের ২১৬ নং পৃষ্ঠার উপাত্ত বিশ্লেষণের অংশটুকু জোড়ায় আলোচনা করতে বলুন। এভাবে উদাহরণের মাধ্যমে গড় এবং উপাত্তের সাধারণ বৈশিষ্ট্য আলোচনা করুন। ১১ নং পৃষ্ঠার দলগত কাজটি করার ক্ষেত্রে বিভিন্ন দল কি পদক্ষেপ গ্রহণ করবে প্রশ্ন করুন।
- এবার শিক্ষার্থীদের ২১৬ নং পৃষ্ঠার কেন্দ্রীয় প্রবণতার অংশটুকু ধাপে ধাপে ব্যাখ্যা করুন।
- তাদের প্রশ্ন করুন নিতু কীভাবে দুইটি দোকানে পাওয়া উপাত্তগুলো তুলনা করবে? উত্তরগুলো নিয়ে আলোচনা করুন।
- ২১৭ নং পৃষ্ঠার একক কাজ সম্পন্ন করতে বলুন এবং পর্যবেক্ষণ করুন।
- একক কাজ শেষে ২১৭ নং পৃষ্ঠার চিত্র দুইটি পর্যবেক্ষণ করে শিক্ষার্থীরা জোড়ায় আলোচনা করে তাদের ধারণা নিজ নিজ খাতায় লিখে শিক্ষককে দেখাবে।
- ক্লাসের শেষের দিকে শিক্ষক ২১৮ নং পৃষ্ঠার বক্সের উদাহরণের আলোকে কেন্দ্রীয় প্রবণতার পরিমাপকগুলো কী এবং কেন কাজে লাগে ব্যাখ্যা করবেন।

সেশন ৭ কার্যক্রম- গানিতিক গড়

- শিক্ষক প্রতিটি দলকে ২২১ পৃষ্ঠার দলগত কাজটি সম্পন্ন করার নির্দেশনা প্রদান করবেন। এই কাজটি করার ক্ষেত্রে তাদের করণীয় কী, দলের সদস্যরা কে কি কাজ করবে তা জানতে চাইবেন। এক্ষেত্রে দলের মধ্যে প্রত্যেক সদস্য কে কি কাজ করবে তা শিক্ষার্থীরা প্রথমেই পরিকল্পনা করে নিবে। দলের প্রত্যেক সদস্যই যেন সক্রিয় অংশগ্রহণ করে শিক্ষক তা নিশ্চিত করবেন।
- পাঠ্যবইয়ের ২১৯ এবং ২২০ নং পৃষ্ঠা অনুসরণ করে, মন্টু মামা ও বিন্দু মাসীর দোকানের উপাত্তগুলো ব্যবহার করে গানিতিক গড়ের ৩টি পদ্ধতিই শিক্ষার্থীরা অনুশীলন করবে এবং প্রয়োজনে শিক্ষক ব্যাখ্যা করবেন।
- শিক্ষার্থীরা দলগত কাজটি করবে এবং শিক্ষক তাদের কাজগুলো পর্যবেক্ষণ করে প্রয়োজনে ফলাবর্তন প্রদান করবেন। প্রয়োজনে প্রশ্ন করে তাদের যুক্তি শুনবেন।
- এ দলগত কাজটি পরবর্তী সেশনে কর্মপত্রের মাধ্যমে পোর্টফোলিওতে জমা রাখার নির্দেশ প্রদান করুন।

সেশন ৮ কার্যক্রম- সংক্ষিপ্ত পদ্ধতির গড়

- সেশনের শুরুতে শিক্ষক গানিতিক গড়ের প্রত্যক্ষ পদ্ধতিটি ব্যাখ্যা করবেন।
- এবার সংক্ষিপ্ত পদ্ধতিতে গড় নির্ণয়ের সূত্রটা বিশ্লেষণ করে দিবেন পাঠ্যপুস্তকের আলোকে এবং সারণি ৫ ব্যবহার করে বোর্ডে সংক্ষিপ্ত পদ্ধতিতে গড় নির্ণয় করে দেখাবেন। শিক্ষার্থীরা নিজ নিজ খাতায় কাজটি করবে।
- শিক্ষক গানিতিক গড় ও সংক্ষিপ্ত পদ্ধতির গড়ের পার্থক্য সনাক্ত করতে বলবেন। তাদের উত্তর শুনে শিক্ষক পার্থক্য আলোচনা করে দিবেন।
- এরপর শিক্ষার্থীরা ২২৩ পৃষ্ঠার দলগত কাজটি সম্পন্ন করবে। এক্ষেত্রে দলের মধ্যে প্রত্যেক সদস্য কে কি কাজ করবে তা শিক্ষার্থীরা প্রথমেই পরিকল্পনা করে নিবে। দলের প্রত্যেক সদস্যই যেন সক্রিয় অংশগ্রহণ করে শিক্ষক তা নিশ্চিত করবেন। শিক্ষক তাদের কাজ পর্যবেক্ষণ করে প্রয়োজন অনুসারে ফলাবর্তন প্রদান করবেন।

সেশন ৯ কার্যক্রম-মধ্যক নির্ণয়

- সেশনের শুরুতে পাঠ্যবইয়ের ২২৪ নং পৃষ্ঠার মধ্যক সম্পর্কিত অংশটি জোড়ায় আলোচনা করে ঐ পৃষ্ঠার প্রথম বক্সটি পূরণ করতে বলবেন। শিক্ষার্থীদের জোড়ায় কাজ শেষ হলে শিক্ষক তাদের উত্তর শুনে ব্যাখ্যা করে দিবেন।
- এরপর শিক্ষক পাঠ্যপুস্তকের আলোকে মধ্যকের প্রয়োজনীয়তাটা ব্যাখ্যা করে দিবেন।

- ၁၀၉

- ২২৮ পৃষ্ঠার একক কাজটি করতে বলুন এবং ফলাফল ও যুক্তি পরবর্তী ক্লাসে উপস্থাপন করতে হবে বলে নির্দেশনা দিবেন।
- পরবর্তী ক্লাসেও গ্রাফ পেপার নিয়ে আসতে বলুন।
- দলনেতারা নিজেদের দলের মধ্যকের ফলাফল ও যুক্তি উপস্থাপন করবে। উপস্থাপনের সময় প্রয়োজনে ফলাবর্তন প্রদান করুন এবং প্রশ্ন করুন।
- ২২৯ পৃষ্ঠার উদাহরণ এবং ছক ১০.৯ ব্যবহার করে শিক্ষার্থীরা গ্রাফ পেপারে অজিত রেখা আঁকবে এবং শিক্ষক বোর্ডে অজিত রেখা অংকন করে দেখাবেন।
- বোর্ডে অংকিত চিত্রে শিক্ষক পাঠ্যবইয়ের আলোকে শ্রেণি বিন্যস্ত উপায়ে মধ্যক নির্ণয়ে সূত্রের বিভিন্ন অংশগুলো চিহ্নিত করে দেখাবেন এবং সূত্রটি সম্পর্কে ধারণা দিবেন। (এখানে শিক্ষক শুধুমাত্র অজিত রেখাতে কোনটা fm , কোনটা h , কোনটা fc এতোটুকু শনাক্ত করা শিখাবে)।
- পরবর্তী ক্লাসের জন্য শিক্ষার্থীদেরকে এই চিহ্নিত করা একই গ্রাফ পেপারটি নিয়ে আসতে বলুন।

সেশন ১২ কার্যক্রম- অজিত রেখার সাহায্যে মধ্যকের সূত্র

- প্রথমেই পূর্ববর্তী ক্লাসের ধারণা ব্যবহার করে এবং পাঠ্যবইয়ের আলোকে মধ্যক নির্ণয়ের সূত্রটি কীভাবে এলো সে সম্পর্কে শিক্ষার্থীদের সাথে আলোচনা করুন।
- এবার শিক্ষক উপাত্ত থেকে সাধারণ বৈশিষ্ট্য পৌছানোর পদ্ধতিটা ব্যাখ্যা করবেন এবং সকল শিক্ষার্থীকে ২৩১ নং পৃষ্ঠার দলগত কাজটি করতে বলুন এবং পরবর্তী ক্লাসে সবদলকে তাদের সংগ্রহ করা উপাত্তের সাধারণ বৈশিষ্ট্য তুলে ধরতে হবে - এই নির্দেশনা দিবেন।

সেশন ১৩ কার্যক্রম- সংগৃহীত উপাত্ত থেকে সাধারণ বৈশিষ্ট্য নির্ণয়

- সব কয়টি দলের মধ্যকের মান পর্যবেক্ষণ করুন এবং দলনেতাদের বাড়ির কাজ উপস্থাপন করতে বলুন।
- এই উপস্থাপনের সময় শিক্ষক দলের সবাইকে প্রশ্ন করে শিখন যাচাই করে নিবেন এবং প্রয়োজন অনুসারে ফলাবর্তন প্রদান করুন।

সেশন ১৪ কার্যক্রম- প্রচুরকের ধারণা ও ব্যবহার

- পাঠ্য বইয়ের ২৩২ ও ২৩৩ পৃষ্ঠার উদাহরণটা একজন শিক্ষার্থীকে দিয়ে রিডিং পড়াবেন। প্রয়োজনে বইয়ের গুরুত্বপূর্ণ তথ্যগুলো বোর্ডে লিখে শিক্ষার্থীদের প্রচুরক বের করতে বলুন।
- প্রয়োজনানুসারে শিক্ষক পাঠ্যবইয়ের পাশাপাশি আরও কিছু বিষয়বস্তুর উদাহরণ দিয়ে প্রচুরক এর ধারণা দিবেন।

- ২৩২ পৃষ্ঠার শেষ প্যারা অন্য একজন শিক্ষার্থীকে দিয়ে রিডিং পড়াবেন। এরপরে সবাইকে ২৩৩ পৃষ্ঠার প্রথম ছকটি পূরণ করতে বলুন জোড়ায় কাজ করে।
- ছকপূরণের সময় শিক্ষার্থীদের লিখিত কারণগুলো পর্যবেক্ষণ করুন, প্রয়োজনে ফলাবর্তন প্রদান করুন।
- কাজ শেষে কয়েকজন শিক্ষার্থীদেরকে লিখিত কারনগুলো ক্লাসে পড়ে শুনতে বলুন।

সেশন ১৫ কার্যক্রম- একক কাজ উপস্থাপন

- ২৩৩ পৃষ্ঠার একক কাজটিকে বাড়িতে করার নির্দেশনা প্রদান করুন এবং পরবর্তী ক্লাসে সবাইকে উপস্থাপনের প্রস্তুতি নিয়ে আসতে বলুন।
- ২৩৩ পৃষ্ঠার একক কাজটি (ক্লাসের সকল শিক্ষার্থীর গত মাসের অনুপস্থিতির তথ্য সংগ্রহ ও বিশ্লেষণ করা) সম্পাদনের জন্য নির্দেশনা প্রদান করুন। শিক্ষার্থীরা কাজের প্রক্রিয়া বুঝতে পেরেছে কি না তা নিশ্চিত করুন। কাজ শেষে তারা উপস্থাপন করবে।
- উপস্থাপনের সময় ক্লাসের সবার সমান অংশগ্রহণ নিশ্চিত করুন (ক্লাসে শিক্ষার্থী সংখ্যা বেশি হলে সবাইকে উপস্থাপন করতে না দিতে পারলেও সবার কাজ পর্যবেক্ষণ করুন) এবং প্রয়োজনীয় ফলাবর্তন প্রদান করুন।
- পরবর্তী ক্লাসের জন্য গ্রাফ কাগজ নিয়ে আসতে বলুন

সেশন ১৬ কার্যক্রম- আয়তলেখ থেকে প্রচুরক

- ২৩৪ নং পৃষ্ঠার আলোকে পূর্বের ছক ১০.৩ ব্যবহার করে শিক্ষার্থীদের আয়তলেখ অংকন করতে বলুন।
- শিক্ষক নিজেও বোর্ডের ছক চিহ্নিত স্থানে আয়তলেখটা অংকন করবে।
- আয়তলেখ থেকে প্রচুরক শ্রেণির আয়তক্ষেত্রটা চিহ্নিত করবে। শিক্ষক সহায়তা করবেন।
- শিক্ষার্থীরা চিহ্নিত করার পরে ২৩৪ পৃষ্ঠার শেষ প্যারার মতো করে আয়তলেখ থেকে কীভাবে প্রচুরক নির্ণয় করা যায়, প্রয়োজনে শিক্ষক ব্যাখ্যা করবেন।
- একজন শিক্ষার্থীকে ২৩৫ নং পৃষ্ঠার প্রথম বক্সের লেখাটা পড়তে বলুন। এরপর ব্যাখ্যা করে দিবেন।
- শ্রেণি বিন্যস্ত উপাত্তের প্রচুরক নির্ণয়ের সূত্রটি শিক্ষক ব্যাখ্যা করে দিবেন।
- ২৩৬ ও ২৩৭ নং পৃষ্ঠার তিনটি তালিকার আলোকে শিক্ষার্থীদেরকে প্রচুরক নির্ণয়ের পদ্ধতি সম্পর্কে ধারণা দিবেন।
- সবশেষে ২২ নং পৃষ্ঠার দলগত কাজটি পরবর্তী ক্লাসে উপস্থাপনের ঘোষণা দিবেন।

সেশন ১৭ কার্যক্রম- অনুশীলনী চর্চা ১

- সেশন ২০ কার্যক্রম - সকলের বাড়ির কাজ পর্যবেক্ষণ করুন।
- পর্যায়ক্রমে কয়েকজন শিক্ষার্থীকে বোর্ডে এনে বাড়ির কাজের অংকগুলো করে দেখাতে বলুন।
- পরবর্তী ক্লাসের জন্য অনুশীলনীর ২, ৪, ৬, ৮, ১০, ১১ নং কাজ করে আনতে বলুন এবং আগের মতোই নির্দেশনা দিন যে কোনো একজনকে বোর্ডে এসে অংক করতে বলবেন।

সেশন ১৮ কার্যক্রম- অনুশীলনী চর্চা ৪

- সকলের কাজ পর্যবেক্ষণ করুন।
- কয়েকজন শিক্ষার্থীদেরকে অনুশীলনীর ১১ নং কাজ শ্রেণিতে উপস্থাপন করতে বলুন।
- অনুশীলনীর ১২ নং কাজটি দলগতভাবে বাড়ির কাজ দিবেন। একইভাবে এটাও ক্লাসে উপস্থাপন করতে হবে বলে দিবেন এবং আরও বলে দিবেন শুধুমাত্র দলনেতা নয়, উপস্থাপনের প্রস্তুতি দলের সবাই যেন সমানভাবে নিয়ে আসে, কারণ পরবর্তী ক্লাসে দলের যে কোনো এক বা একাধিক সদস্যকে উপস্থাপন করতে বলতে পারেন- এভাবে নির্দেশনা দিবেন।
- এই ১২ নং কাজটি অধ্যায়ের portfolio এর সাথে জমা দিতে হবে বলে দিবেন।





সৌরবিদ্যুৎ চালিত সেচ পাম্প

প্রধানমন্ত্রী ‘শেখ হাসিনার উদ্যোগ ঘরে ঘরে বিদ্যুৎ’ এই শ্লোগানকে সামনে নিয়ে প্রচলিত পদ্ধতিতে বিদ্যুৎ উৎপাদনের পাশাপাশি নবায়নযোগ্য জ্বালানি যেমন, সৌরবিদ্যুৎ, উইন্ডমিল ও বায়োগ্যাস থেকেও বিদ্যুৎ উৎপাদিত হচ্ছে। সূর্য থেকে বিকিরণ হওয়া তাপশক্তিকে রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে কাজে লাগিয়ে যে বিদ্যুৎ উৎপন্ন করা হয় তাই হলো সৌরবিদ্যুৎ। বাংলাদেশে অফ-গ্রিড এলাকায় (চর, হাওড় ও দুর্গম পাহাড়ি এলাকা) সৌরবিদ্যুৎ মানুষের জীবনযাত্রার মানে পরিবর্তন এনেছে। জাতীয় প্রবৃদ্ধি অর্জন, দারিদ্র্য বিমোচন এবং দেশের আর্থ-সামাজিক উন্নয়নের অন্যতম চালিকাশক্তি বিদ্যুৎ। দেশের বিদ্যুৎ খাতে অভূতপূর্ব উন্নয়নের ফলে অবকাঠামো, কৃষি ও শিল্প খাতে ইতিবাচক প্রভাব পড়েছে এবং নতুন কর্মসংস্থান সৃষ্টি হয়েছে। সৌরবিদ্যুৎ পরিবেশ-বান্ধব হওয়ায় বেসরকারি পর্যায়ে ভবনের ছাদে সৌরবিদ্যুৎ উৎপাদন জনপ্রিয় করার জন্য ‘নেট মিটারিং গাইডলাইন’ প্রণয়ন করা এবং বিদ্যুৎবিহীন এলাকার শিক্ষাপ্রতিষ্ঠানে অগ্রাধিকার ভিত্তিতে সোলার প্যানেল স্থাপন করা হচ্ছে।

২০২৪ শিক্ষাবর্ষ
অষ্টম শ্রেণি
শিক্ষক সহায়িকা
গণিত

সমৃদ্ধ বাংলাদেশ গড়ে তোলার জন্য যোগ্যতা অর্জন করো
– মাননীয় প্রধানমন্ত্রী শেখ হাসিনা

বিদ্যা পরম ধন

তথ্য, সেবা ও সামাজিক সমস্যা প্রতিকারের জন্য ‘৩৩৩’ কলসেন্টারে ফোন করুন

নারী ও শিশু নির্যাতনের ঘটনা ঘটলে প্রতিকার ও প্রতিরোধের জন্য ন্যাশনাল হেল্পলাইন সেন্টার
১০৯ নম্বর-এ (টোল ফ্রি, ২৪ ঘণ্টা সার্ভিস) ফোন করুন



শিক্ষা মন্ত্রণালয়

গণপ্রজাতন্ত্রী বাংলাদেশ সরকার কর্তৃক বিনামূল্যে বিতরণের জন্য