মাধ্যমিক গণিত

সহযোগিতামূলক শিক্ষাগ্রহণ এবং গণিত বিষয়ক আলোচনা: ত্রিভুজ

Cooperative learning and mathematical talk: triangles

ভারতে বিদ্যালয় ভিত্তিক সহায়তার ভিত্তিতে শিক্ষকের জন্য শিক্ষা

www.TESS-India.edu.in

http://creativecommons.org/licenses/

TESS-ইন্ডিয়া (টিচার এডুকেশন থ্রু স্কুল বেসড সাপোর্ট) এর লক্ষ্য হল শিক্ষার্থী-কেন্দ্রিক, অংশগ্রহণমূলক প্রচেষ্টার উন্নতিতে শিক্ষকদের সহায়তা করতে ওপেন এডুকেশনাল রিসোর্সেস (OERs) এর সম্পদগুলির 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 ওয়েবসাইট, (http://www.tess-india.edu.in/) থেকে ডাউনলোড করা যায়। অন্যথায় আপনি একটি সিডি বা মেমরি কার্ডে ভিডিওগুলি পেতে পারেন।

সংস্করণ 1.0 SM06v1

West Bengal

তৃতীয় কেষর উ াদান গুলি বা অন্যর্থায় বর্ণিত না হলে এই সামগ্রীর্গ একর্গ ক্রিয়েগর্ভ কমন্স অ্যাট্রিবিউশন্-শেয়ারঅ্যালাইক লাইসেন্সের অধীনে উ লব্দ: 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

ত্রিভুজকে প্রায়শই জ্যামিতির প্রাথমিক আকার হিসাবে ভাবা হয়, কারণ অন্যান্য সমস্ত বহুভূজ ক্ষেত্রকে ত্রিভুজে বিভাজিত করা যায়। শিক্ষার্থীদের ত্রিভুজ চেনাতে, ব্যবহার করতে এবং একে অন্যের সাথে ত্রিভুজের বৈশিষ্ট্য সম্পর্কে প্রচলিত শব্দ ব্যবহার করে আলোচনা করা হল 'গণিতজ্ঞের মতো কথা বলা' শেখার এবং কেবল বিষয় হিসাবে মনে করার পরিবর্তে গণিতকে বোঝার একটি গুরুত্বপূর্ণ ধাপ।

গণিত শিক্ষার জন্য কথা বলার ব্যবহার বিষয়ে শিক্ষার্থীদের কীভাবে সহায়তা করতে হবে, এই এককটি তার উপর নজর দেবে। কীভাবে শিক্ষার্থীরা তাদের শিক্ষাগ্রহণের ক্ষেত্রে একে অন্যকে সহায়তা করতে পারে এবং একে অন্যকে কার্যকর প্রতিক্রিয়া জানাতে পারে, সে বিষয়েও ধারণা দেওয়া হয়েছে। এ জাতীয় সহযোগিতামূলক শিক্ষাগ্রহণ শিক্ষার্থীদের আরও উৎসাহিত করবে। অনেক শিক্ষার্থীর শ্রেণির সাথে কাজ করা হলেও এটি বিশেষভাবে কার্যকর হতে পারে।

চিত্র 1 ত্রিভুজ নিয়ে একদল শিক্ষার্থী কাজ করছে

এই ইউনিটে আপনি কী শিখতে পারেন

- আপনার শিক্ষার্থীদের গণিত শিক্ষায় একে অন্যকে সহায়তা করতে সক্ষম করে তুলতে সহযোগিতামূলক শিক্ষাগ্রহণকে কীভাবে ব্যবহার করবেন।
- আনুষ্ঠানিকভাবে গাণিতিক ভাষা ব্যবহার করে কথা বলার মাধ্যমে আপনার শিক্ষার্থীদেরকে শিক্ষাদানে সহায়তা করতে কয়েকটি ধারণা।
- আপনার শিক্ষার্থীদেরকে কার্যকর প্রতিক্রিয়ার ব্যবহার এবং তা থেকে সুবিধা নিতে সহায়তা করতে কয়েকটি ধারণা।

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

1. গণিতের ভাষায় কথা বলা এবং শিক্ষা গ্রহণ

শিক্ষার্থীদের গণিত সম্পর্কে কথা বলতে উৎসাহিত করা এবং এটি করতে তাদের যথাযথ ভাষার বিকাশে সহায়তা করা শিক্ষার একটি গুরুত্বপূর্ণ অংশ। চিন্তা করা এবং ব্যক্ত করা একে অন্যের সাথে অঙ্গাঙ্গীভাবে জড়িত (Sfard, 2010)। যদি আপনি শিক্ষার্থীদের গণিত চিন্তা করাতে, অনুধাবন করাতে এবং কার্যকরভাবে গণিত শেখাতে চান, তবে তাদের গাণিতিক ধারণাগুলি প্রকাশ করার বিষয়টিও শেখানোর প্রয়োজন হবে।

শিক্ষার্থীদের গাণিতিক শব্দ ও পদ ব্যবহার করে আলোচনা করার বিষয়ে সহায়তা করতে, তাদের কাজের সময়কার উপস্থাপনা এবং কথা বলা আপনাকে শুনতে হবে। তাদের কথা শুনে আপনি জানতে পারবেন তারা গাণিতিক ধারণাগুলি অনুধাবন করতে পারে কিনা। এটি আপনাকে তাদের শিখনের মূল্যায়ন করতেও সহায়তা করে।

একে অন্যের সাথে কী চিন্তা করছে সে সম্পর্কে শিক্ষার্থীদের কথা বলার উপায় শেখা প্রয়োজন। অন্যদের সাথে কথাবার্তা বলার সময় চিন্তাভাবনা গঠনের কাজটি, ধারণাগুলি শিখতে সহায়তা করবে (লি, 2006) এবং কখনও কখনও ভুল ধারণাগুলি সংশোধন করতে পারে।

চিন্তার জন্য সাময়িক বিরতি

আপনার নিজস্ব শ্রেণিকক্ষের কথা চিন্তা করুন। আপনার শ্রেণিতে শিক্ষার্থীদের এবং আপনার মধ্যে বা কেবল শিক্ষার্থীদের মধ্যে কী পরিমাণ কথার আদানপ্রদান হয়? গাণিতিক শব্দ সম্ভার ব্যবহার করতে সেটি খুঁজে পাওয়া শিক্ষার্থীদের পক্ষে কতটা সহজ? আপনি এটিকে কেন এমন মনে করেন?

আপনি কীভাবে গাণিতিক ধারণাগুলি ব্যক্ত করতে শিখেছেন? আপনার সাথে গণিত নিয়ে কে কথা বলেছে? আপনার ধারণাগুলি বাছাই করতে কথা বলা কি আপনাকে সহায়তা করেছিল?

শিক্ষার্থীরা মূল শব্দগুলি ব্যবহার করবে এবং উপযুক্ত জায়গায় সেগুলি ব্যবহার করবে সে প্রত্যাশা করা সর্বাধিক গুরুত্বপূর্ণ। নতুন শব্দসম্ভার ব্যবহার করা, দক্ষতা অর্জনে কার্যকর ফলাফলের ক্ষেত্রে গুরুত্বপূর্ণ। অ্যাক্টিভিটি 1 শিক্ষার্থীদের ত্রিভুজ তৈরি করে এবং বর্ণনা করে এটি করতে বলে।

এই ইউনিটে শিক্ষার্থীদের সাথে অ্যাক্টিভিটিগুলি ব্যবহার করার আগে, নিজেই সমস্ত অ্যাক্টিভিটি সম্পূর্ণ বা কমপক্ষে আংশিক পরখ করে নিতে পারলে ভাল ধারণা হবে। যদি আপনি এগুলি কোনও সহকর্মীর সাথে চেষ্টা করে দেখেন, তবে তা আরও ভাল হবে, কারণ এটি অভিজ্ঞতার আদানপ্রদানের ক্ষেত্রে সহায়ক হবে। অ্যাক্টিভিটিগুলি নিজে করার অর্থ, আপনি শিক্ষার্থীদের অভিজ্ঞতা সম্বন্ধে জানতে পারছেন। যার ফলে আপনার শিক্ষন-শিখন পদ্ধতি এবং শিক্ষক হিসাবে আপনার অভিজ্ঞতা প্রভাবিত হবে। প্রস্তুত হওয়ার পর আপনি শিক্ষার্থীদের সাথে অ্যাক্টিভিটিগুলি করে দেখুন। অ্যাক্টিভিটিটি যেভাবে করা হয়েছে এবং যা শেখা হল সে সম্পর্কে পাঠের শেষে চিন্তা করুন। এটি শিক্ষাদানের পরিবেশকে আরও শিক্ষার্থী কেন্দ্রিক করে তুলতে সাহায্য করবে।

অ্যাক্টিভিটি 1: ত্রিভুজ সম্পর্কে গাণিতকভাবে কথা বলা

প্রস্তুতি

এই অ্যাক্টিভিটিটির জন্য বিভিন্ন দৈর্ঘ্যে লাঠির প্রয়োজন হবে। আপনি বাঁশ থেকে উপযুক্ত লাঠি কেটে নিতে পারেন। লাঠিগুলির দৈর্ঘ্যের সীমাটি যেন 2 ইঞ্চি থেকে 18 ইঞ্চি এর মধ্যে হয়।

মূলত প্রতিটি শিক্ষার্থীর জন্য তিনটি লাঠি প্রয়োজন। যদি তা সম্ভব না হয় তবে প্রতি জোড়া শিক্ষার্থীর জন্য অথবা তিনটি শিক্ষার্থীর দলের জন্য তিনটি লাঠি ব্যবহার করুন। প্রত্যেক শিক্ষার্থী (অথবা শিক্ষার্থীদের জুটি) বাছবিচার না করে তিনটি লাঠি তুলে নেবে। তারা যেন লাঠির দৈর্ঘ্য অনুসারে বেছে নিতে না পারে তা নিশ্চিত করুন। এখানে আপনাকে শিক্ষার্থীদের বাইরে নিয়ে যেতে হতে পারে, যেখানে তারা ঘোরার জন্য বেশি জায়গা পাবে।

বোর্ডে বা দেওয়ালে কাগজের একটি বড় টুকরোতে শব্দগুলি লিখুন।

অ্যাক্টিভিটি

আপনার শিক্ষার্থীদের বলুন যেন তাদের বেছে নেওয়া তিনটি লাঠি ব্যবহার করে একটি ত্রিভুজ গঠন করতে।

আপনার শিক্ষার্থীদের নিচের প্রশ্নগুলি করুন:

- তোমাদের মধ্যে কি কেউ ত্রিভুজ তৈরি করতে পারোনি? যদি তাই হয়ে থাকে, তবে কেন পারোনি তা আলোচনা কর।
- যদি তোমাকে কেবল একটি লাঠি পাল্টে নেওয়ার সুযোগ দেওয়া হত তবে সেটি কোন লাঠিটি হত এবং কেন?
- নীচের শব্দগুলির মধ্য থেকে যত বেশি সংখ্যক শব্দ ব্যবহার করে তোমার ত্রিভুজটিকে বর্ণনা কর (যদি প্রয়োজন হয় তবে এই তালিকাটি বাড়াতে পার):

  সূক্ষ্ম, স্থুল, লম্ব, সমকোণী, বিষমবাহু, সমদ্বিবাহু, সমবাহু, কোণ, বাহু, দৈর্ঘ্য, ডিগ্রি, বৃহত্তর, ছোট, দীর্ঘতর, তুলনামূলক ক্ষুদ্রতর, ক্ষেত্রফল, বর্গ, বিপরীত, সংলগ্ন।

এখন শিক্ষার্থীদের আরেকটি লাঠি দিন যাতে তাদের কাছে মোট চারটি লাঠি হয়।

আপনার শিক্ষার্থীদের এগুলি করতে বলুন:

- চারটি পৃথক ত্রিভুজ তৈরি করো
- আবারও তাদের সহপাঠীদের তৈরি করা চারটি ত্রিভুজের মধ্যে মিল ও অমিল কোথায় তা বলতে বলুন, এক্ষেত্রে উপরের তালিকাটি থেকে যত বেশি সম্ভব শব্দ ব্যবহার করতে বলুন।

কেস স্টাডি 1: শ্রীমতী রেবা দাস অ্যাক্টিভিটি 1-এর ব্যবহারকে নিয়ে চিন্তাভাবনা করেন

এটি এমন এক অভিজ্ঞতা যিনি অ্যাক্টিভিটি 1 টি তার মাধ্যমিক বিদ্যালয়ের শিক্ষার্থীদের সাথে চেষ্টা করেছিলেন।

শ্রেণিকক্ষে কেন তারা এই ক্রিয়াকলাপটি করছে তা আমি শুরুতেই ব্যাখ্যা করে দেবো এটা আমি নিশ্চিত করেছিলাম। আমি তাদের জানিয়েছিলাম ত্রিভুজের বিবিধ অংশ চিহ্নিত করা এবং সে সম্পর্কে আলোচনা করা সত্যই গুরুত্বপূর্ণ। তারপরে তারা তাদের পাঠ্যপুস্তকে বা পরীক্ষায় যে প্রশ্নগুলি করতে বলা হবে তা আরও ভাল বুঝতে পারবে। আমি পাঠের শেষে তাদের এও বলেছিলাম যে, আমি তাদের কাছে জানতে চাইব তারা ত্রিভুজের প্রতিটি অংশের জন্য প্রচলিত শব্দ ব্যবহার করতে পেরেছে কিনা, ফলে এটি খুব গুরুত্বপূর্ণ ছিল যে, তারা নামগুলি বুঝতে পেরেছে এবং সঠিকভাবে সেগুলি ব্যবহার করতে পারবে।

আমার শ্রেণিকক্ষে যেহেতু অনেক বেশি শিক্ষার্থী ছিল, তাই আমি তাদেরকে এই অনুশীলনীটি করতে দলগতভাবে কাজ করতে বলেছিলাম। প্রত্যেকটি দল থেকে একজন শিক্ষার্থী এসেছিল এবং তিনটি লাঠি তুলে নিয়েছিল; আমি তাদেরকে বেছে দিয়েছিলাম, ফলে তারা বড় না ছোট লাঠি তুলেছে তা জানতে পারে নি।

তারপরে আমি তাদের তিনটি লাঠি দিয়ে একটি ত্রিভুজ তৈরি করতে বলেছিলাম এবং তৈরি হয়ে গেলে তাদের হাত তুলতে বলেছিলাম। কয়েকটি দল খুব তাড়াতাড়ি তাদের হাত তুলেছিল, এভাবে করা বেশ বাহবার ছিল এবং কেবলমাত্র দুটি দল তা করতে পেরেছিল। আমি প্রত্যেককে থামতে বললাম এবং যে দলগুলি ত্রিভুজ তৈরি করেছে তাদেরকে বসতে বললাম।

তারপরে যেদুটি দল এখনও দাঁড়িয়ে আছে তাদের কাছে আমি কারণ জানতে চাইলাম। তারা বলল, 'মিস, আমরা ত্রিভুজ তৈরি করতে পারিনি'। 'কেন পারলে না?' আমার কৌতুহলী প্রশ্ন। প্রথমে তারা এভাবে বলতে শুরু করল, 'লাঠিগুলো মেলানো গেল না' বা 'আমরা কোনও বিন্দু তৈরি করতে পারিনি'। আমি তাদের থামিয়ে দিয়ে পুরো শ্রেণিকে জিজ্ঞাসা করলাম ত্রিভুজে ব্যবহার করা লাঠিগুলিকে ও বিন্দুগুলিকে কী বলে। ডানা বলতে এগিয়ে এল এবং জানাল 'এগুলিকে বাহু এবং শীর্ষবিন্দু বলে,' আমি তাদের পাঠের উদ্দেশ্যটি মনে করিয়ে দিয়ে সঠিক শব্দ সম্ভার ব্যবহারের জন্য তাকে অভিনন্দন জানালাম। অনেক কথা বলার পর এবং অন্যদের নিকট থেকে সহায়তা পাবার পরে, দুটি দল বলতে সক্ষম হয়েছিল যে, 'একটি ত্রিভুজ গঠন করতে দুটি ছোটো বাহুর দৈর্ঘ্যের যোগফল তৃতীয় বাহুটির দৈর্ঘ্যের থেকে অবশ্যই বেশি হবে'। এটি ছিল প্রকৃত শ্রেণির প্রচেষ্টা, তাই আমি যথেষ্ট আশ্বস্ত বোধ করছিলাম যে তারা সকলেই চেষ্টা করেছে এবং বিষয়টি শিখতে পেরেছে। এরপরে তাদেরকে নিজেদের একটি লাঠি অন্য দলের সাথে অদলবদল করে নেওয়ার সুযোগ দেওয়া হল এবং আমরা দ্বিতীয় অংশটি শুরু করলাম।

আমি শিক্ষার্থীদের বললাম যে তাদের চিরাচরিত গাণিতিক জ্ঞান ব্যবহার করে শ্রেণির অন্যদের কছে তাদের ত্রিভুজটি তৈরি করে বলত হবে। তাদেরকে যে শব্দগুলি ব্যবহার করতে হবে, পাঠ্যপুস্তক ব্যবহার করে আমি সেগুলি ব্ল্যাকবোর্ডে লিখেছিলাম এবং নিশ্চিত হয়েছিলাম যে, প্রয়োজনীয় শব্দ বোর্ডে রয়েছে। আমি তাদের ত্রিভুজের নাম লিখতে দশ মিনিট সময় দিয়েছিলাম এবং এটির জন্য যত বেশি সম্ভব শব্দ ব্ল্যাকবোর্ডে লিখে একটি পরিচিতি তৈরি করেছিলাম।

আমি শব্দগুলির একটি তালিকা লেখার কারণে শিক্ষার্থীরা গাণিতিক ভাবে কথা বলতে পেরেছিল; এছাড়াও আমি প্রতিটি শিক্ষার্থীকে তাদের তৈরি ত্রিভুজ সম্পর্কে কিছু বলতে বলেছিলাম। ফলে আলোচনাটিতে প্রত্যেকের কিছু অবদান ছিল।

এটি আকর্ষণীয় হয়ে উঠেছিল, কারণ কিছু শিক্ষার্থী তাদের ত্রিভুজ সম্পর্কে অত্যন্ত অপ্রচলিত বর্ণনা দিয়েছিল। সোনা জানিয়েছিল সে একটি 'পুরানো ত্রিভুজ তৈরি করেছে'। যখন আমি তার কাছে এর অর্থ কী জানতে চাইলাম, সে বলল এটি বাঁকা ছিল। আমি তাকে গাণিতিক পরিভাষা ব্যবহার করতে বললে সে এটির জন্য কোনও শব্দ মনে করতে পারেনি। আমি তাকে ত্রিভূজটি ব্ল্যাকবোর্ডে আঁকতে বললাম এবং অন্যদের কাছে এটিকে কী বলে তা জিজ্ঞাসা করলাম। রবি একবারে জানালো এটি 'স্থূল কোণযুক্ত'। আমরা এই কোণগুলি নিয়ে একবার আলোচনা করেছি এবং ফলস্বরূপ আমরা প্রচুর বিষয় নিয়ে আলোচনা করেছি। প্রতিটি দল তাদের কোণগুলি উপস্থাপনা করার কারণে আমি 'অতিভূজ', 'বিপরীত', 'সূক্ষ্ম', 'স্থূল' ইত্যাদি শব্দগুলি ব্ল্যাকবোর্ডে টিক দিয়েছি এবং তারা কত সফল ছিল তা তাদের জানিয়েছিল। কেউই সমস্ত শব্দ ব্যবহার করতে পারেনি, তবে তারা যথেষ্ঠ কাছাকাছি গিয়েছিল।

আপনার শিখন-শিক্ষন নিয়ে চিন্তাভাবনা

যখন আপনি শ্রেণিতে এ জাতীয় কোনও অ্যাক্টিভিটি করেছিলেন তখন কোনটা ভাল হয়েছিল এবং কোনটা তত ভাল হয়নি তা নিয়ে চিন্তা-ভাবনা করুন। এ জাতীয় চিন্তা-ভাবনা সর্বদা একটি সূত্র খুঁজতে সহায়তা করে, যা আপনার শিক্ষার্থীদের কাছে গণিতকে আকর্ষণীয় এবং উপভোগ্য করে তুলতে সাহায্য করে। যদি তারা বুঝতে ও কিছু করতে না পারে, তবে তারা অংশগ্রহণ করতে কম আগ্রহ দেখাবে। আপনি যখনই এই অ্যাক্টিভিটিগুলি করবেন তখন এই চিন্তাভাবনামূলক অনুশীলনীটি ব্যবহার করুন, নোট করবেন যেমনভাবে শ্রীমতী দাস করেছিলেন, কয়েকটি ছোটখাটো জিনিস তফাত গড়ে দিয়েছিল।

চিন্তার জন্য সাময়িক বিরতি

এ জাতীয় চিন্তা-ভাবনা শুরু করতে ভাল প্রশ্নগুলি হল:

- আপনার শ্রেণির জন্য এটি কেমন ছিল?
- শিক্ষার্থীদের কাছ থেকে কোন উত্তরগুলি অপ্রত্যাশিত ছিল? কেন?
- আপনার শিক্ষার্থীরা কতটা বুঝেছে জানার জন্য আপনি কোন প্রশ্নগুলো জিজ্ঞাসা করেছিলেন?
- পাঠের শেষে কোন বিষয়গুলিতে জোর দিতে হত বলে আপনি মনে করেন?
- আপনি পরের পাঠের কীভাবে এই শিক্ষাদানটিকে আরও জোর দেবেন?

গণিত নিয়ে আলোচনায় আগ্রহ জোগাতে একটি ব্যবহারিক ক্রিয়াকলাপের প্রয়োগ এমন একটি কৌশল যা আপনি বিভিন্ন বিষয়ে ব্যবহার করতে পারেন। আপনি এই কৌশলটি ব্যবহার করতে পারেন এমন দুটি ভিন্ন বিষয় সম্পর্কে চিন্তা করার চেষ্টা করুন। আপনার স্কুলের বা পার্শ্ববর্তী স্কুলের গণিত শিক্ষকদের সাথে আপনার ধারণাটি ভাগ করে নিন এবং আপনার শ্রেণিকক্ষের জন্য পরিকল্পনার সাথে সংহত করতে তাদের ধারণাগুলি নোট করুন।

2. কার্যকর প্রতিক্রিয়া

যখন এটি নিচের তিনটি প্রশ্নের স্পষ্ট উত্তর দেয়, তখন শিক্ষাদানে বড় ধরনের পার্থক্য তৈরি করতে প্রতিক্রিয়া দেখানো হয়েছে (হাটি এবং টিম্পারলে, 2007):

- আমি কোথায় চলেছি?
- আমি কীভাবে করছি?
- এর পরে কোথায়?

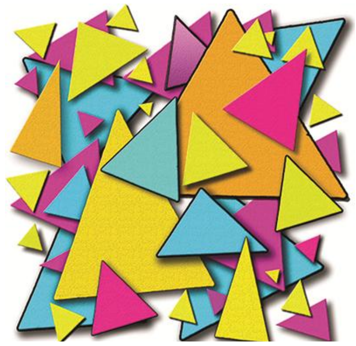
প্রথমে শিক্ষার্থীদের শিক্ষাদানের উদ্দেশ্য এবং লক্ষ্য সম্পর্কে অত্যন্ত স্পষ্ট হওয়া প্রয়োজন ('আমি কোথায় চলেছি?')। 'আমি কীভাবে করছি?' সে সম্পর্কে প্রতিক্রিয়া শিক্ষার্থীরা শিক্ষাগ্রহণের সময় কোথায় চলেছে এবং বর্তমানে তারা কোথায় আছে, তার মধ্যে পার্থক্যটি কমিয়ে আনতে শিক্ষার্থীদের অতিরিক্ত প্রেরনা ও নিযুক্তি কতটা তা দেখানো হয়েছে। তবে যদি তৃতীয় প্রশ্নটি 'এর পরে কোথায়?'-এর উত্তর জানা থাকে, কেবল তবেই তারা এই পার্থক্যটি কমিয়ে আনতে সেই প্রেরনাটি কাজে লাগাতে পারবে।

প্রতিক্রিয়া দেওয়া ও নেওয়ার জন্য শিক্ষক এবং শিক্ষার্থী উভয়ের নিকট থেকেই যথেষ্ট দক্ষতার প্রয়োজন। এর জন্য শ্রেণিকক্ষের একটি আত্মিক বৈশিষ্ট্যের দরকার হয়, যেখানে শিক্ষার্থীরা উপহাসের ভয় ছাড়াই মতামত প্রকাশ করতে পারে। এখানে লক্ষ্যটি হল প্রত্যেকের একসাথে শিখন এবং সবার উন্নতি। এ জাতীয় আত্মিক বৈশিষ্ট্যগুলির মধ্যে শিক্ষকদের বা অন্যান্য শিক্ষার্থীদের 'আমি কীভাবে করছি?' এবং 'এর পরে কী?'-এ লক্ষ্যে প্রতিক্রিয়া দেওয়া এবং শিক্ষার্থীদের সেই প্রতিক্রিয়া শোনা ও সে লক্ষ্যে কাজ করা সম্ভব হয়।

শিক্ষার্থীরা একসাথে তাদের ধারণাগুলি নিয়ে আলোচনা করলে একে অন্যের কাছ থেকে প্রায়শই প্রতিক্রিয়া পেতে পারে। প্রতিক্রিয়াটি শিক্ষকের দেওয়া প্রতিক্রিয়ার মতো একই রকম হবে না। কারণ শিক্ষার্থীদের বিষয়টি সম্পর্কে গভীর জ্ঞান থাকবে না বা শিক্ষকদের মধ্যে যে সংযোগ স্থাপনের দক্ষতা উপস্থিত তা শিক্ষার্থীদের মধ্যে থাকবে না; তবে দ্রুত প্রতিক্রিয়া পাওয়ার সুযোগটি মানের সমস্যাটিকে প্রায়শই দূরে সরিয়ে দেয়।

পরের অ্যাক্টিভিটিটির উদ্দেশ্য হল ত্রিভুজ সম্পর্কে আরও বেশি জানা, তবে এটি শিক্ষার্থীদের কার্যকর প্রতিক্রিয়ার জন্য তিনটি প্রশ্ন ব্যবহার করার সুযোগ দেয় ('আমি কোথায় চলেছি?', 'আমি কীভাবে করছি?' এবং 'এর পরে কোথায়?')। আপনি অন্যান্য গাণিতিক বিষয়গুলিতেও এই ক্রিয়াকলাপটি থেকে প্রাপ্ত ধারণাগুলোও প্রয়োগ করতে পারেন।

অ্যাক্টিভিটি 2: কী ঘটবে যদি ...?



চিত্র 2 শিক্ষার্থীরা কতগুলি ভিন্ন ত্রিভুজ তৈরি করতে পারে?

প্রত্যেক শিক্ষার্থী বা শিক্ষার্থীদের দলের সামনে লাঠিগুলি ব্যবহার করে তৈরি একটি ত্রিভুজ থাকা উচিত।

আপনার শিক্ষার্থীদের দলগতভাবে নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলি আলোচনা করতে বলুন:

- একই ধরনের তিনটি লাঠি ব্যবহার করে তুমি কতগুলি ত্রিভুজ তৈরি করতে পারবে? কেন? যদি তুমি দুটি লাঠির স্থান অদলবদল কর তবে কী ঘটবে?
- যদি তুমি কোনও একটি লাঠিকে বদলে বড় বা ছোট লাঠি রাখো তবে কী ঘটবে?
- যদি তুমি দুটি লাঠির মধ্যে কোণ বাড়াও বা কমাও তবে কী ঘটবে?
- তিনটি বাহু এবং তিনটি কোণ পরিমাপ কর। ছোট থেকে বড় হিসাবে এই পরিমাপগুলি সজ্জিত কর। তুমি কী পর্যবেক্ষণ করলে? অন্যান্য শিক্ষার্থীরা কী একই জিনিস পর্যবেক্ষণ করেছে? ত্রিভুজের ফল হিসাবে তোমার পর্যবেক্ষণটি বর্ণনা কর।
- দুটি ত্রিভুজ সম্পর্কে একটি ফলাফলের সূত্র তৈরি কর যার সংলগ্ন দুটি বাহুর দৈর্ঘ্য সমান। তুমি কি মনে কর সমস্ত ত্রিভুজের ক্ষেত্রে এই প্রতিবেদনটি সত্য? তুমি কি অন্য বহুভূজের ক্ষেত্রে এই প্রতিবেদনটি প্রয়োগ করতে পার?

এছাড়াও শিক্ষার্থীদের আলোচনা চলাকালীন এবং তার পরে এই প্রশ্নগুলি নিয়ে চিন্তা-ভাবনা করতে বলুন:

- আমি কোথায় চলেছি?
- আমি কীভাবে করছি?
- এর পরে কোথায়?

তারপরে তাদের প্রাপ্ত ফলাফলগুলি শ্রেণিকক্ষের সাথে ভাগ করে নিতে বলুন। দলগুলিকে 'আমি কোথায় চলেছি?', 'আমি কেমন করে করছি?' এবং 'এর পরে কোথায়?' এ তাদের ভাবনা অর্ন্তভূক্ত করতে বলুন। শিক্ষার্থীদের অন্যান্য দলগুলির কথা শুনতে এবং এই প্রশ্নগুলি প্রস্তুত করতে এবং প্রতিক্রিয়া দিতে বলুন।

তারপরে বিভিন্ন শিক্ষার্থীকে শ্রেণিকক্ষের সাথে তাদের চিন্তাভাবনা ভাগ করে নিতে বলুন। অন্যান্য শিক্ষার্থীদেরকে মন্তব্য করতে উৎসাহিত করা উচিত। বিভিন্ন দল থেকে সমস্ত শিক্ষার্থীর বলার সুযোগ করে দেওয়া নিশ্চিত করুন।

কেস স্টাডি 2: শ্রীমতী রেবা দাসের অ্যাক্টিভিটি 2- ব্যবহারের অভিজ্ঞতা

আমি অ্যাক্টিভিটি 1-এর পরে সরাসরি অ্যাক্টিভিটি 2 ব্যবহার করেছি। শিক্ষার্থীরা ভিন্ন ভিন্ন ত্রিভুজ তৈরি করার জন্য বেশ অনেকটা সময় ব্যয় করেছে এবং আমি তাদের লাঠিটির প্রান্তগুলিতে মিলিত হওয়া বাহুগুলি সম্পর্কে মনে করিয়ে দিচ্ছিলাম। ঘটনাক্রমে তারা প্রত্যেকেই অনুভব করল যে প্রথম চারটি প্রশ্নের উত্তর তারা জানে। এই বার আমি তাদের ফলাফল অন্য দলের কাছে কেন নির্ভুল ছিল তা তাদের বোঝাতে চেষ্টা করতে বললাম। একে অন্যের কথা শুনতে শুরু করার আগে তাদের কাছে পাঠের উদ্দেশ্য সম্পর্কে বা 'আমি কোথায় চলেছি?' জানতে চেয়ে আমি শ্রেণিতে প্রতিক্রিয়া সম্পর্কে ধারণা উপস্থাপন করেছিলাম। এ বিষয়ে আমি এই সময়ে অনেকবার কথা বলেছি। আমি তারপরে যে দলগুলি শুনছে তাদেরকে 'আমি কেমন করছি?' এবং 'এর পরে কোথায়?' এ সংক্রান্ত মতামত দিতে বলেছিলাম উপস্থাপন করা দল গুলোর জন্য। পাঁচ মিনিট বাদে আমি শিক্ষার্থীদের যে দল উপস্থাপন করছিল তাদের শুনতে এবং যারা শুনছিল তাদের উপস্থাপন করতে বলেছিলাম।এরপরে আমরা শ্রেণিকক্ষে আলোচনা করেছিলাম। আমি প্রথমেই জিজ্ঞাসা করলাম. 'কোনটি সহজ ছিল?' শ্রেণিকক্ষ উত্তর দিল যে, তারা তাদের ত্রিভুজগুলি ও বাহুগুলি সম্পর্কে কথা বলা সহজ বলে মনে করেছিল, তবে যতক্ষণ না কেউ তাদের প্রতিফলন এবং ঘূর্ণন সম্পর্কে মনে না করিয়ে দিয়েছে, ততক্ষণ তারা ত্রিভুজগুলি কেন সমান - বা আলাদা, তা বলতে পারেনি! ত্রিভুজগুলির বর্ণনা করতে তারা 'সমান' শব্দটি ব্যবহার করেছিল এটি শুনতে খুব ভাল লাগছিল। আমরা 'সমান'-এর গাণিতিক অর্থ আলোচনা করেছিলাম এবং আমি প্রতিটি দলকে তাদের গাণিতিক ত্রিভুজ এবং আকারগুলিকে 'সমান'-এর অর্থ কি তার তাদের নিজস্ব সংজ্ঞা লিখতে বলেছিলাম।

তারপরে আমি শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞেস করেছিলাম যে, কোন বিষয়টি কঠিন। তারা বলেছিল যে, যথাযথভাবে প্রতিক্রিয়া দেওয়া কঠিন ছিল কিন্তু এটা তাদের সত্যিই ভাবিয়েছিল। 'আমি কেমন করছি?' এবং 'এর পরে কোথায়?' এ তাদের ভাবনা অর্ন্তভূক্ত করতে বলুন। সে সম্পর্কে একটি ব্যবহারিক প্রত্যুত্তর দেওয়ার চেষ্টা করা সহজ ছিল না, তবে তার অর্থ ছিল যে আমি কী বলেছি সে বিষয়ে আপনাকে ভাবতে হয়েছিল। আমি উত্তর দিয়েছিলাম 'আমি জানি!' এটিও একটি আকর্ষণীয় পর্বে পরিণত হয়েছিল এবং আমার মনে হয়েছিল যে বিতর্কটি অবশ্যই শিক্ষার্থীদের সহায়তা করে থাকবে, কারণ শ্রেণির কাজ শেষে তাদেরকে খুব খুশী দেখাচ্ছিল।

ভিডিও: সকলকে অন্তর্ভুক্ত করা

আপনি 'সকলকে অন্তর্ভুক্ত করা' বিষয়ে মূল সম্পদটিকে একবার দেখতে চাইতে পারেন।

চিন্তার জন্য সাময়িক বিরতি

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

আপনার কাছে ইন্টারনেট থাকলে, আপনি এই জাতীয় কাজগুলি তৈরি করতে ডায়নামিক জ্যামিতির সফটওয়্যার (যেমন GeoGebra-র মতো বিনামূল্যে ডাউনলোডের প্রোগ্রাম)ও ব্যবহার করতে পারেন।

3. সহযোগিতামূলক শিখন

শ্রেণিতে অনেক শিক্ষার্থী থাকলে শেখার সুযোগ সর্বাধিক করতে শিক্ষার্থীদের একে অন্যকে সহায়তা করা উচিত। যেমন কেস স্টাডি 2-এ শ্রীমতি দাসের ক্লাসে করেছে। তবে সহযোগিতামূলক শিখন মাধ্যমিক স্তরে গণিতের শ্রেণিকক্ষগুলিতে প্রয়োগের ঘটনা প্রায় বিরল। যেখানে এটি করাও হয় সেটি প্রায়শই উদ্দেশ্যপূর্ণ না হয়ে শুধুমাত্র করতে হয় বলে করা হয়। স্ল্যাভিন (2003) দুর্দান্ত একটি প্রমাণ পর্যালোচনা করেছিলেন এবং সিদ্ধান্তে এসেছিলেন যে 'সহযোগিতামূলক শিখন হল আধুনিক গবেষণার ইতিহাসে সর্বোত্তম সাফল্যের কাহিনী' (পৃ. 177)। এই সাফল্যের জন্য প্রধান চারটি কারণ হল (উইলিয়ম, 2011):

1. **প্রেরনা**: শিক্ষার্থীরা নিজেদের আগ্রহে একে অন্যের শেখায় সহায়তা করে। সার্বিক প্রয়াস বাড়ার উপর এর প্রভাব রয়েছে, এর ফলে শেখার ক্ষেত্রে আরও সাফল্য দেখা যায় এবং কঠিন ধারণাগুলিতে কাজ করতে আরও উৎসাহ পাওয়া যায়।
2. **সামাজিক ঐক্য:** শিক্ষার্থীরা তাদের সহযোগীদের সহায়তা করে, কারণ তারা একই দলের অংশ এবং তাদের কাছে দলের সাফল্য গুরুত্ববহ।
3. **ব্যক্তিগতকরণ:** দলে কোনও নির্দিষ্ট শিক্ষার্থীর অসুবিধা থাকলে, দলের অন্য কেউ তাকে সাহায্য করে। যেখানে দলগুলি ভালোভাবে গঠিত, সেখানে সর্বদা একই ব্যক্তিকে সাহায্য করতে দেখা যায় না।
4. **অন্তর্জ্ঞানমূলক সম্প্রসারণ:** আলোচনায় অংশ নেয় এমন শিক্ষার্থীদের ধারণাগুলির মাধ্যমে চিন্তা করতে ও নিজেদের ও অন্যদের জন্য সেগুলির ব্যাখ্যা দেওয়ার উপরে জোর দেওয়া হয়।

বড় শ্রেণিতে যদি শিক্ষার্থীরা প্রয়োজনীয় সাহায্য পায়, তবে তাদেরও অবশ্যই অন্যকে সাহায্য করতে প্রস্তুত থাকতে হবে। শিক্ষার্থীরা একে অপরকে শেখালে সেই শেখা কার্যকরী হয়।কোনো পাঠে শিক্ষার্থীরা তার সহযোগীর নিকট থেকে প্রশিক্ষণের মাধ্যমে ঠিক ততটাই শিখতে পারে, যতটা তারা তাদের শিক্ষকের থেকে সরাসরি শিক্ষণ থেকে শেখে। সম্ভবত তারা কোনও সহযোগীর কাছে প্রশ্ন করতে তুলনামূলক কম ভয় পায় (স্ক্যাকটার, 2000)।

পরের অ্যাক্টিভিটিটির উদ্দেশ্য হল শিক্ষার্থীদের অন্যান্য গাণিতিক ধারণাগুলির সাথে সংযোগ স্থাপন করে কোনও সমস্যার সমাধান করতে একসাথে সহযোগিতামূলকভাবে কাজ করতে বলা।

অ্যাক্টিভিটি 3: সংযোগ স্থাপন

এই অ্যাক্টিভিটিটির জন্য প্রতিটি শিক্ষার্থীর জন্য কমপক্ষে তিনটি লাঠির প্রয়োজন হবে। যদি তা সম্ভব না হয় তবে প্রতি জোড়া শিক্ষার্থীর জন্য অথবা তিনজন শিক্ষার্থীর দলের জন্য তিনটি লাঠি ব্যবহার করুন। প্রত্যেক শিক্ষার্থী (অথবা শিক্ষার্থীদের জুটি) খুশি মতো তিনটি লাঠি তুলে নেবে। তারা যেন তাদের লাঠির দৈর্ঘ্য অনুসারে বেছে নিতে না পারে তা নিশ্চিত করুন।

আপনার শিক্ষার্থীদের বলুন:

- তোমরা এখন তোমাদের তৈরি করা ত্রিভুজের দীর্ঘতম বাহুটির একটি অংশ 'কেটে ফেল', এতে তিনটি দৈর্ঘ্য একটি সমকোণী ত্রিভুজ তৈরি করে।
- কাটার জন্য প্রয়োজনীয় যথাযথ মাপটি কীভাবে পাবে সে বিষয়ে তোমার দলের সাথে আলোচনা কর। এই দৈর্ঘ্যটি বের করতে তুমি কোন প্রকৃত তথ্য(গুলি) ব্যবহার কর?
- যতদূর সম্ভব একটি নির্ভুল সমকোণী ত্রিভুজ গঠন করতে তোমার ব্যবহার করা তিনটি লাঠি পরিমাপ কর।
- তিনটি লাঠির প্রতিটির একে অন্যের সাথে দৈর্ঘ্যের অনুপাত নির্ধারণ কর।

- এই অনুপাতটি অন্য কোনও শিক্ষার্থীর সাথে সমান হয় কিনা তা খুঁজে বার কর।
- তোমার ত্রিভুজের সাথে অন্য শিক্ষার্থীর ত্রিভুজের সাথে মিল কীসে, যার জন্য অনুপাত সমান হয়েছে তা খুঁজে দেখো।
- শ্রেণিকক্ষে তোমার প্রাপ্ত ফলাফলের সূত্র নির্ধারণ করে উপস্থাপনা কর।

কেস স্টাডি 3: শ্রীমতী দাস অ্যাক্টিভিটি 3-এর ব্যবহারকে নিয়ে চিন্তাভাবনা করেন

আমি শ্রেণিকক্ষে পিথাগোরাসের উপপাদ্য পড়িয়েছি কিছুক্ষণ আগে। এখন আমি ত্রিকোণমিতিতে যেতে চাই। শ্রেণিটি একসাথে ত্রিভুজ সম্পর্কে কথা বলে এবং সঠিক শব্দ ব্যবহার করে অনেক বেশি খুশি। আমি ভেবেছিলাম তারা পিথাগোরাস কত ভাল মনে রেখেছে এবং এটি আবার পড়ানোর প্রয়োজন আছে কিনা তা বিচার করতে আমি এই অনুশীলনটি ব্যবহার করতে সক্ষম হব।

আমি তাদের বললাম যে এই সেশনটির উদ্দেশ্য হল সমকোণী ত্রিভুজগুলি নিয়ে কাজ করা, তারা যে অন্যান্য গাণিতিক ধারণাগুলি শিখেছে তার সাথে সংযোগ স্থাপন করা। তারা যা জানে তা সম্প্রসারিত করা। এর অর্থ হল, যখন তারা সংযোগ স্থাপন করে, তখন তাদের নিজেদের তা নোট করা উচিত, যাতে তারা তাদের শ্রেণির সাথে ভাগ করে নিতে পারে এবং যাতে আমি তাদের নতুন কোনও কিছু শেখার শেষে জিজ্ঞাসা করতে পারি।

তারা প্রকৃতপক্ষে এমনভাবে দল গঠন করেছিল, যা তারা গতকাল অ্যাক্টিভিটি 1 এবং 2 করার সময় করেছিল এবং তাদের লাঠিগুলি নিয়েছিল। কীভাবে তারা নিশ্চিত হতে পারে যে তারা 'কাটার জন্য' সঠিক দৈর্ঘ্যটি নির্ধারণ করতে পেরেছে সে বিষয় কথা বলা শুরু করেছে - আমি তাদের প্রকৃতপক্ষে লাঠিটি কাটতে দিইনি, একটি খড়ি ব্যবহার করে দাগ দিতে বলেছিলাম। প্রথমে তারা পরিমাপ বিষয়ক কথা বলতে শুরু করল, বলল যদি আমরা ঠিক 90° কোণ পরিমাপ করি তবেই সেটি সঠিক হবে, ফলে তারা তাদের চাঁদা বার করে মাপতে শুরু করল। আমি দেখতে চেয়েছিলাম যে তারা একসাথে আলোচনা করার সময় কী ঘটছে, তাই আমি কেবল বিভিন্ন দলের কথা শুনে গেলাম। আমি শুনতে পেলাম যে, শিক্ষার্থীরা 'এটি পরীক্ষা করে দেখ', 'আরে না, এটি সরে গেছে' এবং 'এটি করা কঠিন' - এ ধরনের কথা বলছিল। আমি পুরো শ্রেণিকে ভাবতে বললাম যে, পরিমাপের সময় তারা অন্যান্য যে গণিত জানে, সেই মুহূর্তে তারা এর সাথে কোন্ গুলোকে যুক্ত করতে পারে, যেহেতু তারা পরিমাপ করার বিষয়ে চিন্তা করছে। আমি তাদের শান্ত হতে এবং 30 সেকেন্ড ধরে চিন্তা করতে বললাম। তারপরে তাদের কাজে ফিরে যেতে বললাম।

শান্ত চিন্তাটি কাজে এসেছিল এবং কেউ কেউ বলতে শুরু করেছিল যে 'আমাদের অবশ্যই অতিভুজটি খুঁজে বার করতে হবে। 'কেউ আমাকে এসে 'পিথাগোরাস-এর কথা বলল - এখন এটি কী ছিল!' আমি দেখলাম অনেকে তাদের পাঠ্যপুস্তকে পিথাগোরাসের উপপাদ্য দেখতে শুরু করেছে। মনে হল খুব অল্প সময়ের মধ্যে তারা আবারও কেবল পরীক্ষা করে নিতে চাইছে। তারা বর্গ নির্ণয় করছিল এবং বর্গমূল নির্ণয়ের চেষ্টা করছিল। আমি দেখে অত্যন্ত খুশী হয়েছিলাম যে, আমাকে তাদের চিন্তা করার জন্য সময় দেওয়া উচিত ছিল এবং তারপরে গোটা শ্রেণিটি একে অন্যকে পিথাগোরাসের উপপাদ্য ব্যবহার করাকে সহজেই এবং স্বাভাবিকভাবে সঠিক হিসেবটি বের করতে সমর্থ হয়েছিল।

আমি অনুভব করেছিলাম যে, শ্রেণির বেশিরভাগেরই পিথাগোরাস সম্পর্কে একটি ভাল জ্ঞান রয়েছে, তবে আমি দেখতে পেলাম যে পবনদীপ এবং অন্যান্য বেশ কয়েকজন ঘাবড়ে গিয়েছিল। বাকি শ্রেণি অংশ 2 শুরু করার সময় আমি তাদেরকে আমার সাথে আরও একবার কথা বলতে বলেছিলাম এবং দেখা গেল তারা পিথাগোরাসের উপপাদ্যের পাঠ্যাংশটি মিস করেছে। কীভাবে তারা পাঠ্যপুস্তক ব্যবহার করে, ইন্টারনেট ব্যবহার করে এবং পরের পাঠ্যের আগে পরের সপ্তাহে তারা কী জেনেছিল তা আমাকে জানাতে আসার জন্য একসাথে আমরা একটি পরিকল্পনা তৈরি করেছি।

আমি সেই স্বেচ্ছাসেবীদের যারা বলতে প্রস্তুত ছিল তাদের অনুরোধ জানিয়েছিলাম এগিয়ে এসে বলতে। তারা কীভাবে কাজটি সম্পন্ন

করেছিল। । আমি তাদের এও জিজ্ঞাসা করেছিলাম যে তারা যে ক্রিয়াকলাপটি করেছে তার অন্য কোনও উপায় ছিল কিনা। তারপর তারা চারজন করে দল গঠন করল, এবং কাজের দ্বিতীয় অংশটি শেষ হয়ে গেল, এবং সাথে সাথে পরবর্তী আলোচনা ছিল, কী ঘটতে চলেছে তা বলা।

তারা আগ্রহ ভরে দ্বিতীয় অংশ শুরু করেছিল। তারা জানত, খুঁজে বার করার জন্য নতুন কিছু ছিল এবং তারা এটি খুঁজে বার করতে চেয়েছিল। তারা পাটিগণিত করেছিল, তাদের উত্তরটি সঠিক কিনা তা দেখতে আবারও পরীক্ষা করেছিল। (তারা কখন স্বাভাবিকভাবে পরীক্ষা করেছিল? (সাধারণত তারা তাদের অনুশীলনীটি শেষ করার চেষ্টা করছিল!) অনুপাতগুলি যখন ভগ্নাংশ হিসাবে ছিল তখন তারা সেগুলি তুলনা করতে পারেনি, তাই তারা বুঝেছিল যে তাদের অন্য কিছু করতে হবে। কিছু শিক্ষার্থী বলেছিল যে তারা সমতুল ভগ্নাংশ তৈরি করতে পারবে। কিছু জন এগুলিকে দশমিকে উপস্থিত করতে সুবিধা মনে করেছিল। সৌভাগ্যবশত বিভিন্ন আকারের সমদ্বিবাহু ত্রিভুজসহ অনেকগুলি দল ছিল এবং কয়েকটি ছিল 30-, 60- এবং 90-ডিগ্রির ত্রিভুজ। তাই শিক্ষার্থীদের দলগুলি স্বাভাবিকভাবে একই উত্তর নিয়ে গঠিত হয়েছিল এবং তারা দেখতে পেয়েছিল কোণগুলি একই কিনা, সমস্ত বাহুর জন্য অনুপাত ছিল একই - এমনকি অনেকে দেখতে পেয়েছিল যে, একটি ক্ষেত্রে বাহুগুলি দ্বিগুণ হয়েছে। ত্রিকোণমিতির অনুপাত শুরুর ক্ষেত্রে এটি ছিল নির্ভুল শুরু। তবে পরের পাঠটি অবধি অপেক্ষা করতে হয়েছিল। প্রথমে আমাদের কাছে উত্তর দেওয়ার জন্য কিছু প্রশ্ন ছিল, যাতে তারা দেখতে পায় তারা সফলভাবে পাঠের উদ্দেশ্যটি পূরণ করেছে।

চিন্তার জন্য সাময়িক বিরতি

আপনি শিক্ষার্থীদের শিখনের মূল্যায়ন করতে সমস্যা সমাধানটি কত ঘন ঘন ব্যবহার করেছিলেন? আপনি কি মনে করেন, শ্রীমতী দাস তার শ্রেণির প্রত্যেকের কী করা উচিত তা খুঁজে পেয়েছিলেন? তাদের মধ্যে অনেকে কীভাবে পিথাগোরাসের উপপাদ্য ব্যবহার করতে হবে সে সম্পর্কে কিছু সহায়তা পেয়েছিলেন? এর অর্থ কি তারা এটি সম্পর্কে জানত না?

আপনার শ্রেণির সমস্যা সমাধান পর্যবেক্ষণ করা আপনাকে কীভাবে গাণিতিক ধারণাগুলি ব্যবহার করতে হয়, কারা কেবল অ্যালগারিদম অনুসরণ করতে পারে এবং তার ফলে কি কিছু প্রসঙ্গ হারিয়েছে কিনা এবং কার একেবারেই কোনও ধারণা নেই তা অনুধাবন করতে সহায়তা করতে পারে। সম্ভবত এখানে সর্বাধিক গুরুত্বপূর্ণ বিষয়টি হল, শিক্ষার্থীরা কী করতে হবে এবং কী করতে হবে না তা খুঁজতে পারবে না। শিক্ষক হিসাবে আপনি তারপরে 'এর পরে কী?' প্রশ্নটি সম্পর্কে প্রকৃতই ভাল প্রতিক্রিয়া দিতে পেরেছিলেন যেমনটি শ্রীমতী দাস দিয়েছিলেন।

ভিডিও: অগ্রগতি ও কার্যসম্পাদনের মূল্যায়ন

আরও বিস্তারিত জানতে সম্পদ 2, 'অগ্রগতি ও কার্যসম্পাদনের মূল্যায়ন' পড়ুন।

4. সারসংক্ষেপ

এই ইউনিটটি তিনটি গুরুত্বপূর্ণ সমস্যায় নজর দিয়ে ত্রিভুজ শেখানো সম্পর্কিত ধারণাগুলি ব্যবহার করেছে:

- শিক্ষার্থীদের গাণিতিক ধারণাগুলি সম্পর্কে **আলোচনা** করতে সক্ষম হতে সহায়তা করার প্রয়োজনীয়তা। শিক্ষার্থীদের তাদের ধারণাগুলি প্রকাশ করতে সক্ষম হওয়ার ক্ষমতাকে সম্পূর্ণরূপে অনুধাবন করা এবং সেগুলি যেখানে শেখা হয়,

তার অব্যবহিত প্রসঙ্গের বাইরে সেগুলি ব্যবহার করা প্রয়োজনীয়তা। চিন্তাভাবনার জন্য ভাষার প্রয়োজন হওয়ার কারণে যেসকল শিক্ষার্থীদেরকে গাণিতিক শব্দ এবং পদ ব্যবহারে সহায়তা করা হয়েছিল, তখন চিন্তা করতে বলায় তারা সুবিধাজনক অবস্থানে ছিল।

- **প্রতিক্রিয়ার** ভূমিকা হল শিক্ষার্থীদের শিখনে আরও বেশি নিযুক্ত করতে এবং আরও বেশি উদ্দীপিত করতে সহায়তা করা।
- **সহযোগী শিখন**, যেখানে শিক্ষার্থীরা কার্যকরভাবে তাদের শিক্ষাগ্রহণে একে অন্যকে সহায়তা করে। এটি অনেক শিক্ষার্থীর শ্রেণি শিক্ষাদানের ক্ষেত্রে বিশেষভাবে গুরুত্বপূর্ণ।

চিন্তার জন্য সাময়িক বিরতি

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

সম্পদসমূহ

সম্পদ 1: NCF/NCFTE শিক্ষাদানের আবশ্যকতাগুলি

এই ইউনিটে যে শিক্ষাদান করা হয়েছে তা নীচে বর্ণিত বিষয় অনুযায়ী NCF (2005) ও NCFTE (2009) শিক্ষাদানের প্রয়োজনীয়তাগুলির সাথে যোগসূত্র স্থাপন করে:

- শিক্ষার্থীদের শুধুমাত্র জ্ঞানের প্রাপক হসিাবে না ধরে সক্রিয় অংশগ্রহণকারী হিসাবে দেখুন। তাদের শিখন নিশ্চিত করতে মুখস্থ পদ্ধিতি থেকে সরে এসেজ্ঞোন সাধনে উৎসাহ দিন।
- শিক্ষাগ্রহণকে ব্যক্তিগত অভিজ্ঞতার অর্থ অনুসন্ধান হিসাবে এবং জ্ঞান আহরণকে প্রতিফলনমূলক শিক্ষাগ্রহণের অবিরাম চলমান প্রক্রিয়া হিসাবে দেখুন।
- শিক্ষার্থীদের গণিতকে ভয় পাওয়ার পরিবর্তে তাদের এটি শিখতে সাহায্য করুন।

সম্পদ 2: অগ্রগতি ও কার্যসম্পাদনের মূল্যায়ন

শিক্ষার্থীদের শিক্ষণের মূল্যায়ন করার দুটি উদ্দেশ্য থাকতে পারে:

- **পর্যায়ক্রমিক মূল্যায়ন** নির্দিষ্ট সময়কালের বিচার করে এবং ইতিমধ্যেই কী শেখা হয়েছে সে বিষয়ে বিবেচনা করে। সাধারণত গ্রেড দিয়ে অভীক্ষার মাধ্যমে এটা পরিচালিত হয়, যা শিক্ষার্থীদের সেই অভীক্ষার প্রশ্নগুলোর ওপর সাফল্য সম্পর্কে জানায়। এটা ফলাফলের রিপোর্ট প্রস্তুত করতেও সাহায্য করে।
- **প্রস্তুতিকালীন মূল্যায়ন** (অথবা শেখার জন্য মূল্যায়ন) অনেক আলাদা। এর প্রকৃতি হল অ-প্রথাগত ও নির্ণয়মূলক। শিক্ষকরা তাঁদের শিক্ষণ প্রক্রিয়ার অংশ হিসাবে এটা ব্যবহার করেন, উদাহরণস্বরূপ, শিক্ষার্থীরা কোন কিছু বুঝেছে কিনা পরীক্ষা করার জন্য প্রশ্ন করা। তারপর পরবর্তী শিখন অভিজ্ঞতাকে পরিবর্তিত করতে এই মূল্যায়নের ফলাফল কাজে লাগানো হয়। নিরীক্ষণ এবং মতামত গঠনমূলক মূল্যায়নের অংশ।

গঠনমূলক মূল্যায়ন শিখনকে উন্নত করে কারণ শেখার জন্য প্রত্যেক শিক্ষার্থীকে অবশ্যই:

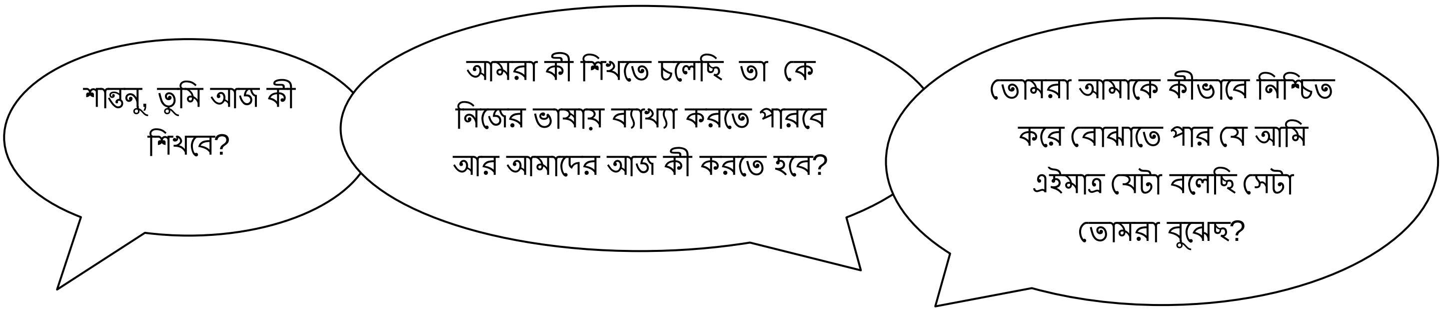
- তারা কী শিখবে বলে আশা করা হয় তা বুঝতে হবে
- সেই শিখনের কোন অবস্থায় তারা আছে জানতে হবে
- বুঝতে হবে তারা কীভাবে উন্নতি করতে পারে (কী পড়তে হবে এবং কীভাবে পড়তে হবে)
- যখন তারা আশানুরূপ লক্ষ্য ও ফলাফলে পৌঁছবে তা জানবে।

আপনি যদি প্রত্যেক পাঠের ক্ষেত্রে ওপরের চারটে পয়েন্টে নজর দেন তবে শিক্ষক হিসাবে আপনি আপনার শিক্ষার্থীদের কাছ থেকে সেরা ফল পাবেন। এইভাবে নির্দেশের আগে, চলাকালীন এবং পরে মূল্যায়ন হতে পারে।

- **আগে:** পঠন-পাঠন শুরু হওয়ার আগে মূল্যায়ন আপনাকে শনাক্ত করতে সাহায্য করে শিক্ষার্থীরা কী জানে এবং নির্দেশের আগেই কী করতে পারে। এটা ভিত্তিরেখা নির্দিষ্ট করে এবং আপনার শিক্ষনের পরিকল্পনা করার জন্য আপনাকে একটা শুরুর ধারনা দেয়। আপনার শিক্ষার্থীরা কী জানে সে সম্পর্কে আপনার বোধকে উন্নত করলে শিক্ষার্থীরা ইতিমধ্যেই দক্ষ এমন কোন বিষয়ে আবার পঠন-পাঠন করালে বা সম্ভবত তাদের জানা বা বোঝা উচিৎ (কিন্তু এখনও জানে না) এমন কোনো বিষয় বাদ পড়ে যাওয়ার সম্ভাবনা কমে যায়।
- **চলাকালীন:** শ্রেণিকক্ষে শিক্ষন চলাকালীন শিক্ষার্থীরা শিখছে কিনা এবং উন্নতি করছে কিনা দেখার জন্য মূল্যায়ন। আপনার শিক্ষন পদ্ধতি, সম্পদ এবং অ্যাক্টিভিটির সমন্বয়সাধন করতে এটি সাহায্য করবে। শিক্ষার্থী কাঙ্ক্ষিত লক্ষের দিকে কেমন অগ্রগতি করছে এবং আপনার শিক্ষন কতটা সফল তা বোঝার ক্ষেত্রে এটা আপনাকে সাহায্য করবে।
- **পরে:** শিক্ষনের পরের মূল্যায়ন নিশ্চিত করে যে শিক্ষার্থীরা কী শিখেছে এবং কে শিখেছে ও কার এখনও সহায়তা প্রয়োজন আপনাকে তা প্রদর্শন করে। এটা আপনার শিক্ষাদানের লক্ষ্যের কার্যকারিতা মূল্যায়ন করতে আপনাকে সাহায্য করে।

আগে: আপনার শিক্ষার্থীরা কী শিখবে সে সম্পর্কে স্পষ্ট হওয়া

শিক্ষার্থীরা কোন পাঠ বা ক্রম পাঠগুলিতে অবশ্যই কী শিখবে আপনি তা ঠিক করলে, আপনার উচিৎ এটা তাদের সাথে শেয়ার করা। আপনি শিক্ষার্থীদের কী করতে বলছেন আর তার থেকে তারা কী শিখবে বলে আশা করা হচ্ছে এটাকে সতর্কভাবে পৃথক করুন। একটা মুক্ত (Open Ended) প্রশ্ন জিজ্ঞাসা করুন যা আপনাকে মূল্যায়ন করার সুযোগ দেবে যে তারা প্রকৃতই বুঝেছে কিনা। উদাহরণস্বরূপ:



শিক্ষার্থীদের উত্তর দেওয়ার আগে ভাবার জন্য কিছু সময় দিন, অথবা শিক্ষার্থীদের প্রথমে জুটিতে বা ছোট দলে তাদের উত্তরগুলো আলোচনা করে নেওয়ার জন্য বলতে পারেন। তারা আপনাকে তাদের উত্তর বলার সময়, আপনি জানতে পারবেন তাদের কী শিখতে হবে তারা বুঝতে পারছে কিনা।

আগে: শিক্ষার্থীরা তাদের শেখার কোন স্থানে রয়েছে তা জানা

আপনার শিক্ষার্থীদের উন্নতিতে সাহায্য করার জন্য, আপনাকে ও তাদের উভয়কেই জানতে হবে তাদের বোধগম্যতার বর্তমান অবস্থাটা কী। একবার অভীষ্ট শিখন ফলাফল বা লক্ষ্য শেয়ার করার পরে আপনি যা করতে পারেন:

- তারা ইতিমধ্যেই বিষয়টা সম্পর্কে যা জানে তার মানসচিত্র বা তালিকা তৈরি করার জন্য শিক্ষার্থীদের জুটিতে কাজ করতে বলুন, এটা সম্পূর্ণ করার জন্য তাদের যথেষ্ট সময় দিন কিন্তু যাদের ধারণা কম তাদের খুব বেশি সময় দেবেন না। তারপর আপনার মানসচিত্র বা তালিকাগুলো পর্যালোচনা করে দেখা উচিৎ।
- গুরুত্বপূর্ণ শব্দভাণ্ডার বোর্ডে লিখুন এবং প্রত্যেক শব্দ সম্পর্কে তারা কী জানে বলার জন্য স্বেচ্ছাসেবকদের ডাকুন। তারপর ক্লাসের বাকিদের বলুন শব্দটা বুঝলে তারা যেন বুড়ো-আঙুল তোলে, খুব কম জানলে বা কিছুই না জানলে বুড়ো-আঙুল নিচের দিকে রাখে, এবং কিছু জানলে আঙুল সমান্তরাল রাখে।

কোথা থেকে শুরু করতে হবে তা জানার অর্থ আপনি আপনার শিক্ষার্থীদের জন্য প্রাসঙ্গিক ও গঠনমূলক পাঠ পরিকল্পনা করতে পারেন। আপনার শিক্ষার্থীরা কতটা ভালভাবে শিখছে তা মূল্যায়ন করতে পারাও গুরুত্বপূর্ণ যাতে আপনি এবং তারা উভয়েই জানেন যে তারপর তাদের কী শিখতে হবে। আপনার শিক্ষার্থীদের শেখার দায়িত্ব নিজেদের ওপর নেওয়ার সুযোগ করে দেওয়া তাদের জীবন-ব্যাপী শিক্ষার্থী হওয়ার ক্ষেত্রে সাহায্য করবে।

চলাকালীন: শিক্ষার্থীদের শেখার উন্নতি নিশ্চিত করা

আপনার শিক্ষার্থীদের সাম্প্রতিক অগ্রগতির ব্যাপারে কথা বলা সময় নিশ্চিত করুন যাতে আপনার মতামত তাদের কাছে উপযোগী ও গঠনমূলক হয়। এইভাবে তা করুন:

- শিক্ষার্থীদের শক্তির/ সাবলীল জায়গাগুলো এবং তারা কীভাবে পরে উন্নতি করতে পারে তা তাদের জানতে সাহায্য করে
- কিসে/ কোনক্ষেত্রে আরও উন্নতি করতে হবে সে সম্পর্কে স্পষ্ট ধারণা তৈরি করে
- তারা কীভাবে তাদের শেখার বিকাশ ঘটাতে পারে সে সম্পর্কে ইতিবাচক হয়ে, তারা উপদেশ বোঝে কিনা এবং তা ব্যবহার করতে সক্ষম মনে করে কিনা তাও পরীক্ষা করে।

আপনাকে শিক্ষার্থীদের শিখন উন্নত করার জন্যও সুযোগ করে দিতে হবে। এর অর্থ হল আপনার শিক্ষার্থীরা এখন তাদের শেখার যে অবস্থানে আছে এবং আপনি তাদের যে অবস্থানে নিয়ে যেতে চান তার মাঝের ঘাটতি পূরণ করতে আপনাকে আপনার পাঠ পরিকল্পনা পরিবর্তন করতে হতে পারে। এর জন্য আপনাকে যা করতে হতে পারে:

- এমন কিছু কাজে ফিরে যাওয়া যা তারা ইতিমধ্যেই জানে বলে আপনি মনে করেন
- শিক্ষার্থীদের প্রয়োজন অনুসারে দলে ভাগ করা, আর তাদের ভিন্ন ভিন্ন কাজ দেওয়া
- অনেকগুলো সম্পদের মধ্যে কোনটা তাদের অধ্যয়ন করা দরকার সে ব্যাপারে শিক্ষার্থীদের নিজেদের সিদ্ধান্ত নিতে দেওয়া যাতে তারা 'নিজেদের ঘাটতি পূরণ করতে পারে'
- 'সহজ বোধ্য বা সহজসাধ্য, উচ্চ চ্যালেঞ্জপূর্ণ' কাজ ব্যবহার করুন যাতে সব শিক্ষার্থীর পক্ষে অগ্রগতি করা সম্ভব হয় – এগুলো এমনভাবে সাজান হয় যাতে সব শিক্ষার্থী কাজটা শুরু করতে পারে কিন্তু অধিকতর সক্ষমদেরও সীমাবদ্ধ করে দেওয়া হয় না এবং তাদের শিখনের সম্প্রসারণ ঘটাতে পারে।

বেশিরভাগ সময়েই পাঠের গতি কমিয়ে দিয়ে আপনি শেখার গতি বাড়াতে পারেন কারণ আপনি শিক্ষার্থীদের এটা ভাবা এবং বোঝার সময় ও ভরসা দেন যে উন্নতি করার জন্য তাদের কী করতে হবে। শিক্ষার্থীদের নিজেদের মধ্যে তাদের কাজ সম্পর্কে কথা বলতে দেওয়া, এবং তাদের ঘাটতিগুলো কোথায় ও কীভাবে তারা সেগুলো পূরণ করতে পারে তা প্রকাশ করার সুযোগ দেওয়ার মাধ্যমে, আপনি তাদের নিজেদের মূল্যায়ন করার উপায় দেখান।

পরে: প্রমাণ সংগ্রহ করা ও ব্যাখ্যা করা, এবং অগ্রবর্তী পরিকল্পনা করা

শিক্ষন ও শিখন চলার সময় এবং কোন ক্লাসঘরের কাজ বা বাড়ির কাজ ঠিক করার পরে, গুরুত্বপূর্ণ হল:

- আপনার শিক্ষার্থীরা কতটা ভাল করছে তা দেখা
- রবর্তী পাঠে আপনার পরিকল্পনার সুবিধার জন্য এটা ব্যবহার করা
- এটাকে মতামত সহ শিক্ষার্থীদের কাছে ফিরিয়ে দেওয়া।

মূল্যায়নের তিনটি মূল দশা নিচে আলোচিত হয়েছে।

তথ্য বা প্রমাণ সংগ্রহ করা

প্রত্যেক শিক্ষার্থী ভিন্নরূপে, তাদের নিজস্ব গতিতে ও রীতিতে, স্কুলের ভেতরে এবং বাইরে শেখে। সুতরাং, শিক্ষার্থীদের মূল্যায়ন করার সময় আপনাকে দুটো কাজ করতে হবে:

- বিভিন্ন উৎস থেকে তথ্য সংগ্রহ করুন – আপনার নিজস্ব অভিজ্ঞতা, শিক্ষার্থী, অন্যান্য শিক্ষার্থী, অন্যান্য শিক্ষক, পিতামাতা এবং কম্যুনিটির সদস্যদের নিকট থেকে।
- শিক্ষার্থীদের ব্যক্তিগতভাবে, জুটিতে এবং দলে মূল্যায়ন করুন, এবং স্ব-মূল্যায়ন চালু করুন। যেহেতু কোন একক পদ্ধতি আপনাকে সমস্ত তথ্য দিতে পারে না, তাই বিভিন্ন পদ্ধতি ব্যবহার করা গুরুত্বপূর্ণ। শিক্ষার্থীদের শিক্ষণ ও অগ্রগতি সম্পর্কে তথ্য সংগ্রহ করার বিভিন্ন উপায় হল বিষয় ও থিমগুলো পর্যবেক্ষণ করা, শোনা, আলোচনা করা, এবং ক্লাসের ও বাড়ির লিখিত কাজের পর্যালোচনা করা।

তথ্য সংগ্রহ করে লিপিবদ্ধ করা

ভারতব্যাপী সমস্ত স্কুলে রেকর্ড রাখার সবথেকে সাধারণ রূপ হল রিপোর্ট কার্ডের ব্যবহার, কিন্তু এতে শিক্ষার্থীর শেখা বা আচরণের সমস্ত দিকগুলো নথিভূক্ত করার সুযোগ নাও থাকতে পারে। এটা করার কিছু সহজ উপায় আছে যা আপনি বিবেচনা করে দেখতে পারেন, যেমন:

- শিখন-শিক্ষণ চলার সময় আপনি যা দেখছেন তা কোন দিনলিপি/নোটবই/রেজিস্টারে নোট করে রাখা
- শিক্ষার্থীদের কাজের নমুনা রাখা (লিখিত, শিল্প, হস্তশিল্প, প্রকল্প, কবিতা, ইত্যাদি) একটা পোর্টফোলিওতে
- সমস্ত শিক্ষার্থীর প্রোফাইল তৈরি করা
- শিক্ষার্থীদের যেকোন অস্বাভাবিক ঘটনা, পরিবর্তন, সমস্যা, ক্ষমতা এবং শেখার প্রমাণ রাখা।

প্রমাণের ব্যাখ্যা করা

একবার তথ্য ও প্রমাণসমূহ সংগৃহীত ও নথিভুক্ত হয়ে গেলে, প্রত্যেক শিক্ষার্থী কীভাবে শিখছে এবং অগ্রগতি করছে সে সম্পর্কে বোধ গঠন করার জন্য এর ব্যাখ্যা করা গুরুত্বপূর্ণ। এজন্য সযত্ন অনুধ্যান ও বিশ্লেষণ প্রয়োজন। তারপর শিক্ষণ উন্নত করার জন্য আপনাকে আপনার প্রাপ্ত বিষয়গুলো নিয়ে কাজ করতে হবে, হতে পারে শিক্ষার্থীদের মতামত দেওয়ার মাধ্যমে অথবা নতুন নতুন সম্পদ বার করা, দলগুলোকে পুনর্গঠিত করা, অথবা শেখার বিশেষ কোন বিষয় পুনরায় করার মাধ্যমে।

উন্নতির পরিকল্পনা

পৃথকীকৃত শিখন কার্যক্রম স্থাপন করে যে শিক্ষার্থীদের বেশি সাহায্য প্রয়োজন তাদের দিকে মনোযোগ দেওয়া ও যারা বেশি অগ্রণী তাদের চ্যালেঞ্জের সম্মুখীন করার মাধ্যমে মূল্যায়ন প্রত্যেক শিক্ষার্থীর জন্য অর্থপূর্ণ শিক্ষণের সুযোগ প্রদানে আপনাকে সাহায্য করতে পারে।

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
- সেন্ট্রাল বোর্ড অফ সেকেন্ডারি এডুকেশনের বইগুলি এবং সহায়ক উপাদান (এছাড়াও *ফর্ম্যাটিভ মূল্যায়নের জন্য শিক্ষার্থীদের ম্যানুয়াল অন্তর্ভুক্ত - গণিত (নবম শ্রেণি)*) – 'CBSE publications' নির্বাচন করুন তারপরে 'Books and support material': http://cbse.nic.in/welcome.htm নির্বাচন করুন

তথ্যসূত্র/গ্রন্থতালিকা

De Geest, E. (2007) *Many Right Answers: Learning in Mathematics through Speaking and Listening*. Basic Skills Agency, London. Available from: http://shop.niace.org.uk/media/catalog/product/m/a/manyrightanswers.pdf (accessed 24 July 2014).

Hattie, J. and Timperley, H. (2007) 'The power of feedback', R*eview of Educational Research*, vol. 77, no. 1.

Lee, C. (2006) Language for Learning: Assessment for Learning in Practice. Maidenhead: Open University Press.

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.

Pimm, D. (1995) Symbols and Meanings in School Mathematics. London: Routledge.

Schacter, J. (2000) 'Does individual tutoring produce optimal learning?', *American Educational Research Journal*, vol. 37, no. 3.

Sfard, A. (2010) *Thinking as Communicating*. Cambridge: Cambridge University Press.

Slavin, R., Hurley, E. and Chamberlain, A. (2003) 'Cooperative learning and achievement' in Reynolds, W.M. and Miller, G.J. (eds) *Handbook of Psychology: Vol. 7, Educational Psychology*. Hoboken, NJ: Wiley.

Watson, A., Jones, K. and Pratt, D. (2013) *Key Ideas in Teaching Mathematics*. Oxford: Oxford University Press.
Wiliam, D. (2011) *Embedded Formative Assessment*. Bloomington, IN: Solution Tree Press.
Zack, V. and Graves, B. (2001) 'Making mathematical meaning through dialogue: "Once you think of it, the Z minus three seems pretty weird"', *Educational Studies in Mathematics*, vol. 46, pp. 229–71.
Textbooks of class IX and X by West Bengal Secondary Board

কৃতজ্ঞতাস্বীকার

এই বিষয়বস্তু ক্রিয়েটিভ কমন্স 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।