মাধ্যমিক গণিত

গণিত শিক্ষায় উৎসাহ দান: ত্রিভুজগুলিতে সদৃশতা এবং সর্বসমতা

Building mathematical resilience: similarity and congruency in triangles

ভারতে বিদ্যালয় ভিত্তিক সহায়তার ভিত্তিতে শিক্ষকের জন্য শিক্ষা

www.TESS-India.edu.in

http://creativecommons.org/licenses/

TESS-ইন্ডিয়া (টিচার এডুকেশন থ্রো স্কুল বেসড সাপোর্ট) এর লক্ষ্য হল শিক্ষার্থী-কেন্দ্রিক, অংশগ্রহণমূলক প্রচেষ্টার উন্নতিতে শিক্ষকদের সহায়তা করতে ওপেন এডুকেশনাল রিসোর্সেস (OERs) এর সংস্থানের মাধ্যমে ভারতের প্রাথমিক এবং মাধ্যমিক শিক্ষকদের শ্রেণিকক্ষের পঠনসূচি উন্নত করা। TESS-ইন্ডিয়া OERs শিক্ষকদের বিদ্যালয়ের পাঠ্যবইয়ের সহায়ক বই সরবরাহ করে। এগুলি শিক্ষকদেরকে তাঁদের শিক্ষার্থীদের সঙ্গে শ্রেণিকক্ষে পরখ করে দেখার জন্য অ্যাক্টিভিটি প্রদান করে, আর একই সাথে কিছু কেস স্টাডি প্রদান করে যেগুলি দেখায় যে অন্য শিক্ষকরা কীভাবে বিষয়টি পড়িয়েছেন এবং সম্পদগুলির মধ্যে যোগসূত্র স্থাপন করেছে যাতে শিক্ষকদেরকে তাঁদের পাঠের পরিকল্পনা ও বিষয়জ্ঞানকে উন্নত করতে সাহায্য করা যায়।

ভারতীয় পাঠ্যক্রম এবং প্রসঙ্গগুলির জন্য TESS-ইন্ডিয়া OERs সহযোগীতামূলক ভাবে ভারতীয় এবং আর্ন্তজাতিক লেখকদের দ্বারা লেখা হয়েছে এবং এটি অনলাইনে এবং ছাপার ব্যবহারের জন্য উপলব্ধ আছে (http://www.tess-india.edu.in/) । OERs অনেক সংস্করণে পাওয়া যায়, এগুলি ভারতের প্রত্যেক অংশগ্রহণকারী রাজ্যের জন্য উপযুক্ত এবং স্থানীয় প্রয়োজনীয়তা এবং প্রসঙ্গ পূরণ করতে OERsকে ব্যবহারকারীদের গ্রহণ এবং স্থানীয় ভাষায় অনুবাদ করতে আমন্ত্রণ করা হয়।

TESS-ইন্ডিয়া দি ওপেন ইউনির্ভাসিটি UK দ্বারা পরিচালিত এবং UK সরকার আর্থিক বিনিয়োগ করেছে।

ভিডিও সম্পদসমূহ

এই ইউনিটে কিছু কার্যক্রমের সঙ্গে নিম্নলিখিত আইকনগুলি আছে: । এর অর্থ হল যে নির্দিষ্ট শিক্ষাদান সংক্রান্ত থিমের জন্য TESS-ইন্ডিয়া ভিডিও সম্পদসমূহ দেখা আপনার পক্ষে সহায়ক হবে।

TESS-ইন্ডিয়া ভিডিও সম্পদসমূহ ভারতের ক্লাসঘরের বিবিধ প্রকারের পরিপ্রেক্ষিতে মূল শিক্ষাদানসংক্রান্ত কৌশলগুলি চিত্রিত করে। আমরা আশা করি সেগুলি আপনাকে অনুরূপ চর্চা নিয়ে পরীক্ষা করতে সাহায্য করবে। সেগুলির উদ্দেশ্য হল পাঠ্যভিত্তিক ইউনিটের মাধ্যমে আপনার কাজের অভিজ্ঞতা বাড়ানো ও পরিপূর্ণ করা, কিন্তু আপনি যদি সেগুলি পেতে অসমর্থ হন, সেই ক্ষেত্রে এগুলি অপরিহার্য নয়।

TESS-ইন্ডিয়া ভিডিও সম্পদগুলি অনলাইনে দেখা যায় বা TESS-ইন্ডিয়া ওযেবসাইট, (http://www.tess-india.edu.in/) থেকে ডাউনলোড করা যায়। অন্যথায় আপনি একটি সিডি বা মেমরি কার্ডে ভিডিওগুলি পেতে পারেন।

সং কণর 1.0   SM05v1
West Bengal

তৃতীয়   ক্ষের উ াদানগুলি বা অন্যর্থায় বর্ণিত না হলে এই সাম রীটি একটি ি রয়েটিভ কমনস অ্যাট্রিবিউশন- শয়ারঅ্যালাইক লাইসেন্সের অ ীনে উ   ল   দ: http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/

TESS-India is led by The Open University UK and funded by UK aid from the UK government

এই ইউনিটের বিষয়বস্তু

সকল রকম শিক্ষার জন্য নির্দিষ্ট পরিমাণ উৎসাহের প্রয়োজন এবং এটি ব্যাপকভাবে স্বীকৃত যে, বর্তমানে স্কুলের ছাত্র-ছাত্রীদের জীবন জুড়ে শেখার উৎসাহের প্রয়োজন। গণিতের জন্য এক বিশেষ প্রকারের উৎসাহ প্রয়োজন যার আংশিক কারণ হলো এর প্রতি সমাজের দৃষ্টিভঙ্গি। তবে এর জন্য অনেক অধ্যবসায় প্রয়োজন। বিশেষ ধৈর্য ও প্রয়াস অত্যাবশ্যক বাধাগুলোকে কাটিয়ে ওঠার জন্য। যে বাধাগুলো আসে গণিতকে উপস্থাপনার কারণে। শিক্ষার্থীদের মধ্যে এই ধরণের উৎসাহ গড়ে তোলা তাদের গণিতকে আরও ভালভাবে শিখতে সক্ষম করবে, এবং সাথে সাথে নিশ্চিত করুন যে তারা যেন এমন যোগ্যতা অর্জন করে যা তাদের জীবনের সুযোগকে সর্বাধিক ব্যবহার করতে শেখে।

গণিতে জটিলতার একটি উৎকৃষ্ট উদাহরণ ত্রিভুজের সর্বসমতা ও সদৃশতা খুঁজে পাওয়া। এটিই আপনি এই ইউনিটে পড়বেন। এটি খুব সহজ এবং সোজা ধারণার অনুশীলন; তবে যে কোনও পাঠ্যপুস্তকের দিকে তাকান এবং গণিতবিদের আবিষ্কারের প্রবণতা এবং সৃজনশীলতাটি লক্ষ্য করুন, কয়েক শতাব্দী ধরে এ জাতীয় সোজা সাপ্টা ধারণাগুলি থেকে অনেকগুলি গাণিতিক ধারণার বিকাশ হয়েছে।

এই ইউনিটে ক্রিয়াকলাপগুলি আপনার শিক্ষার্থীদের গণিত শিক্ষায় তাদের কৌতুহলকে উদ্দীপ্ত করে এবং গাণিতিক ধারণাগুলিকে অনুসন্ধান করার, উৎসাহ যোগাতে সাহায্য করবে।

এই ইউনিটে আপনি কী শিখতে পারেন

- শিক্ষার্থীদের গণিত শিক্ষার সময় কীভাবে উৎসাহ গড়ে তুলবেন।
- গণিত শিক্ষায় আরও ভাল ফল পেতে আপনার শিক্ষার্থীদের সহায়তা করতে কিছু পরামর্শ।
- কীভাবে শিক্ষার্থীদের অনুমান করতে নিযুক্ত করবেন এবং গণিত শিক্ষার সময় অসুবিধাগুলি কাটিয়ে উঠতে সাহায্য করবেন, সে সম্পর্কে কিছু ধারণা।

এই ইউনিটটি সম্পদ 1-এ আলোচিত NCF (2005) এবং NCFTE (2009)-এর শিক্ষাদানের প্রয়োজনীয়তাগুলিতে যোগসূত্র স্থাপন করে।

1 উচ্ছ্বলতা এবং শিক্ষার ক্ষেত্রে গণিত শেখায় উৎসাহ

চিন্তার জন্য সাময়িক বিরতি

ত্রিভুজ নিয়ে কাজ করা ভারতীয় পাঠ্যক্রমে অন্তর্ভূক্ত পাঠ্যসূচীতে এক গুরুত্বপূর্ণ অংশ। আপনি নবম শ্রেণির এবং দশম শ্রেণির পাঠ্যপুস্তকে এটি খুঁজে পাবেন, যেখানে ত্রিভুজ, সর্বসমতা এবং সদৃশতা নিয়ে আলোচনা করা হয়ে থাকে। (NCERT বইগুলিতে নবম শ্রেণির জন্য সপ্তম এবং অষ্টম অধ্যায়ে এবং দশম শ্রেণির ষষ্ঠ, একাদশ এবং ত্রয়োদশ অধ্যায়ে।)

আপনার কেন মনে হয় এটি প্রায়ই পড়া হয়ে থাকে? আপনি কি কারিকুলামে একে গুরুত্ব দিতে একমত?

গণিত শিক্ষায় উৎসাহদান (বা ইংরাজিতে রিসাইলেন)হল সমস্যাগুলি এবং হতাশাগুলি কাটিয়ে ওঠার ক্ষমতা। যখন চালিয়ে যাওয়া কঠিন সে সময়েও চালিয়ে যাওয়া। আমাদের সকলের জীবনে ভালভাবে কাজ চলতে দিতে কিছুটা উৎসাহী বা রিসাইলেন্ট হতে হবে।

বর্তমান শিক্ষা ব্যবস্থা এবং গবেষণা মূলতঃ যে বিষয়গুলির উপর দৃষ্টি রাখে তা হল শিখনে উৎসাহী করে তোলার গুরুত্ব এবং শিক্ষাগত ও পেশাগত সাফল্য লাভে উৎসাহের প্রভাব। জীবনভর শেখা সমাজের নিয়ম হয়ে উঠছে। উৎসাহযুক্ত বা অটল শিক্ষার্থীদের শেখার ক্ষেত্রে একটি ইতিবাচক মনোভাব থাকবে, তারা যদি বিভিন্ন সমস্যা বা বাধা যেমন পড়ার জন্য নিরিবিলি জায়গা খুঁজে না পাওয়ার, অভূক্ত থাকার মত ঘরোয়া সমস্যা এমনকি অঙ্কের সূত্র বুঝতে না পারার মতো শিক্ষা সংক্রান্ত সমস্যার সম্মুখীন হলেও তারা তাদের পড়া চালিয়ে যায়।

গণিতে উৎসাহ থাকা বিশেষভাবে গুরুত্বপূর্ণ। লি এবং জনস্টন-ওয়াইল্ডার (2013) গণিতে উৎসাহ গণিতের প্রতি 'একজন শিক্ষার্থীর অবস্থান হিসাবে বর্ণনা করেছেন যা ছাত্র-ছাত্রীদের গণিত শিক্ষার পথে হতাশা এবং চ্যালেঞ্জের সম্মুখীন হওয়া সত্ত্বেও শেখা চালিয়ে যাওয়াকে সক্ষম করে'। তারা যুক্তি দেন যে নিম্নলিখিত বিষয়গুলি অন্তর্ভুক্ত থাকা বা বিবিধ কারণের জন্য গণিত শিখতে 'ছাত্র-ছাত্রীদের একটি নির্দিষ্ট প্রকারের উৎসাহের প্রয়োজন':

- সম্পর্কযুক্ত বিভিন্ন ধরনের শিক্ষাদান (নার্ডি এবং স্টুয়ার্ড, 2003)
- গণিতের নিজস্ব প্রকৃতি (ম্যাসন, 1988)
- গাণিতিক সক্ষমতা 'ধ্রুবক'–এ সম্পর্কে ব্যাপ্তিশীল বিশ্বাস (ডোয়েক, 2000)।

চিন্তার জন্য সাময়িক বিরতি

আপনি শেষবার নিজেই যখন গণিত অনুশীলন করেছিলেন সে সময়ের কথা মনে করুন। আপনি কি নিজেকে গণিতের ক্ষেত্রে উৎসাহযুক্ত শিক্ষার্থী হিসাবে মনে করেন? হলে কেন তা মনে করেন? আপনি আপনার শিক্ষাগ্রহণের ক্ষেত্রে কী করবেন, যা আপনাকে গণিতে উৎসাহী শিক্ষার্থী বা উৎসাহী শিক্ষার্থী নয় হিসাবে বিবেচনা করতে শেখায়?

আপনার শ্রেণিকক্ষের কিছু শিক্ষার্থীর কথা এবং তারা অঙ্ক পিরিয়ডটা কী করে তা চিন্তা করুন। গণিতে উৎসাহযুক্ত শিক্ষার্থী হিসাবে মনে করেন এমন একজন ও তা নয় এমন একজন নির্দিষ্ট শিক্ষার্থীর কথা চিন্তা করুন। তাদের শিক্ষাগ্রহণের আচরণে মিল কোথায় বা তফাৎই বা কোথায়?

2 গণিতে উৎসাহী হতে শিক্ষাদান

গণিত শিক্ষা সম্পর্কে 'বৃদ্ধির মনন ধারণা'-র (growth mindset) বিকাশ

যে শিক্ষার্থীরা গাণিতিক সমস্যা নিয়ে কাজ করার জন্য এমন উপায় তৈরি করেছে, যা তাদের এগিয়ে যেতে সাহায্য করছে, এমনকি তারা যখন সমস্যার সম্মুখীন হচ্ছে তবুও, তখন তাদের গণিত শিক্ষায় উৎসাহী বলা যেতে পারে। এ জাতীয় শিক্ষার্থীর একটি 'বৃদ্ধির মনন ধারণা' (ডোয়েক, 2000) থাকবে। যার অর্থ হল তারা জানে যে সমস্যাগুলির সমাধানে তারা যত পরিশ্রম করবে তারা তত বেশি 'স্মার্ট' হয়ে উঠবে। বৃদ্ধির মনন ধারণা থাকা শিক্ষার্থীরা স্বীকার করে না যে, তাদের শেখার ক্ষেত্রে কোনও উর্ধ্বসীমা বা গণ্ডি রয়েছে। এ কারণে তারা এমন কারও সাথে গাণিতিক ধারণাগুলি সম্পর্কে আলোচনা এবং প্রশ্ন করবে, যতক্ষণ না তারা ধারণাগুলি সম্পূর্ণ উপলব্ধি করে। এই উৎসাহ নিয়ে কাজ করার জন্য ধারণাগুলি ব্যাখ্যা করতে এবং সহযোগিতার সাথে কাজ করতে পর্যাপ্ত গাণিতিক শব্দসম্ভারের প্রয়োজন হয়।

পরীক্ষা করা এবং প্রশ্ন করা গণিতে উৎসাহী হওয়ার একটি অংশ। 'গাণিতিক ধারণাগুলি নিয়ে খেলতে' উৎসাহিত করা হয় এমন শিক্ষার্থীরা, যেমন যারা ICT জিনিসপত্র বা ম্যানিপুলেটিভ ব্যবহার করে, তারা তাদের উৎসাহ বাড়াতে পারে। কারণ তারা দেখতে পায় যে তারা অনুসন্ধান করতে পারছে। সেই ধারণাগুলি বুঝতে শুরু করে সহযোগীতার মাধ্যমে কাজ করা হল উৎসাহ গঠনের অন্য একটি গুরুত্বপূর্ণ উপায়। কারণ শিক্ষার্থীরা তাদের সহযোগীদের কাছ থেকে যখন এবং যেভাবে প্রয়োজন সে ভাবে সহায়তা পেতে পারে। একজন

উৎসাহী শিক্ষার্থী বিবিধ উৎস থেকে সাহায্য চাইবে: সিনিয়র শিক্ষার্থী, পাঠ্যবই, ইন্টারনেট, শিক্ষক, গণিতে দক্ষ কোনও আত্মীয় ইত্যাদির কাছ থেকে।

শিক্ষার্থীদের উৎসাহ বিকাশের আর একটি গুরুত্বপূর্ণ আঙ্গিক হল তাদের 'বৌদ্ধিক ক্ষমতার' সাথে প্রশ্নগুলি জিজ্ঞাসা করতে সক্ষম করা এবং 'আরও উৎকর্ষতার সাথে' প্রশ্ন করার অবিরাম চেষ্টা চালিয়ে যেতে দেখা। সকল শিক্ষার্থীকে জানতে হবে যে কেবল তারাই তাদের শিক্ষাগ্রহণের দায়িত্ব নিতে পারবে এবং ফলস্বরূপ তাদের সক্রিয়ভাবে বোঝার চেষ্টা চালিয়ে যেতে হবে। গণিত শিক্ষায় উৎসাহী শিক্ষার্থীর তার নিজের জোরালো দিকটি বোঝার ভাল ক্ষমতা থাকবে এবং কোনও সীমাবদ্ধতাকে কাটিয়ে উঠতে কীভাবে যথাযথ সহায়তা পেতে হবে তা জানবে।

> সংক্ষেপে, গণিত শিক্ষায় উৎসাহী শিক্ষার্থীরা কার্যক্ষেত্রে নিশ্চিত করে বলবে যে, তাদের অধিকার গাণিতিকভাবে পৃথক করা হবে না অথবা গাণিতিকভাবে তারা নির্বোধ না; তাদের নিষ্ক্রিয়ভাবে গাণিতিক ধারণাগুলি স্বীকার করা উচিত, এমন প্রত্যাশার তারা বিরোধিতা করবে। এর পরিবর্তে যাতে তাদের নিজেদের কাজ করে সেগুলি বুঝতে দেওয়া হয় তার দাবি জানাবে। তাদের বিদ্যমান জ্ঞান, দক্ষতা, বোধ এবং কৌশলগুলি নতুন গণিত শেখার সম্পর্কে আত্মবিশ্বাসী করে, যা থেকে তাদের নিজস্ব গাণিতিক চিন্তা ভাবনার অগ্রগতিতে পুনরায় তাদের অধিকারের দাবি করবে।
>
> (লি এবং জনস্টন-ওয়াইল্ডার, 2013)

গণিত শিক্ষায় উৎসাহ তৈরি করে এমন ভাবে কাজ করা

লি এবং জনস্টন-ওয়াইল্ডার (2013)-এর মতে গণিত শিক্ষায় উৎসাহ তৈরি করতে শিক্ষার্থীদের অবশ্যই নিম্নলিখিত বিষয়গুলো করার সুযোগ থাকতে হবে:

- গণিতের পর্যাপ্ত শব্দসম্ভার এবং গণিত বিষয়ক কথোপকথন, প্রশ্নের ধারণা, সহযোগিতার সাথে কাজ করা, গাণিতিকভাবে চিন্তা করা এবং তারা যে বুঝতে পেরেছে তা প্রকাশের উপায় শেখা। এর অর্থ শিক্ষার্থীদের নিজেদেরই গাণিতিক শব্দাবলী ও সেগুলো প্রকাশের উপায়গুলি ব্যবহার করতে হবে এবং গাণিতিক ভাষা ব্যবহারী শিক্ষকদের কথাই শুধু শুনবেন না।
- ভুল করুন এবং ভুল পথগুলি বেছে নিন, এতে শেষ অবধি এই বিশ্বাস তৈরি হবে যে যদি তারা অধ্যবসায় করে, তবে তাদের সফল হওয়ার সম্ভাবনা আরও বেশি হবে।
- পরীক্ষা করার জন্য তাদের সামর্থ্য বাড়ান এবং গাণিতিক পরিবেশে ধারণাগুলি প্রয়োগ করে দেখুন এবং নিজের অভিজ্ঞতায় আবিষ্কার করুন যে তারা এটি উপভোগ করছে।
- তাৎপর্যপূর্ণ সমস্যাগুলির সমাধান খুঁজুন। এ জাতীয় সমস্যাগুলি নিয়ে কাজ করার জন্য শিক্ষার্থীদের যা করতে হবে তা হলো - চেষ্টা করে দেখা, নিজেরা ভুল করা ও নিজেরাই সেগুলো চিহ্নিত করা এবং সুনির্দিষ্ট কারণযুক্ত সমাধান তৈরি করতে অন্য লোকের সাথে অতিরিক্ত সময়ের জন্য কাজ করা।
- গণিতের প্রতি একটি চিন্তাশীল এবং বিবেচনা পূর্ণ মনোভাব গ্রহণ করা। তারা জানতে পারবে যে, যদি তারা গভীরভাবে চিন্তা করে, অন্যদের সাথে কথা বলে, গাণিতিক ধারণা নিয়ে পড়াশোনা করে এবং অর্জিত তথ্য অনুযায়ী কাজ করে, তবে তারা কঠিন ধারণা এবং সমস্যাগুলির উত্তর খুঁজে পেতে সক্ষম হবে।

এই ইউনিটের ক্রিয়াকলাপগুলি এই পাঁচটি উৎসাহজনক দক্ষতা বিকাশে কাজ করবে।

3 গাণিতিক ভাষার বিকাশ

গণিত শিক্ষায় উৎসাহী হওয়ার জন্য কঠোর পরিশ্রম করতে হবে এবং তাদের প্রশ্ন করতে, চিন্তাভাবনা এবং ধারণাগুলি প্রকাশ করার বিষয়টি শিক্ষার্থীদেরকে লক্ষ্য রাখতে হবে। এটি করতে হলে শিক্ষার্থীদের গাণিতিক শব্দসম্ভার পড়তে, ব্যাখ্যা করতে এবং প্রয়োগ করতে শেখার সুযোগ পাওয়ার প্রয়োজন। যেকোনও ভাষা শেখার মতো এতে যা অন্তর্ভুক্ত রয়েছে তার মধ্যে রয়েছে শব্দ এবং সমীকরণ সনাক্তকরণ, বিবিধ প্রসঙ্গ এবং পদবন্ধে সেগুলোর ব্যবহার এবং শব্দ এবং সমীকরণগুলিতে অর্থ প্রদান করা। কার্যকরভাবে কোনও ভাষা শেখার জন্য আপনার এটি নিয়মিত শোনা উচিৎ, দেখা উচিৎ, লেখা উচিৎ এবং বলার অভ্যাস করা উচিৎ।

অ্যাক্টিভিটি 1, কীভাবে গাণিতিক শব্দসম্ভার গঠন ও ব্যবহার করা উচিত তা অনুসন্ধান করার জন্য শিক্ষার্থীদের নিজস্ব গাণিতিক অভিধান গঠন করতে হবে। ব্যাখ্যার প্রয়োজন রয়েছে এমন গাণিতিক শব্দাবলী ও প্রতিবেদন সনাক্তকরণ, তাদের নিজস্ব ব্যাখ্যা লেখা এবং অন্যান্য শিক্ষার্থীদের সাথে এগুলি নিয়ে কথা বলা প্রয়োজন। এটি করতে গিয়ে তারা কীভাবে নিজেদের জন্য গাণিতিক ভাষার ধারণা তৈরি করতে পারে, যেটি তাদের গণিত শেখার সময় 'সাবলীল' হতে সহায়তা করবে, তাও শিখবে।

এই ইউনিটে সকল ক্রিয়াকলাপের গাণিতিক প্রসঙ্গ হল ত্রিভুজ এবং বিশেষভাবে ত্রিভুজের সদৃশতা এবং সর্বসমতা। তবে ক্রিয়াকলাপগুলিতে গৃহীত উপায়গুলি শিক্ষার্থীদের পাঠের সকল বিষয়ে প্রয়োগ করা যেতে পারে।

অ্যাক্টিভিটি 1-এর অংশ 3-এ শিক্ষার্থীরা অংশ 1 ও 2-এ যা শিখেছে সে সম্বন্ধে তাদেরকে জিজ্ঞাসা করা হবে। এই ইউনিটের বেশির ভাগ ক্রিয়াকলাপই পুনরাবৃত্ত হয়। এর উদ্দেশ্য হল শেখার সময় শিক্ষার্থীদের পক্ষে কোনটি সর্বোত্তম কাজ করে সে সম্পর্কে সচেতন হওয়া এবং তাদের শিক্ষাগ্রহণের ক্ষেত্রে আরও সক্রিয় করা।

এই ইউনিটে আপনার শিক্ষার্থীদের সাথে অ্যাক্টিভিটিগুলি ব্যবহার করার প্রয়াসের আগে নিজেই সমস্ত অ্যাক্টিভিটি (বা কমপক্ষে আংশিক) যাচাই করে নেওয়া ভাল। যদি আপনি এগুলি কোনও সহকর্মীর সাথে চেষ্টা করে দেখেন তবে তা আরও ভাল হবে, কারণ এটি অভিজ্ঞতার প্রতিফলনের ক্ষেত্রে সহায়ক হবে। অ্যাক্টিভিটিগুলি নিজেই চেষ্টা করার অর্থ হল, আপনি শিক্ষার্থীদের অভিজ্ঞতা সম্বন্ধে অন্তর্দৃষ্টি পাচ্ছেন, যা আপনাকে ফলস্বরূপ আপনার শিক্ষাদান এবং শিক্ষক হিসাবে আপনার অভিজ্ঞতাকে প্রভাবিত করতে পারে। আপনি যখন তৈরি হবেন তখন আপনার শিক্ষার্থীদের সাথে অ্যাক্টিভিটিগুলি করে দেখুন। যে অ্যাক্টিভিটিটি করা হল সেটি কোন পদ্ধতিতে করা হয়েছে এবং যা শেখা হল পাঠ্যক্রমটির শেষে সেটি সম্পর্কে চিন্তা করুন। এটি আপনাকে শিক্ষাদানের পরিবেশকে আরও শিক্ষার্থী কেন্দ্রিক করে তুলতে সহায়তা করবে।

অ্যাক্টিভিটি 1: আপনার নিজস্ব গাণিতিক অভিধান তৈরি করা

এই ক্রিয়াকলাপটির জন্য শিক্ষার্থীদের তাদের ধারণাগুলি অন্যান্য শিক্ষার্থীদের সাথে বিনিময় করা প্রয়োজন - তাদের আরও ধারণা এবং প্রতিক্রিয়ার জন্য জুটি বেঁধে বা ছোট ছোট দলে কাজ করার প্রয়োজন হতে পারে। ক্রিয়াকলাপের জন্য সময় সম্পর্কে চিন্তা করুন, যাতে সময় কম না পড়ে এবং সকল অংশ আলোচিত হয়; যেমন বলুন, 'পরের দশ মিনিটে আমি চাই তুমি যত খুশী … খুঁজে বার কর'

আপনি কোনও শিক্ষার্থীর অভিধানে এগুলির কয়েকটি উদাহরণ খুঁজে দেখতে পারেন। সম্পদ 2।

অংশ 1: অভিধান তৈরি করা

আপনার শিক্ষার্থীদেরকে নিচের বিষয়গুলো বলুন:

আপনার পাঠ্যপুস্তকে ত্রিভুজ সম্পর্কিত অধ্যায়গুলি দেখুন।

- ব্যবহার করা হচ্ছে এমন জ্যামিতিক শব্দগুলির একটি তালিকা লিখুন।
- আপনার তালিকায় প্রাত্যহিক জীবনেও ব্যবহৃত হয় এমন কোনও শব্দ আছে কি? জ্যামিতিক অর্থ এবং প্রাত্যহিক অর্থের মধ্যে মিল কী এবং পার্থক্য কী?
- জ্যামিতিক শব্দগুলি সম্বন্ধে আপনার নিজস্ব ব্যাখ্যা লিখুন। এটি স্কেচ করতে বা অঙ্কনেও সহায়তা করতে পারে।

অংশ 2: গাণিতিক প্রতিবেদনগুলিতে অর্থ প্রদান

আপনার শিক্ষার্থীদেরকে নিচের বিষয়গুলো বলুন:

আবারও দলগতভাবে বা জুটি বেঁধে আপনার পাঠ্যপুস্তকের ত্রিভুজ সম্পর্কিত অধ্যায়গুলি দেখুন।

- আপনি দেখেছেন, যা শিক্ষার্থীরা অনুধাবন করতে কঠিন বলে মনে করতে পারে, এমন গাণিতিক প্রতিবেদনগুলি লিখুন। উদাহরণস্বরূপ: 'যদি দুটি ত্রিভুজের দুটি বাহু এবং একটি ত্রিভুজের একটি অন্তর্ভুক্ত কোণ অপর ত্রিভুজের দুটি বাহু এবং অন্তর্ভুক্ত কোণের সমান হয় (SAS সর্বসমতার বিধি)'।
- প্রতিবেদনটি প্রসঙ্গে আপনার কাছে অর্থবহ নয় এমন শব্দগুলি শনাক্ত করুন। উপরের উদাহরণে 'অন্তর্ভুক্ত' শব্দটি হতে পারে, আপনি প্রতিদিনের ব্যবহারের ভাষায় অনুধাবন করতে পারেন। তবে এর গাণিতিক প্রতিবেদন ব্যাখ্যা করা কঠিন বলে মনে হতে পারে।
- এই শব্দগুলির অর্থ কী তা আলোচনা করুন এবং লিখুন। চেষ্টা করুন এবং যতদূর সম্ভব সংক্ষিপ্ত হন।

ক্রিয়াকলাপটির এই অংশটির জন্য কয়েকটি উদাহরণ প্রস্তুত রাখা শিক্ষার্থীদের খোঁজার চেয়ে সহায়ক হতে পারে। তারা যে পাঠ্য দেখবে আপনি সেগুলি থেকেও নিতে পারেন। এর ফলে তাদেরকে উদাহরণ খোঁজার জন্য সময়ের ব্যায় করতে হবে না।

অংশ 3: আপনি যা শিখলেন সেটা সম্বন্ধে চিন্তা-ভাবনা করা

আপনার শিক্ষার্থীদেরকে নিচের বিষয়গুলো বলুন:

ক্রিয়াকলাপের এই অংশটি তোমাকে তোমার শিখন সম্পর্কে চিন্তা করতে বলে, যাতে তুমি গণিত শিক্ষা আরও ভাল ভাবে করতে পারো এবং আরও স্বাচ্ছন্দ্য বোধ করতে পারেন।

- এই ক্রিয়াকলাপের অংশ 1 সম্পর্কে তোমার নিকট কোনটি সহজ বা কঠিন বলে মনে হয়েছে?
- তুমি এই অ্যাক্টিভিটির কোন বিষয়টা পছন্দ করেছো?
- এই ক্রিয়াকলাপ থেকে তুমি কোন গণিত শিখেছো?
- তুমি কীভাবে অঙ্ক শিখতে পারো? তা কীভাবে শিখলে?

ভিডিও: স্থানীয় সম্পদগুলির ব্যবহার

ভিডিও: দলগত কাজ ব্যবহার করা

আপনি 'স্থানীয় সম্পদগুলির ব্যবহার' এবং 'দলগত কাজ ব্যবহার করা' র মতো মূল সম্পদগুলিকে একবার দেখতে চাইতে পারেন।

কেস স্টাডি 1: শ্রী সরকার অ্যাক্টিভিটি 1-এর ব্যবহার সম্বন্ধে তাঁর অভিজ্ঞতা বলেন

এটি এমন এক শিক্ষকের বর্ণনা যিনি তার সেকেন্ডারি শিক্ষার্থীদের সাথে অ্যাক্টিভিটি 1 চেষ্টা করে দেখেছেন। তিনি একটি ইংরাজি মাধ্যমের স্কুলে পড়ান।

শিক্ষার্থীরা এই ক্রিয়াকলাপের শুরুতে যথেষ্ট খুশী ছিল; তারা তাদের বইগুলি খুলেছিল এবং তাদের কাছে নতুন বা আদর্শ জ্যামিতির শব্দ বলে মনে হয় এমন শব্দগুলি খুঁজেছিল।

আমি শ্রেণিকক্ষে হাঁটার সময় খেয়াল করেছিলাম যে, তারা একে অন্যের কাছ থেকে জানছিল বা পাঠ্যপুস্তকের বিস্তারিত বর্ণনা থেকে কয়েকটি শব্দের অর্থ পড়ছিল এবং তারা যেটি জানে না সেটির জন্য ফাঁকা জায়গা ছেড়ে দিয়েছিল। প্রকৃতপক্ষে শিক্ষার্থীরা একে অন্যের কাছে কোন শব্দের কী অর্থ হতে পারে তা জিজ্ঞাসা করার ফলে অত্যন্ত কোলাহল হচ্ছিল। সম্ভবত, পরেরবার আমি তাদেরকে বলবো যে, তাদের কেবল তাদের পাশে বসা শিক্ষার্থীকে জিজ্ঞাসা করার অনুমতি রয়েছে, সামনে বা পিছনের নয়। অন্যদিকে, কোলাহলটি ছিল গণিত বিষয়ক আলোচনার এবং তারা বেশি শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করে আরও বেশি শব্দ খুঁজে পেতে সক্ষম হয়েছিল।

কিছু দিন পরে আমি তাদের মনে করিয়ে দিয়েছিলাম যে, তাদের ক্রিয়াকলাপে অন্যান্য প্রশ্নগুলি করতে হবে। যা ছিল তাদের নিজের ভাষায় লেখা। একটি স্কেচ আঁকা এবং তারপরে তারা সেই শব্দটি গণিত ব্যতীত অন্য কোনও প্রসঙ্গে দেখেছে কিনা এবং সেখানে সেটির কী অর্থ ছিল তা লেখা। শিক্ষার্থীদের অর্থ সম্পর্কিত শেষ প্রশ্নটি শক্ত বলে মনে হয়েছিল। তাদের ইংরাজি ভাষার ব্যবহার নিবিড় ছিল।

না এবং তারা যাতে এটি কীভাবে নিকটভাবে সম্পর্কযুক্ত অথবা নয় তা দেখতে পারে, তাই অভিধানে তাদের অর্থটি দেখতে উৎসাহিত করেছিলাম। প্রতিটি শব্দ ছিল গাণিতিক শব্দ। কিছু শিক্ষার্থীর জন্য আমাকে শব্দগুলি বাংলায় অনুবাদ করে দেওয়ার প্রয়োজন হয়েছিল।

শিক্ষার্থী এবং আমার উভয়ের পক্ষে এটি ছিল অত্যন্ত পরিশ্রমের। শিক্ষার্থীদের গণিতের ভাষাগত আঙ্গিকে প্রকৃতই কাজ করার একটি সুযোগ এসেছিল, তা সে লেখা, পড়া বা মুখে বলা হোক। আমার ক্ষেত্রে গণিতে ব্যবহার করা ভাষা কতদূর শিক্ষার্থীদের পক্ষে অচেনা এবং তাদের গাণিতিক ধারণাগুলি শেখার ক্ষেত্রে বাধা, এর মাধ্যমে আমি তা অনুধাবন করেছি। আমি প্রকৃতই ভবিষ্যতের গণিতের ভাষা শেখার ক্ষেত্রে আরও বেশি সময় এবং মনোযোগ দিতে চেয়েছিলাম - যদি শব্দগুলি তাদের নিকট কোনও অর্থ বহন না করে থাকে, তবে কীভাবে তারা সেগুলি শিখবে? তাই আমি আমাদের শ্রেণিকক্ষে একটি গাণিতিক ইংরাজি-বাংলা অভিধান তৈরি করা শুরু করেছিলাম।

আপনার শিক্ষাদানের অনুশীলনের প্রতিফলন

যখন আপনি আপনার শ্রেণির সাথে এধরণের কোনও ক্রিয়াকলাপ করবেন তখন কী ভাল হয়েছিল এবং কী ততটা ভাল হয়নি তা নিয়ে চিন্তা-ভাবনা করবেন। শিক্ষার্থীদেরকে আগ্রহী করে তুলে বুঝতে সক্ষম করে এবং যেগুলির জন্য আপনাকে ব্যাখ্যা করার প্রয়োজন হয়, সেসকল প্রশ্ন বিবেচনা করুন। এ জাতীয় চিন্তা-ভাবনা সর্বদা একটি ‘ধারণা’ তৈরিতে সহায়তা করে, যা আপনার শিক্ষার্থীদের গণিতকে আকর্ষণীয় এবং উপভোগ্য হিসাবে পেতে সাহায্য করে। যদি তারা বুঝতে না পারে ও কিছু করতে না পারে, তবে তারা অংশগ্রহণ করতে কম আগ্রহ দেখাবে। আপনি অ্যাক্টিভিটিগুলি প্রতিবার করার সময় এই প্রতিফলনকারী অনুশীলনটি ব্যবহার করবেন এবং তা নোট করবেন। শ্রী সরকার যেমনটি করেছিলেন, কিছু ছোটখাটো বিষয় তফাত এনে দিতে পারে।

চিন্তার জন্য সাময়িক বিরতি

এ জাতীয় চিন্তা-ভাবনা শুরু করতে কার্যকরী প্রশ্নগুলি হল:

- আপনার শ্রেণির জন্য এটি কেমন ছিল?
- শিক্ষার্থীদের কাছ থেকে কোন উত্তরগুলি অপ্রত্যাশিত ছিল? কেন?
- আপনার শিক্ষার্থীরা কতটা বুঝেছে জানার জন্য আপনি কী প্রশ্ন জিজ্ঞাসা করেছিলেন?
- আপনি কি কখনও হস্তক্ষেপ করার প্রয়োজনীয়তা অনুভব করেছিলেন?
- কোন বিষয়গুলি আপনাকে আরও জোর দিয়ে শেখাতে হবে বলে মনে হয়েছিল?
- আপনি কি কাজটির কোন রকম পরিবর্তন করেছিলেন? যদি তাই হয় তবে সেটার জন্য আপনার যুক্তি কী ছিল?

4 ভুলধারণা এবং ভুলগুলি মোকাবিলা করা

যখন আপনি কোনও বাইসাইকেল চড়তে শিখবেন, তখন আপনাকে ভারসাম্য বজায় রাখা শিখতে হবে। এটা প্রত্যাশিত যে সাইকেল চড়তে শেখার প্রক্রিয়ায় আপনি বেশ কয়েকবার পড়ে যাবেন, ভুলভাবে চালাবেন, হ্যান্ডেল গুলো একটু বেশি জোরে টানবেন, ব্রেকগুলো কোথায় তা ভুলে যাবেন বা গিয়ারগুলি কীভাবে কাজ করে সে সম্পর্কে আপনার ভুল ধারণা থাকবে। কেবল এই ভাবে ভুল করেই আপনি আপনার সাইকেল চালানোর দক্ষতা নিখুঁত করে তুলতে পারবেন। ভুল করা এবং আপনার ভুল ধারণাগুলির সম্মুখীন হওয়া আপনাকে ভবিষ্যতে আরও ভালভাবে শেখায়।

গণিত শেখা সাইকেল চালানো বা অন্য কিছু শেখার থেকে আলাদা কিছু নয়। ভুল করা সেই প্রক্রিয়াটির একটি অংশ এবং প্রকৃতপক্ষে এটি ভাল। কারণ এটি আপনার নিয়মিত চিন্তা ভাবনার বাধা হয় এবং আপনি কী করছেন সে সম্বন্ধে আপনাকে চিন্তাভাবনা করতে বাধ্য করে। যদি কোনও শ্রেণিকক্ষের নিয়ম থেকে থাকে যে ভুল করা থেকেই শিক্ষা হয় এবং এ কারণে ভুল করা কার্যকর শিক্ষাদানের অংশ হয়, তবে শিক্ষার্থীরা আরও বেশি ইচ্ছুক হবে এবং নতুন ধারণাগুলি পরীক্ষা ও চেষ্টা করে দেখতে সক্ষম হবে। এটি ভুল হচ্ছে ভেবে সে ভয়ে কম ভীত হবে এবং পরিণাম স্বরূপ গণিত অনুসন্ধান এবং উপভোগ করতে আরও বেশি ক্ষমতাশালী হবে।

শিক্ষার্থীরা তাদের ভুলগুলি এবং ভুল ধারণাগুলি ভাগ করে নিতে আগ্রহী এমন এক শ্রেণিকক্ষের নিয়ম তৈরি করা রাতারাতি হয় না - এর জন্য পরিচর্চা এবং যত্নশীল প্রশিক্ষণের প্রয়োজন। তবে এই বিধির প্রচার করতে কয়েকটি উপায় আছে যা আপনি ব্যবহার করে দেখতে পারেন:

- সম্ভাব্য ভুল ধারণাগুলি প্রকাশ করতে কাল্পনিক শিক্ষার্থীদের নিকট থেকে পাওয়া কাজগুলি ব্যবহার করুন। যেহেতু এগুলি তাদের নিজের বিষয়গুলির নিরীক্ষা না, তাই তারা সংবেদনশীল প্রতিক্রিয়া দেখায় না অথবা অস্বস্তি বোধ করে না।
- কোনও উত্তরকে কেবলমাত্র 'ভুল' বলে বাতিল করে দেওয়ার পরিবর্তে ভুলগুলি এবং ভুল ধারণাগুলি নিয়ে চিন্তা ভাবনা করতে উৎসাহিত করুন – এটা শেখার একটা ফলপ্রসূ পদ্ধতি প্রদান করে।
- ধারণাগুলি ভাগ করে নেওয়ার প্রচার করুন, এমনকি যদি সেগুলি অর্ধেক সঠিক বা 'ভুল' ও হয়ে থাকে।

পরের ক্রিয়াকলাপটি এমনভাবে তৈরি করা হয়েছে এতে শিক্ষার্থীদের ভুল করার সম্ভাবনা বেশি থাকে। এগুলি স্পষ্টত আলোচনা করা ভুল ধারণাগুলি টেনে বের করবে এবং এগুলিকে গণিত শেখার সুযোগে পরিণত করবে।

অ্যাক্টিভিটি 2: ত্রিভুজের চ্যালেঞ্জ - ভুলধারণা এবং ভুল থেকে শেখা

অংশ 1: ত্রিভুজের চ্যালেঞ্জটি খেলার পদ্ধতিঃ

আপনার শ্রেণিটিকে তিনটি শিক্ষার্থীর দলে বিভাজিত করুন।

আপনার শিক্ষার্থীদের কাছে নিম্নলিখিত বিষয়টি ব্যাখ্যা করুন:

- প্রতি দলে দলনেতা হিসাবে একজন শিক্ষার্থীকে অন্য দুই শিক্ষার্থীকে না দেখিয়েই একটি ত্রিভুজ আঁকতে হবে। দলনেতাকে তাদের ত্রিভুজটিকে একবারে একটিই তথ্য দিয়ে বর্ণনা করতে হবে। অন্যান্য দুই শিক্ষার্থীকে দলনেতার দেওয়া প্রকৃত তথ্য থেকে একই ত্রিভুজ আঁকতে হবে। তাকে মাপ এবং আকারটি সঠিক করার দিকে মনোযোগ দিতে হবে।
- যদি দুজন শিক্ষার্থী তাদের দেওয়া প্রকৃত তথ্য ব্যবহার করে তাদের ত্রিভুজগুলি আঁকতে না পারে, তবে তাদের 'আমাকে আরও বলো' বলতে হবে। দলনেতা তারপরে ত্রিভুজটির বিষয়ে আরও একটি তথ্য প্রকাশ করবে। দুজন শিক্ষার্থী তাদের ত্রিভুজটি আঁকার পরে, যদি দুটি ত্রিভুজ সমান হয় তবে দলনেতা তাদের এক পয়েন্ট দেবে; অন্যথায় তারা কোনও পয়েন্ট পাবে না। মূল ত্রিভুজ এবং এক পয়েন্ট অর্জিত ত্রিভুজটি শ্রেণিতে ত্রিভুজের সাথে রেখে দিতে হবে। অন্যগুলি বাতিল করে দিতে হবে।
- দলটি এই ক্রিয়াকলাপটি অন্য দুই শিক্ষার্থী দলনেতা হিসাবে নেবার পর আরও দুবার পুনরাবৃত্তি করবে।

তাদের উপরের ক্রিয়াকলাপটি হয়ে গেলে শিক্ষার্থীদের নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলি জিজ্ঞাসা করুন:

- কোন ত্রিভুজটি তৈরি করা সহজ ছিল? কেন?
- তোমাদের মধ্যে কয়েকজন কেন সর্বসম ত্রিভুজ আঁকতে পারল না যখন অন্যরা পারল? কী ভুল হয়েছিল এবং কেন?

অংশ 2: চ্যালেঞ্জটি চালু রাখা

অংশ 1-এ তৈরি ত্রিভুজগুলিই এখন মূখ্য তা আপনার শিক্ষার্থীদের কাছে ব্যাখ্যা করুন। এবার তিনজনের একটি দল ঐ ত্রিভূজগুলি থেকে একটি ত্রিভুজ সংগ্রহ করবে। একজন স্বেচ্ছাসেবী শিক্ষার্থী, স্তূপ থেকে অবশিষ্ট দুটি ত্রিভুজের একটি যথেচ্ছভাবে বেছে নেবে এবং তারপরে একেক বারে একটি প্রকৃত তথ্য শ্রেণির কাছে ব্যাখ্যা করবে। শিক্ষার্থীরা তাদের দলের মধ্যে তাদের ত্রিভুজগুলিতে কোনও 'সম্পূর্ণ মিল' আছে কিনা বা 'সমতুল মিল' আছে কিনা তা পরীক্ষা করবে। আবারও সম্পূর্ণ মিল একটি পয়েন্ট পাবে।

এই অনুশীলনটি অবশিষ্ট ত্রিভুজগুলি ব্যবহার না হওয়া অবধি বার বার করুন।

প্রতিটি রাউন্ড শেষে নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলির উত্তর দিন:

- কতগুলি প্রকৃত তথ্যের পরে একটি মিল খুঁজে পাওয়া গেছে?
- আপনি কি স্বল্পতর প্রকৃত তথ্যসহ কোনও মিল খুঁজে পেয়েছেন?
- আপনি কি 'যথাযথ' মিল পেয়েছেন না 'সমতুল' মিল পেয়েছেন?
- এটি কেন হয় বলে আপনি মনে করেন?

অংশ 3: আপনি যা শিখলেন সেটা সম্বন্ধে চিন্তা-ভাবনা করা

ক্রিয়াকলাপটির এই অংশটি শিক্ষার্থীদের তাদের শিক্ষাগ্রহণটি সম্পর্কে চিন্তা করায়, যাতে তারা গণিত শিক্ষায় আরও ভাল করতে পারে এবং আরও স্বাচ্ছন্দ্য অনুভব করতে পারে। আপনার শিক্ষার্থীদেরকে নিম্নলিখিত বিষয়গুলো জিজ্ঞাসা করুন।

- এই ক্রিয়াকলাপের অংশ 1 সম্পর্কে তোমার নিকট কোনটি সহজ বা কঠিন বলে মনে হয়েছে?
- এই ক্রিয়াকলাপের কোন অংশটি তোমার পছন্দ হয়েছিল?
- এই ক্রিয়াকলাপের শেষে তুমি কী গণিত শিখলে?
- কীভাবে গণিত শিখতে পারো, তা কীভাবে জানলে?

কেস স্টাডি 2: অ্যাক্টিভিটি 2 ব্যবহার করা নিয়ে শ্রীমতি সেন তাঁর অভিজ্ঞতাটি বলেন –

নিজস্ব উত্তর লেখার জন্য আমি দলগুলির মধ্যে কাগজ বিতরণ করেছিলাম। তারপরে আমি তাদের কাছে ক্রিয়াকলাপটি ব্যাখ্যা করেছিলাম। আমি তাদের দলনেতার ত্রিভুজটি আঁকতে দেওয়া প্রকৃত তথ্যগুলি লিখে নিতে বলে ক্রিয়াকলাপটিতে কিছুটা পরিবর্তন করেছিলাম এবং কেন তারা ত্রিভুজটি আঁকতে পারছে এবং ঠিক কতগুলি পদক্ষেপে তা করতে পারছে তা দেখতে সহায়তা করবে বলে জানিয়েছিলাম।

শিক্ষার্থীরা এই ক্রিয়াকলাপটি করতে অত্যন্ত আগ্রহী ছিল। তারা প্রতিযোগিতার ধারণাটি পছন্দ করেছিল এবং তারা প্রত্যেকে দলনেতা হওয়ার সুযোগ পেয়েছিল। কীভাবে একজন শিক্ষার্থী চালাকি করেছিল এবং এক পয়েন্ট বেশি পেয়েছিল সে সম্পর্কে কয়েকটি অভিযোগ ছিল। আমি তাদের বলেছিলাম, তারা যদি চালাকি করে থাকে তবে এটি তাদের অন্যায় এবং তাদের ব্যাখ্যা করতে হবে তারা কীভাবে এটি করেছে।

ভুলগুলি থেকে শিক্ষাগ্রহণের আলোচনাটি আকর্ষণীয় হয়ে উঠেছিল। আমি প্রত্যাশা করেছিলাম যে শিক্ষার্থীরা তাদের ভুলগুলি সম্পর্কে আলোচনা করতে অনাগ্রহী হবে, তবে আমি ভুল ভেবেছিলাম - তারা সাহসের সাথে সেগুলি নিয়ে আলোচনা করেছিল! সম্ভবত তারা প্রথমে দল হিসাবে কথা বলতে সক্ষম হয়েছিল, যা ছিল কম ভীতিকর। আমি তারপরে শিক্ষার্থীদের গোটা শ্রেণির সাথে তাদের ভুলগুলি ভাগ করে নিতে বললাম এবং সেগুলি ব্ল্যাকবোর্ডে লিখলাম। আমরা এভাবে আলোচনাটি করেছিলাম: ‘এটি আকর্ষণীয়। এই ভুলগুলি কেন হয়েছিল? তারা কী চিন্তা করছিল?’ শ্রেণির সকল শিক্ষার্থী এই ভুল ধারণাগুলি থেকে অনেক কিছু শিখেছিল। আমরা এই ভুলগুলি করে এবং আলোচনা করে শিখেছিলাম এবং আমরা সকলেই সম্মত হয়েছিলাম যে হ্যাঁ আমরা শিখেছি। কিছু শিক্ষার্থী উল্লেখ করেছে যে তারা এখন শেষ পর্যন্ত তাদের ভুল ধারণা ছিল তা আবিষ্কার করেছে। অন্যান্যদের মধ্যে যারা শুরু থেকেই ‘এটি ঠিক’ করেছিল তারা শুনে খুশী হয়েছিল এবং কেন তারা ঠিকভাবে ভাবছিল, তা বুঝতে পেরেছিল, কারণ প্রায়শই তারা কেবল চিন্তাভাবনা না করেই ক্রিয়াকলাপটি করেছে ও প্রশ্ন করেছে।

চিন্তার জন্য সাময়িক বিরতি

- শিক্ষার্থীদের কাছ থেকে কোন উত্তরগুলি অপ্রত্যাশিত ছিল? কেন?
- আপনার শিক্ষার্থীরা কতটা বুঝেছে জানার জন্য আপনি কী প্রশ্ন জিজ্ঞাসা করেছিলেন?
- আপনি কি কাজটির কোন রকম পরিবর্তন করেছিলেন? যদি তাই হয় তবে সেটার জন্য আপনার যুক্তি কী ছিল?

5 সারসংক্ষেপ

এই ইউনিটটি ত্রিভুজগুলির সদৃশতা এবং সর্বসমতার উপর এবং গাণিতিকভাবে উৎসাহযুক্ত শিক্ষার্থীদের উপর নজর রাখে, যারা গণিতের প্রতি ইতিবাচক মনোভাব তৈরি করে এবং বিশ্বাস করে যে বিষয়টি শিখতে কোনও ত্রুটির সম্মুখীন হলে তা তারা কাটিয়ে উঠতে পারবে। এই ইউনিটটি পড়ার ক্ষেত্রে আপনি কীভাবে আপনার শিক্ষার্থীদের শব্দ সম্ভারের বিকাশ ঘটাতে সক্ষম করতে পারেন, যাতে তারা তাদের ধারণাগুলি সম্পর্কে কথা বলতে পারে এবং তাদের ধারণাগুলি (এবং তাদের ভুল ধারণাগুলি) অন্যান্য শিক্ষার্থী এবং সমতুল প্রাপ্তবয়স্কদের কাছে ব্যাখ্যা করতে পারে, তা আপনাকে ভাবতে হবে। আপনাকে এটাও ভাবতে হবে যে, আপনি কীভাবে আপনার

শিক্ষার্থীদের বুঝতে সাহায্য করবেন যে ভুল করা শিক্ষাগ্রহণের একটি গুরুত্বপূর্ণ অংশ। তারা যদি সফল গণিত শিক্ষার্থী হয়ে উঠতে চায়, তবে তাদের পরীক্ষা-নিরীক্ষা এবং অধ্যবসায়ের মত দক্ষতা অর্জন করা গুরুত্বপূর্ণ।

কীভাবে শিক্ষাগ্রহণের প্রক্রিয়াটি সাধারণভাবে শিক্ষার ক্ষেত্রে আরও ভাল হতে পারে, তার প্রতিফলনও দেখতে পারা যাবে। গাণিতিকভাবে উৎসাহী শিক্ষার্থীদের পরীক্ষাতে আরও সফল হওয়ার সম্ভাবনা বেশি থাকে, কারণ তারা জটিলতা দেখে হতাশ হয় না, বরং সেগুলি সমাধানের উপায় খোঁজে এবং তাদের স্কুলের বাইরের জীবনেও গাণিতিক ধারণাগুলি ব্যবহার করা চালিয়ে যাওয়ার জন্য প্রয়োজনীয় জিনিসপত্র থাকে।

চিন্তার জন্য সাময়িক বিরতি

এই ইউনিটে ব্যবহার করা হয়েছে এমন তিনটি ধারণা চিহ্নিত করুন, যেগুলো আপনি অন্যান্য বিষয়ে শিক্ষাদানের সময় ব্যবহার করতে পারবেন। আপনাকে শীঘ্রই পড়াতে হবে এমন দুটি বিষয়ের একটি নোট নিন, যেখানে সেই ধারণাগুলি কিছু ছোটখাটো জিনিসপত্রসহ ব্যবহার করা যায়।

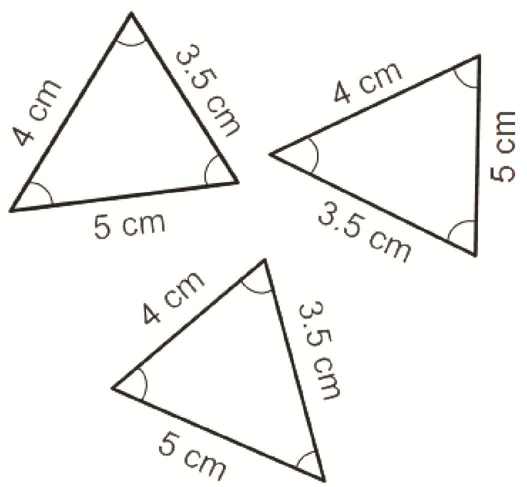
সম্পদসমূহ

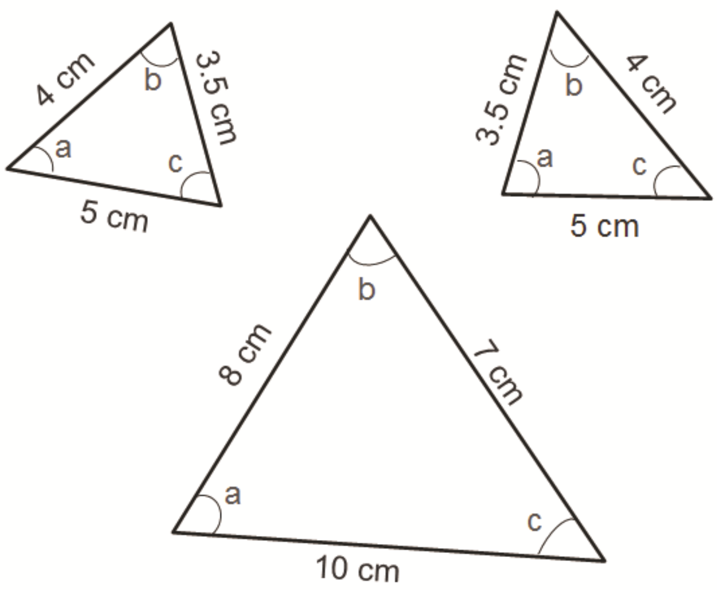
সম্পদ 1: NCF/NCFTE শিক্ষাদানের আবশ্যকতাগুলি

এই ইউনিটটি NCF (2005) ও NCFTE (2009)-এর নিম্নলিখিত শিক্ষাদানের প্রয়োজনীয়তাগুলির সাথে যোগসূত্র স্থাপন করে এবং সেই প্রয়োজনীয়তাগুলি পূরণ করতে আপনাকে সহায়তা করবে:

- শিক্ষার্থীদের তাদের পাঠ্যক্রমে সক্রিয় অংশগ্রহণকারী হিসাবে দেখুন, কেবলমাত্র জ্ঞানের প্রাপক হিসাবে নয়; কীভাবে তাদের ক্ষমতাকে জ্ঞান গঠনে উৎসাহিত করা যায়; কীভাবে মুখস্থ করার পদ্ধতিগুলি থেকে শিক্ষাদানকে সরানো যায়।
- শিক্ষার্থীদেরকে গণিতকে কথা বলার মাধ্যমে, যোগাযোগের মাধ্যম হিসাবে, নিজেদের মধ্যে আলোচনার বিষয়বস্তু হিসেবে, একসাথে কাজ করার ব্যবহার করতে সুযোগ দিন।
- পাঠ্যক্রম, পাঠ্যসূচি এবং পাঠ্যপুস্তকগুলিকে কেবল 'প্রদত্ত' এবং প্রশ্নাতীতভাবে স্বীকৃতি না জানিয়ে কথা বলে সমালোচনার সাথে সেগুলি পরীক্ষা করে সংশ্লিষ্ট করুন।
- শিক্ষার্থীদের গুরুত্বপূর্ণ গণিত শিখতে দিন এবং গণিতকে সূত্র এবং যান্ত্রিক পদ্ধতিগুলির চেয়ে আরও বেশি হিসাবে দেখুন।

সম্পদ 2: কোনও শিক্ষার্থীর গাণিতিক এন্ট্রিগুলির উদাহরণ অভিধান

শব্দ/ধারণা	ত্রিভুজের সর্বসমতা
কোথায়?	অধ্যায় 7, নবম শ্রেণি NCERT TEXT BOOK
প্রতিদিনের ভাষায় কি কোনও অর্থ আছে?	অভিধান অনুসারে ‘এর সাথে সর্বসমতা’ র অর্থ ‘উপযুক্ততা, সম্মতি’, কিন্তু আমি কখনও এটি ব্যবহার করিনি বা শুনিনি (দ্য অক্সফোর্ড ডিকশনারি, 1997)।
পাঠ্যপুস্তক থেকে/শিক্ষকের কাছ থেকে গাণিতিক ব্যাখ্যা	‘সর্বদিক থেকে সমতা’ বা ‘আকার [এক্ষেত্রে ত্রিভুজ] যার মাপ এবং আকার উভয়ই সমান’ (NCRT পাঠ্যপুস্তক, নবম শ্রেণি, পৃ. 109)।
আমার ব্যাখ্যা	সর্বসম ত্রিভুজগুলি হল সেই ত্রিভুজ যারা মাপ এবং আকারে সমান। কখনও কখনও আমাকে সেগুলি আসলে দেখতে, ঘোরাতে বা উল্টাতে হতে পারে। ফলে অন্য পাশের এবং কোণগুলির দৈর্ঘ্য সর্বসম ত্রিভুজগুলির ক্ষেত্রে একই থাকবে। তবে শুধু তাই নয়, সেই একই দৈর্ঘ্যের বাহু এবং কোণগুলিকে ত্রিভুজের একই স্থানে থাকতে হবে - এটিকে তারা ‘অনুরূপ’ বলে। আপনি যখন ত্রিভুজগুলিকে কেটে ফেলেন, তবে আপনি সেগুলিকে একে অন্যের উপরে স্থাপন করতে পারবেন এবং এগুলির নির্ভুল প্রতিলিপি তৈরি হবে। সর্বসম ত্রিভুজগুলি একই সময়ে সদৃশ ত্রিভুজ হবে তবে সদৃশ ত্রিভুজগুলি সর্বদা সর্বসম হয় না! এছাড়াও, কীভাবে এই ধারণাগুলি সংযুক্ত তা দেখতে ‘সমজাতীয় ত্রিভুজগুলি’ র জন্য আমার এন্ট্রিটি একবার দেখুন।
চিত্রণ	এই ত্রিভুজগুলি সর্বসম: 

শব্দ/ধারণা	ত্রিভুজগুলির সদৃশতা
কোথায়?	অধ্যায় 6, দশম শ্রেণি NCERT TEXT BOOK
প্রতিদিনের ভাষায় কি কোনও অর্থ আছে?	অন্য কিছুর মতো এমন কিছু। কি কারণে একটি জিনিষ অন্য একটি জিনিষের সদৃশ হয় সেটা প্রায়শই স্পষ্ট করা হয় না।
পাঠ্যপুস্তক থেকে/শিক্ষকের কাছ থেকে গাণিতিক ব্যাখ্যা	'দুটি ত্রিভুজ সদৃশ, যদি (i) তাদের অনুরূপ কোণগুলি সমান হয় এবং (ii) তাদের অনুরূপ বাহুগুলির অনুপাতে একই হয় (বা সমানুপাত হয়)।' (NCRT পাঠ্যপুস্তক, দশম শ্রেণি পৃ. 123)
আমার ব্যাখ্যা	নিজের জন্য নোট: সর্বসমের সাথে গুলিয়ে ফেলবেন না! সদৃশ ত্রিভুজগুলির একই মাপ থাকবে, তবে একই আকারের হবে তা *আবশ্যিক* নয়। যদি তাদের মাপ এক এবং আকার সমান হয়, তবে সেগুলি সর্বসমের মতো সমান হবে। তাই তাদের মাপ সমান হতে হবে, তবে একই আকারের নয়। যে বিষয়গুলি তাদেরকে সমান করে তা হল আকার, যা একে অন্যের সাথে আনুপাতিক হারে বৃদ্ধি বা হ্রাস পায়। এর অর্থ হল সকল অনুরূপ বাহুগুলি সমানুপাত বা সেগুলোর অনুপাত একই হবে (যেমন দ্বিতীয় ত্রিভুজটিতে প্রথমটির আকারের দ্বিগুণ বাহু রয়েছে)। এবং এই কারণেই ত্রিভুজের সদৃশতা সম্পর্কে এই মানদণ্ড অর্থবহ হয়।
চিত্রণ	এই ত্রিভুজগুলি সদৃশ: 

অতিরিক্ত সম্পদসমূহ

- A newly developed maths portal by the Karnataka government: http://karnatakaeducation.org.in/KOER/en/index.php/Portal:Mathematics
- Class X maths study material: http://www.zietmysore.org/stud_mats/X/maths.pdf
- National Centre for Excellence in the Teaching of Mathematics: https://www.ncetm.org.uk/
- National STEM Centre: http://www.nationalstemcentre.org.uk/
- OpenLearn: http://www.open.edu/openlearn/
- BBC Bitesize: http://www.bbc.co.uk/bitesize/
- Khan Academy's math section: https://www.khanacademy.org/math
- NRICH: http://nrich.maths.org/frontpage
- Mathcelebration: http://www.mathcelebration.com/
- Art of Problem Solving's resources page: http://www.artofproblemsolving.com/Resources/index.php
- Teachnology: http://www.teach-nology.com/worksheets/math/
- Maths is Fun: http://www.mathsisfun.com/
- National Council of Educational Research and Training's textbooks for teaching mathematics and for teacher training of mathematics: http://www.ncert.nic.in/ncerts/textbook/textbook.htm
- LMT-01 *Learning Mathematics*, Block 1 ('Approaches to Learning') Block 2 ('Encouraging Learning in the Classroom'), Block 6 ('Thinking Mathematically'): http://www.ignou4ublog.com/2013/06/ignou-lmt-01-study-materialbooks.html
- *Learning Curve* and *At Right Angles*, periodicals about mathematics and its teaching: http://azimpremjifoundation.org/Foundation_Publications
- Central Board of Secondary Education's books and support material (also including the *Teachers Manual for Formative Assessment – Mathematics (Class IX)*) – select 'CBSE publications', then 'Books and support material': http://cbse.nic.in/welcome.htm

তথ্যসূত্র/গ্রন্থতালিকা

Bell, A. (1986) 'Diagnostic teaching 2: developing conflict: discussion lesson', *Mathematics Teaching*, no. 116, pp. 26–9.

Bell, A. (1987) 'Diagnostic teaching 3: provoking discussion', *Mathematics Teaching*, no. 118, pp. 21–3.

Bouvier, A. (1987) 'The right to make mistakes', *For the Learning of Mathematics*, vol. 7, no. 3, pp. 17–25.

Dweck, C. (2000) *Self Theories: Their Role in Motivation, Personality and Development*. Lillington, NC: Psychology Press, Taylor & Francis.

Lee, C. and Johnston-Wilder, S. (2013) 'Learning mathematics – letting the pupils have their say', *Educational Studies in Mathematics*, vol. 83, no. 2, pp. 163–80.

Mason, J. (1988) *Learning and Doing Mathematics*. London: Macmillan.

Mason, J., Burton, L. and Stacey, K. (2010) *Thinking Mathematically*, 2nd edn. Harlow: Pearson Education.

Nardi, E. and Steward, S. (2003) 'Is mathematics T.I.R.E.D.? A profile of quiet disaffection in the secondary mathematics classroom', *British Educational Research Journal*, vol. 29, no. 3, pp. 345–66.

National Council of Educational Research and Training (2005) *National Curriculum Framework (NCF)*. New Delhi: NCERT.

National Council of Educational Research and Training (2009) *National Curriculum Framework for Teacher Education (NCFTE)*. New Delhi: NCERT.

National Council of Educational Research and Training (2012a) *Mathematics Textbook for Class IX*. New Delhi: NCERT.

National Council of Educational Research and Training (2012b) *Mathematics Textbook for Class X*. New Delhi: NCERT.

Polya, G. (1962) *Mathematical Discovery: On Understanding, Learning and Teaching Problem Solving*, two volumes. New York, NY: John Wiley & Sons.

Watson, A., Jones, K. and Pratt, D. (2013) *Key Ideas in Teaching Mathematics*. Oxford: Oxford University Press.

Textbooks of class IX and X of West Bengal Board of Secondary Education

কৃতজ্ঞতাস্বীকার

এই বিষয়বস্তু ক্রিয়েটিভ সাধারণ্স অ্যাট্রিবিউশন – শেয়ারঅ্যালাইক লাইসেন্স এর অধীনে উপলব্ধ (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/), যদি না অন্যভাবে চিহ্নিত হয়। লাইসেন্সটি টিইএসএস (TESS)-ইন্ডিয়ার, OU এবং UKAID লোগোগুলির ব্যবহার বহির্ভূত করে, যা শুধুমাত্র টিইএসএস (TESS)-ইন্ডিয়ার প্রকল্পের ক্ষেত্রেই অপরিবর্তিতভাবে ব্যবহার করা যেতে পারে।

কপিরাইট স্বত্বাধিকারীদের সাথে যোগাযোগ করার উদ্দেশ্যে সর্বতভাবে প্রচেষ্টা করা হয়েছে। যদি কোনোটি অনিচ্ছাকৃতভাবে নজর এড়িয়ে গিয়ে থাকে, তাহলে প্রকাশকরা প্রথম সুযোগেই সানন্দে প্রয়োজনীয় বন্দোবস্ত করবেন।

ভিডিও (ভিডিও স্টিল সহ): ভারত ব্যাপী শিক্ষকদের শিক্ষাদানকারী, প্রধান শিক্ষক, শিক্ষক ও ছাত্রছাত্রীদের ধন্যবাদ জানানো হচ্ছে, যারা প্রস্তুতির সময়ে ওপেন ইউনিভার্সিটির সঙ্গে কাজ করেছিলেন।