প্রাথমিক গণিত (I–VIII)

TESS India

গণিতে সৃজনশীল চিন্তা: সমানুপাতিক যুক্তিপ্রয়োগ

Creative thinking in mathematics: proportional reasoning

ভারতে বিদ্যালয় ভিত্তিক সহায়তার ভিত্তিতে শিক্ষকের জন্য শিক্ষা

www.TESS-India.edu.in

The Open University

UKaid from the British people

cc BY SA

http://creativecommons.org/licenses/

TESS-ইন্ডিয়া (টিচার এডুকেশন থ্রু স্কুল বেসড সাপোর্ট)-এর লক্ষ্য হল শিক্ষার্থী-কেন্দ্রিক, অংশগ্রহণমূলক পদক্ষেপের উন্নতিতে শিক্ষকদের সহায়তা করার জন্য ওপেন এডুকেশনাল রিসোর্সেস (OERs)-এর সম্পদগুলির মাধ্যমে ভারতের প্রাথমিক এবং মাধ্যমিক শিক্ষকদের শ্রেণিকক্ষের রীতিগুলিকে উন্নত করা। TESS-ইন্ডিয়া OERs শিক্ষকদের স্কুলের পাঠ্যবইয়ের সহায়িকা প্রদান 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   EM15v1

West Bengal

তৃতী পক্ষের উপাদানগুলি বা অন্যথা বর্ণিত না হলে এই সামগ্রীর্ম একর্ম ক্রিয়ে র্মভ মকনস অ্যাট্রিবিউশন-শে । রঅ্যালাইক লাইসেন্সের অধীনে উপলব্দ: 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

সমানুপাত সংক্রান্ত বোধ ছাড়া জীবনকে ভাবাই দুসাধ্য– এটি বৃদ্ধি ও হ্রাস জনিত সকল কাজের ক্ষেত্রেই উপস্থিত। ছয় জন ব্যক্তির পরিবর্তে দশ জনের জন্য রান্না করার উপকরণ সম্পর্কে চিন্তা করার সময় এই বোধ কাজে লাগে। নির্মাণের পরিকল্পনা সম্পর্কে চিন্তাভাবনা করার সময় নগর পরিকল্পনায় এটি কাজে লাগানো হয়। কর সংক্রান্ত বিষয় বিবেচনা করার সময় নীতিনির্ধারকদের দ্বারা এটি ব্যবহৃত হয়। কয়েকজন ব্যক্তির জন্য কতগুলি মিষ্টি আনতে হবে বা বন্ধুদের মধ্যে এক ব্যাগ মার্বেল কীভাবে ভাগ করে দেওয়া যায় তা হিসাব করার ক্ষেত্রে, হয়ত আপনাআপনিই ছোট শিশুদের দ্বারাও এটি ব্যবহৃত হয়।

তাই শিক্ষার্থীরা যেমন সমানুপাত সংক্রান্ত যুক্তিপ্রয়োগের কিছুটা স্বতঃলব্ধ বোধ ও জ্ঞান নিয়ে স্কুলে আসে, তেমনই তারা অনেকসময় ভুল ধারণা ও ভিন্ন ভিন্ন ধরনের বোধ নিয়েও আসে।

এই ইউনিটটি খেলাচ্ছলে ও সৃজনশীল উপায়ে ব্যস্ত ও সরল অনুপাত সহ, সমানুপাত সংক্রান্ত যুক্তিপ্রয়োগ করতে শেখানোর উপায়গুলি খতিয়ে দেখবে।

এই ইউনিটে আপনি কী শিখতে পারেন

- সমানুপাত সংক্রান্ত যুক্তিপ্রয়োগ যখন রাশিগুলির মধ্যে গুণের সম্পর্ককে বর্ণনা করে, তা বোঝাতে আপনি শিক্ষার্থীদের কীভাবে সাহায্য করবেন।
- আপনার শিক্ষার্থীদের গণিত বিষয়ে চিন্তাভাবনার ক্ষেত্রে আরো সৃজনশীল হয়ে উঠতে সহায়তা করার জন্য কিছু ধারণা।
- সম্ভাবনা সম্পর্কিত চিন্তাভাবনা করার সুযোগ দেয় এমন অ্যাক্টিভিটিগুলির পরিকল্পনা কীভাবে করা যায় সেই সম্পর্কিত কিছু পরামর্শ।

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

1 সমানুপাত সংক্রান্ত যুক্তিপ্রয়োগ সম্পর্কে সাধারণ ভ্রান্তধারণাগুলি

চিন্তার জন্য সাময়িক বিরতি

দৈনন্দিন জীবনে সমানুপাত সংক্রান্ত যুক্তিপ্রয়োগের উপস্থিতি সম্পর্কে চিন্তাভাবনা শুরু করতে হলে, আপনি একটি পুরো দিনে যে সকল পরিস্থিতিতে সমানুপাত সংক্রান্ত যুক্তি ব্যবহার করেন সেগুলির একটি নোট প্রস্তুত করুন। উদাহরণস্বরূপ: ‘আমি কম সংখ্যক রুটি তৈরি করেছিলাম – স্বাভাবিকের প্রায় অর্ধেক। পরিমাণও অর্ধেক করে দেওয়ার জন্য আমার প্রয়োজনীয় আটার পরিমাণও আমি কমিয়ে দিয়েছিলাম।’

আপনি আপনার শিক্ষার্থীদেরও একই কাজ করতে বলতে পারেন এবং পরের পাঠটিতে তাদের উদাহরণগুলি নিয়ে আসতে বলতে পারেন।

সমানুপাত সংক্রান্ত যুক্তিপ্রয়োগের ক্ষেত্রে মূল ধারণাটি হল এই যে এটি রাশিগুলির মধ্যে তুলনা করা এবং কীভাবে এই রাশিগুলি পারস্পরিকভাবে সম্পর্কযুক্ত তা বর্ণনা করার জন্য গুণ এবং ভাগের সাহায্য নিয়ে থাকে। সুতরাং একটি পাতার প্রস্থ অন্য একটি পাতার প্রস্থের থেকে চার গুণ বড় হতে পারে; একটি ছবির দৈর্ঘ্য অন্যটির এক-তৃতীয়াংশ হতে পারে, একটি শিশুর বয়স অন্য একটি শিশুর তুলনায় দেড় গুণ হতে পারে, ইত্যাদি।

গবেষকদের মতানুসারে সমানুপাত সংক্রান্ত যুক্তিপ্রয়োগের ক্ষেত্রে প্রধান সমস্যা হল এই যে গুণ সম্পর্কে শিক্ষার্থীদের বোধ প্রায়শই পূর্ণ সংখ্যাগুলি বারবার যোগ করার উপর ভিত্তি করে তৈরি হয়, যা সমানুপাত সংক্রান্ত যুক্তিপ্রয়োগ করতে শেখার সময় সীমাবদ্ধতা এনে দেয় (ওয়াটসন ও অন্যরা, 2013)। উদাহরণস্বরূপ, যখন শিক্ষার্থীরা আট বছর বয়সী একটি শিশু A-এর সাথে 12 বছর বয়সী একটি শিশু B-এর বয়সের তুলনা করে, তখন তারা একটি গুণ করার সাপেক্ষে (শিশু B-এর বয়স শিশু A-এর বয়সের 1.5 গুণ) সম্পর্কটিকে বর্ণনা করার পরিবর্তে বয়সের পার্থক্য (চার বছর) ব্যবহার করে তুলনা করা অপেক্ষাকৃত বেশি সহজ বলে মনে করতে পারে।

অতএব শিক্ষাদানের চ্যালেঞ্জটি হল শিক্ষার্থীদের গুণ সংক্রান্ত যুক্তিপ্রয়োগের একটি বোধ গড়ে তোলা যা বারবার যোগের মাধ্যমে নয়।

2 গণিত শিক্ষায় সৃজনশীলতা

গণিত শিক্ষায় সৃজনশীলতার একটা উদ্দেশ্য হল শিক্ষার্থীদের কাছে শিক্ষালাভকে আরো বেশি করে উপভোগ্য করে তোলা এবং তাদের নিজেদের চিন্তাভাবনা করার সুযোগ দেওয়া। এছাড়াও গণিত শিক্ষায় সৃজনশীলতা ভবিষ্যতে কাজের ক্ষেত্রে শিক্ষার্থীদের নিপুনভাবে প্রস্তুত করে। ভবিষ্যতের বিভিন্ন চাকরিতে যান্ত্রিকভাবে কাজ করার উপরে ভরসা ক্রমশ আরো কমে যাবে, কারণ এটি কম্পিউটারের সাহায্যেও করা যেতে পারে। যদিও সমস্যার সমাধান করা ও সৃজনশীল সমাধান তৈরি করার উপরে বেশি করে ভরসা করা যায়।

স্কুলের গণিত এবং পাঠ্যবইয়ের অনুশীলনী কীভাবে সৃজনশীল শিক্ষালাভের পন্থায় পরিবর্তিত হতে পারে তা দেখতে পাওয়া সর্বদা সহজ নয়। এই ইউনিটটি সৃজনশীল পন্থাগুলির জন্য কিছু ধারণা দেওয়ার লক্ষ্য স্থির করেছে। এটি ‘সম্ভাবনা সম্পর্কিত চিন্তাভাবনা’ রূপে সৃজনশীলতার দৃষ্টিভঙ্গির উপর গড়ে ওঠে। যখন আপনি এবং আপনার শিক্ষার্থীরা সম্ভাবনাগুলি, বা ‘কী হবে যদি’ ঘটনাগুলি সম্পর্কে চিন্তাভাবনা করতে পারেন, তখন এই প্রক্রিয়াটি আপনার চিন্তাভাবনার ক্ষেত্রে আপনাকে সৃজনশীল করে তুলবে (অ্যারিস্টেইডো, 2011)।

গবেষকরা শিক্ষাদান ও শিক্ষালাভের বৈশিষ্ট্যগুলির একটি তালিকা তৈরি করেছেন যেগুলি শ্রেণিকক্ষে সম্ভাবনা সংক্রান্ত চিন্তাভাবনার সাথে সম্পর্কিত (গ্রেইগ্গার এবং অন্যান্য, 2007; ক্রাফট এবং অন্যান্য, 2012)। অ্যাক্টিভিটিগুলি পরিকল্পনা করা এবং মুক্ত বা ওপেন প্রশ্ন জিজ্ঞাসা করার মাধ্যমে এই বৈশিষ্ট্যগুলির প্রতি কার্যকরভাবে মনযোগ দেওয়া যেতে পারে। এর অন্তর্ভুক্ত হল :

- প্রশ্ন করা এবং উত্তর দেওয়া
- কল্পনাপ্রবণ হওয়া
- খেলা/ক্রীড়নশীলতা
- ঝুঁকি নেওয়া।

এই ইউনিটের কাজগুলি শিক্ষার সেইসকল অ্যাক্টিভিটি গড়ে তোলার মাধ্যমে কাজ করে যেগুলি এই বৈশিষ্ট্যগুলিকে ব্যবহার করে।

এই বিভাগে আপনার শিক্ষার্থীদের সাথে অ্যাক্টিভিটিগুলি ব্যবহার করতে চেষ্টা করার আগে, সেগুলি নিজেই সমস্ত বা কমপক্ষে আংশিক সম্পূর্ণ করে নেওয়া একটি ভাল ধারণা। যদি আপনি এগুলি কোনও সহকর্মীর সাথে চেষ্টা করে দেখেন তবে আরও ভাল হয় কারণ এটি অভিজ্ঞতার প্রতিফলনের ক্ষেত্রে সহায়ক হবে। অ্যাক্টিভিটিগুলি নিজেই চেষ্টা করে দেখার অর্থ আপনি কোনও শিক্ষার্থীর অভিজ্ঞতার অন্তর্দৃষ্টি পাবেন যা আপনাকে শিক্ষক হিসাবে আপনার শিক্ষাদান এবং আপনার অভিজ্ঞতাগুলিকে প্রভাবিত করতে পারে। আপনি প্রস্তুত হলে, এই অ্যাক্টিভিটিগুলি আপনার শিক্ষার্থীদের সাথে অনুশীলন করুন এবং সেগুলো কেমন হয়েছিল এবং যে শিক্ষালাভ হয়েছিল সে সম্পর্কে আবার ভাবুন। এটি আপনাকে আরও শিক্ষার্থী-কেন্দ্রিক পরিবেশের বিকাশে সহায়তা করবে।

অ্যাক্টিভিটি 1: গুণের বাস্তব প্রভাবগুলি সম্পর্কে চিন্তাভাবনা করা

প্রস্তুতি

যে দিন এই অ্যাক্টিভিটিটি করার পরিকল্পনা করা হয়েছে তার আগের দিন, আপনার শিক্ষার্থীদের বলুন যে পরের দিনে তারা যেন যে কোনো দৈর্ঘ্যের একটি সরু শুকনো কাঠি নিয়ে আসে। কাঠিটি যেন তারা সহজে ভাঙতে পারে।

স্পষ্টতই কাঠিগুলি বিভিন্ন দৈর্ঘ্যের হলে এই অ্যাক্টিভিটিটি সবচেয়ে ভালভাবে কাজ করে। আপনি যদি মনে করেন যে অধিকাংশ শিক্ষার্থীর কাছে থাকা কাঠিগুলির দৈর্ঘ্য প্রায় সমান, তাহলে দৈর্ঘ্যটি কমানোর জন্য তাদের মধ্যে কয়েকজনকে তাদের কাঠির একটি অংশ কেটে নিতে বলুন। এরপর অতিরিক্ত টুকরোগুলি সেইসকল শিক্ষার্থীদের দেওয়া যেতে পারে যারা কাঠি নিয়ে আসেনি।

পাঠটির শুরুতে, শিক্ষার্থীদের হাতে থাকা কাঠিগুলিকে তাদের শক্ত করে ধরতে এবং তাদের হাতগুলি উপরে ওঠাতে বলুন। যদি কিছু শিক্ষার্থী কাঠি আনতে ভুলে যায়, তাহলে অন্য শিক্ষার্থীদের বলুন তারা এইসকল শিক্ষার্থীদের সাথে তাদের কাঠির একটি অংশ ভাগ করে নিতে বলুন।

চিত্র 1 নারকেল কাঠির ঝাঁটা। (উৎস: Fotokannan)

অ্যাক্টিভিটি

শিক্ষার্থীদের জুটি বা ছোট দলে বিন্যস্ত করুন।

শিক্ষার্থীদেরকে দলে বা জুটিতে নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলির উত্তর দিতে বলুন:

- কার কাছে ক্ষুদ্রতর দৈর্ঘ্যের কাঠি আছে?
- ক্ষুদ্রতর ও দীর্ঘতর কাঠিগুলির মধ্যে দৈর্ঘ্যের পার্থক্য কত?
- দীর্ঘতর কাঠিটায় কত বার ক্ষুদ্রতর কাঠিটা মাপে মাপে বসানো যায়?
- আগের প্রশ্নটিতে আপনি দুটি উপায়ে ক্ষুদ্রতর ও দীর্ঘতর কাঠির দৈর্ঘ্যগুলির তুলনা করেছিলেন। তুলনা করার এই দুটি উপায়ের মধ্যে কী পার্থক্য আছে?

একটি আলোচনা শুরু করার জন্য কিছু দলকে তাদের প্রাপ্ত ফলাফলগুলি শ্রেণিতে কাছে উপস্থাপন করতে দিন, যা শিক্ষার্থীদের গুণ প্রক্রিয়ার বাস্তব প্রভাবগুলি আবিষ্কার করার জন্য পথনির্দেশ দেবে।

কেস স্টাডি 1: শ্রীমতী সুদীপ্তা অ্যাক্টিভিটি 1 ব্যবহারের কথা বলেছেন

এটি এমন এক শিক্ষিকার বর্ণনা যিনি অ্যাক্টিভিটি 1 তার প্রাথমিক শিক্ষার্থীদের সাথে চেষ্টা করেছিলেন।

শিক্ষার্থীরা সরু কাঠিগুলি আনার ব্যাপারটি পছন্দ করেছিল এবং তাদের অধিকাংশ সেগুলি নিয়ে এসেছিল, আবার যথারীতি কয়েকজন আনতে ভুলেও গিয়েছিল। তাদের খারাপ লাগছিল, তাই তাদের সহপাঠীদের কাছ থেকে তারা যে কাঠিগুলি পেতে পারে, এই পরামর্শকে তারা স্বাগত জানিয়েছিল। আমি শিক্ষার্থীদেরকে চারজনের দলে ভাগ করেছিলাম। আমি শুধু প্রতিটি দলের দুজন শিক্ষার্থীকে ঘুরে বসে অপর দুজন শিক্ষার্থীর মুখোমুখি বসতে বলার মাধ্যমে দল তৈরির ব্যাপারটা সহজেই করতে পেরেছিলাম।

তারা সকলে কাঠিগুলি পাওয়ার পর দলবদ্ধ হয়ে বসে যাওয়ার পরে, তারা অ্যাক্টিভিটিটির পরামর্শ মতো দুটি উপায়েই তুলনাটি করেছিল। আমি তাদের পর্যবেক্ষণগুলি তাদেরকে লিখে নিতেও বলেছিলাম যাতে আমরা পরে যে আলোচনাগুলি করব তারা সেগুলিতে অংশ নিতে পারে।

তাদের মধ্যে কারো কারো সমস্যা ছিল, তারা বলেছিল যে তারা যত সহজে পার্থক্যটি খুঁজে পাচ্ছিল কিন্তু তত সহজে গুণের বিষয়টি বলতে পারছিল না। কিন্তু তারা সবাই চেষ্টা করেছিল, এবং আলোচনাটি আগ্রহজনক হয়েছিল। তাদের মধ্যে কেউ কেউ খুব চুপচাপ ছিল এবং কিছু বলার জন্য তোষামোদ করতে হয়েছিল। তাদের অধিকাংশই, যথারীতি, এই ব্যাপারে চিন্তিত ছিল যে তারা যা বলেছিল তা হয়ত কোনো অর্থবহ হবে না, ফলে তাদের নিয়ে হাসিঠাট্টা করা হবে। তাই আমি তাদের এই আশ্বাস দিয়েছিলাম যে ভুল বললে কোনো সমস্যা নেই, কারণ কেউই পন্ডিত নয়। বরং ভুল করা তাদের শিক্ষায় সাহায্য করবে। আমি এটি উপলব্ধি করিনি যে চেষ্টা করা এবং ঝুঁকি নেওয়ার জন্য আত্মবিশ্বাসী বোধ তৈরি করা শিক্ষার্থীদের পক্ষে কতটা কঠিন কারণ তারা ভুল উত্তর দিয়ে ফেলতে পারে।

শিক্ষার্থীদের মধ্যে থেকে একজন, কঙ্ক মন্তব্য করেছিল যে তারা আনুমানিক হিসাব করছিল। তাদের কাছে ব্যবহার করার জন্য রুলার বা মাপার ফিতের মতো পরিমাপ করার কোনো প্রমাণ উপকরণ ছিল না। যার অর্থ হল, পরিমাপগুলি কোনোভাবেই সঠিক ছিল না, সকলে শুধুমাত্র আন্দাজ করছিল। এটি মনে হয়েছিল যে শিক্ষার্থীরা তাদের কল্পনা ব্যবহার করতে এবং তাদের নিজেদের ধারণা এবং এরপর উত্তর জানাতে বেশি ইচ্ছুক ও আত্মবিশ্বাসী ছিল। আমি যদি চাই যে আমার শিক্ষার্থীরা তাদের গণিত শিক্ষায় আরো বেশি ঝুঁকি নিক, তাহলে আমার তাদেরকে আরো এমন অ্যাক্টিভিটি দেওয়া উচিত যেখানে কোনো ভুল উত্তর নেই, বরং অনেকগুলি সঠিক উত্তর আছে, এই বিষয়টি নিয়ে আমি ভেবেছিলাম।

চিন্তার জন্য সাময়িক বিরতি

শ্রীমতি সুদীপ্তা মন্তব্য করেছিলেন যে তার কিছু শিক্ষার্থীকে এটি বিশ্বাস করাতে তাকে কীভাবে কঠিন পরিশ্রম করতে হয়েছিল। একেবারেই কোনো উত্তর না দেওয়ার তুলনায় একটি ভুল উত্তর দেওয়া ভাল এটা তাদের বোঝাতে হয়েছিলো। কারণ ভুল করা তাদেরকে শিখতে সাহায্য করবে। আপনি এই পন্থাটি সম্পর্কে কী মনে করেন? শ্রীমতি সুদীপ্ত তার শ্রেণিকক্ষে এমন একটি পরিবেশ তৈরি করার জন্য কোন্ কোন্ কৌশলগুলি গ্রহণ করতে পারতেন যেক্ষেত্রে সকল শিক্ষার্থী তাদের শিক্ষালাভের জন্য ঝুঁকি নিতে স্বাচ্ছন্দ্য বোধ করে?

আপনার শিক্ষাদানের অনুশীলনের প্রতিফলন

আপনি যখন আপনার শ্রেণির সাথে এই ধরনের কোনও অনুশীলন করবেন তখন কোনটি ভাল হয়েছে বা কোনটি ভাল হয়নি তা বিবেচনা করে দেখুন। শিক্ষার্থীদের আগ্রহী করেছিল ও প্রগতিতে সক্ষম করেছিল এমন প্রশ্নগুলি এবং যে প্রশ্নগুলিতে আপনার ব্যাখ্যা প্রয়োজন সেই প্রশ্নগুলি বিবেচনা করুন। এই ধরনের প্রতিফলন সর্বদা একটি 'সংলাপ' খুঁজতে সহায়তা করে। এর ফলে আপনি আপনার শিক্ষার্থীদের গণিতকে আকর্ষণীয় এবং উপভোগ্য করে তুলবেন। যদি তারা বুঝতে না পারে ও কিছু করতে না পারে তবে তারা অংশগ্রহণে করতে আগ্রহী হবে। আপনি অ্যাক্টিভিটিগুলি করানোর সময়ে, শ্রীমতি সুদীপ্তার করা কিছু ছোটখাট কাজের দৃষ্টান্ত অনুসরণ করে প্রতিবার এই চিন্তামূলক অনুশীলনটি কাজে লাগিয়ে একটি পার্থক্য সৃষ্টি করুন।

চিন্তার জন্য সাময়িক বিরতি

এই ধরণের প্রশ্নগুলির প্রতিফলন শুরু করতে ভাল প্রশ্নগুলি হল:

- আপনার শ্রেণিতে এটি কেমন ভাবে প্রয়োগ করা হয়েছিল?
- শিক্ষার্থীদের কাছ থেকে কোন্ প্রতিক্রিয়া অপ্রত্যাশিত ছিল? কেন?
- আপনার শিক্ষার্থীদের বোধ খতিয়ে দেখতে আপনি কী প্রশ্ন জিজ্ঞাসা করেছিলেন?
- আপনি কি কখনও মধ্যস্থতা করার প্রয়োজনীয়তা অনুভব করেছিলেন?
- কোন বিষয়গুলিতে আপনাকে জোর দিতে হয়েছিল বলে মনে হয়েছিল?
- আপনি কি কোনও ভাবে আপনার কাজটি ঈষৎ পরিবর্তন করেছিলেন? যদি তাই হয় তবে এটির জন্য আপনার পক্ষে যুক্তি কী ছিল?

3 গণিতে সৃজনশীলতা সৃষ্টিতে ক্রীড়াশীলতার (Playfulness) ভূমিকা

সৃজনশীলতায় সহায়তা করার জন্য ক্রীড়াশীলতাকে গুরুত্বপূর্ণ বলে বিবেচনা করা হয়, কারণ খেলার সময় আপনি স্বতঃস্ফূর্তভাবে অনেক সম্ভাব্য সমাধান আবিষ্কার করেন। ক্রীড়নশীলতা শব্দটি প্রায়শই ছোট শিশুদের সাথে সম্পর্কিত হয়, কিন্তু এটি তাদের ক্ষেত্রেই সীমাবদ্ধ হওয়া উচিত নয়। খেলা বলতে বোঝায় অন্বেষণ ও পরীক্ষা-নিরীক্ষা করা, যা যে কেউ যে কোনো বয়সে এটি করতে পারে এবং তা করা উচিত। শিশুদের খেলতে দেওয়া তাদের সৃজনশীলতাকে উসকে দেওয়ার একটি ভাল উপায়।

আবিষ্কার এবং পরীক্ষা-নিরীক্ষার প্রক্রিয়াটিতে শিক্ষার্থীদের নিজস্ব পছন্দ থাকা উচিত, যেমন – বিভিন্ন উপায়ে একটি সমস্যার দিকে এগিয়ে যাওয়ার পছন্দ, ভুল করার বিকল্প, তাদের নিজেদের অনুমান তুলে ধরার এবং সেগুলি সঠিক কিনা তা পরীক্ষা করার পছন্দ, ইত্যাদি। গণিতের পাঠগুলিতে চিন্তাভাবনার একটি ক্রীড়াশীল পন্থা গ্রহণ করতে শিক্ষার্থীদের উৎসাহিত করার জন্য হাল্কা-মেজাজী, এবং মজাদার উদাহরণ ব্যবহার করতে এটি সাহায্য করে।

পরের অ্যাক্টিভিটিটি একটি অত্যন্ত বড় মাপের জুতোর একটি ছবি শিক্ষার্থীদের কাছে উপস্থাপন করে এবং জুতোটি তাদের মাপসই করতে হলে তারা কত বড় হবে তা তাদের কল্পনা করতে বলা। সম্ভাবনাগুলি খতিয়ে দেখার মাধ্যমে, কীভাবে গণিতের সমাধান করা যায় সে সম্পর্কে নিজেরা বিকল্প নির্বাচন করে এবং নিঃসন্দেহে প্রক্রিয়াটিতে ভুলভ্রান্তি করার মাধ্যমে, শিক্ষার্থীরা তাদের সমানুপাতিক যুক্তিপ্রয়োগের দক্ষতাগুলি গড়ে তুলবে।

অ্যাক্টিভিটি 2: এটিকে বড় করুন

প্রস্তুতি

এই অ্যাক্টিভিটিটি জুটি বেঁধে কাজ করা শিক্ষার্থীদের জন্য ভাল। তবে সুনিশ্চিত করুন যেন তারাও অঙ্কগুলি ভেবেচিন্তে কষে এবং নিজেরা চিন্তাভাবনা করার কিছু সুযোগ পায়। আপনি এক নজরে প্রধান সম্পদ, 'সকলকে যুক্ত করা' দেখে নিতে পারেন, যা এই অ্যাক্টিভিটিটির জন্য আপনাকে প্রস্তুত হতে সাহায্য করবে।

অ্যাক্টিভিটি

আপনার শিক্ষার্থীদের বলুন যে চিত্র 2 বিশ্বের সবচেয়ে বড় জুতোর জোড়াটিকে দেখায়। জুতোটি 5.29 মিটার (17.4 ফুট) লম্বা এবং 2.37 মিটার (7 ফুট 9 ইঞ্চি) চওড়া। এটি একটি 753 নম্বরের ফরাসী জুতোর, 34 নম্বরের ফরাসী জুতোরও 6 নম্বরের ভারতীয় জুতোর সমতুল্য।

যদি আপনার শিক্ষার্থীদের ইন্টারনেট ব্যবহারের সুযোগ থাকে, তাহলে এই জুতো জোড়াটি সম্বন্ধে আরো ফটোগ্রাফ এবং তথ্যের সন্ধান করতে তারা একটি সার্চ ইঞ্জিন ব্যবহার করতে পারে। এটি তাদের কৌতূহল আরো বেশি বাড়িয়ে দিতে পারে! আপনার কাছে যদি কোনো প্রিন্টার উপলব্ধ হয়, তাহলে অ্যাক্টিভিটিটির শেষে শ্রেণিতে বন্টন করে দেওয়ার জন্য বা শিক্ষার্থীদের কাজের একটি আকর্ষণীয় দেওয়াল প্রদর্শনী তৈরিতে সাহায্য করার জন্য আপনি কিছু বড় ফটোগ্রাফ প্রিন্ট করাতে পারেন।

চিত্র 2 মারিকিনা, 'ফিলিপিন্স-এর জুতোর রাজধানীতে প্রদর্শিত', 2002 সালে গিনেস বুক অফ ওয়ার্ল্ড রেকর্ড-এর দ্বারা স্বীকৃত বিশ্বের অন্যতম সবচেয়ে বড় জুতো জোড়া। (উৎস: রমন এফ. ভেলাস্কুএজ)

এটি যদি তোমার জুতো হতো, তাহলে তোমাকে কত লম্বা হতে হতো? কীভাবে তারা সমস্যাটির সমাধান করবে সে সম্পর্কে আপনার শিক্ষার্থীদের কথা বলতে বলুন। কয়েক মিনিট পর, পুরো শ্রেণির সাথে ধারণাগুলি বিনিময় করুন এবং কোন ধারণাগুলিকে আরো ব্যাখ্যা করা উচিত সে সম্পর্কে সহমত হোন।

সকল শিক্ষার্থী কি অংশগ্রহণ করেছিল? যদি তা না হয়, তাহলে আপনি কীভাবে পরের বার আরো বেশি করে অংশগ্রহণে উৎসাহ দিতে পারেন?

ভিডিও: সকলকে অন্তর্ভুক্ত করা

কেস স্টাডি 2: শ্রীমতী শুক্লা অ্যাক্টিভিটি 2 ব্যবহার করা সম্বন্ধে চিন্তাভাবনা করেছিলেন

আমি এই অ্যাক্টিভিটিটি আমার শ্রেণি VIII–এর শিক্ষার্থীদের নিয়ে করেছিলাম। আমি ভেবেছিলাম যে পুরো শ্রেণিটিকে নিয়ে শুরুতে একটা খোলামেলা আলোচনা করলে ভাল হবে। তাই আমি তাদের চিত্রটি দেখানোর জন্য এটিকে একে একে শ্রেণিকক্ষের সকলের হাতে দেওয়ার সিদ্ধান্ত নিয়েছিলাম যাতে সব শিক্ষার্থীরা এটিকে কাছ থেকে দেখতে পায়। জুতোটি দেখে তাদের সকলে হেসেছিল এবং আমি দেখতে পেলাম যে এই জুতোটি তাদের গণিতের পাঠে কী প্রয়োজন সে ব্যাপারে তারা কৌতূহলী হয়ে উঠেছিল!

আমি ব্ল্যাকবোর্ডে জুতোটির মাপ লিখেছিলাম এবং তাদের এই প্রশ্নটি জিজ্ঞাসা করেছিলাম: 'যদি এটি তোমার জুতো হতো, তাহলে তোমার উচ্চতা কত হতো?' তখন রানু হৃদয়ের আবেগে চিৎকার (সাধারণত আমার পাঠগুলিতে চিৎকার করে ওঠার অনুমতি নেই কিন্তু আমি তাকে এক্ষেত্রে কিছু বলিনি) করে উঠেছিল: 'উচ্চতাটি কত হতে পারে তা আমরা কি করে বলতে পারব, ম্যাডাম?' মনীষা হাত তুলেছিল এবং তারপর বলেছিল যে তারা নিজেদের জুতোর মাপ এবং তাদের উচ্চতার সাথে তুলনা করে বলার চেষ্টা করতে পারে।

সেটি সর্বদা সত্য কিনা সে ব্যাপারে ভরত সন্দেহ প্রকাশ করেছিল, কারণ সে যুক্তি দেখিয়েছিল যে, কখনো কখনো একই উচ্চতার লোকদের জুতোর মাপ আলাদা হয়। তাই সে প্রতিটি শিক্ষার্থীকে জিজ্ঞাসা করতে চেয়েছিল যে তাদের জুতোর মাপ ও তাদের উচ্চতা কত ছিল। আমি ভেবেছিলাম যে এটি একটি চমৎকার ধারণা কিন্তু আমার ৪৬ জন শিক্ষার্থীকে তাদের উচ্চতা ও পায়ের পাতার দৈর্ঘ্য মাপতে হলে এবং সেই তথ্য সাথে সাথে বিনিময় করতে হলে, শ্রেণিকক্ষে হট্টগোল দেখা দেবে!

আমি আমার এই ভয়ের কথা শিক্ষার্থীদের জানিয়েছিলাম এবং তারা টিফিনের সময় কতগুলি পরিমাপের দন্ড ও স্কেল জোগাড় করার কথা বলেছিল। আর প্রত্যেকে তখন পরিমাপ করতেও পেরেছিল এবং সেগুলি ব্ল্যাকবোর্ডে লিখেছিল। এটি যাতে সুষ্ঠুভাবে ঘটে তা তদারক করার জন্য দুজন শিক্ষার্থী স্বেচ্ছায় এগিয়ে এসেছিল।

আমরা টিফিনের পরে অ্যাক্টিভিটিটি চালু রেখেছিলাম। আমি প্রথমে তাদের চার জনের দলে কাজ করে এটি দেখতে বলেছিলাম যে উচ্চতার সাথে পায়ের পাতার দৈর্ঘ্য সর্বদা একইভাবে মিলেছিল কিনা। তারপর তাদের উচ্চতা ও পায়ের পাতার দৈর্ঘ্যের মধ্যে সমানুপাতিক সম্পর্কটি কী ছিল তা যেন তারা নিজেরা নিজেরা হিসাব করে এবং তারা যে তাদের হিসাবগুলি সঠিকভাবে করেছে তা একে অপরের সাথে যাচাই করে। এই উপায়ে তারা ইতিমধ্যেই সমানুপাত এবং অনুপাত হিসাব করার প্রচুর অনুশীলন করতে পারবে। এর সাথে এটি হিসাব করে বের করার বিভিন্ন উপায় সম্পর্কে জানতে পারবে।

এরপর আমি পুরো শ্রেণিটিকে সেই বড় জুতোটি সম্বন্ধে বলেছিলাম এবং জিজ্ঞাসা করেছিলাম 'এটি যদি তোমার জুতো হতো, তাহলে তোমার উচ্চতা কত হতো?' এটি কীভাবে হিসাব করে বের করতে হবে সে সম্পর্কে বিভিন্ন পরামর্শ দেওয়া হয়েছিল যেমন:

- বড় জুতোটির সাথে তাদের নিজেদের জুতোর মাপের তুলনা করা এবং তারপর সেই অনুপাতটিকে তাদের উচ্চতা দিয়ে গুণ করা
- তাদের পায়ের পাতার সাথে তাদের উচ্চতার যে অনুপাতটি তারা আগে হিসাব করেছিল সেটি ব্যবহার করা এবং

এটিকে বড় জুতোটির দৈর্ঘ্যের সাথে গুণ করা।

আমি তাদের বলেছিলাম যে তারা প্রস্তাবিত যেকোনো পদ্ধতি ব্যবহার করতে পারে এবং বিভিন্ন পদ্ধতি বিভিন্ন ফলাফল দেয় কিনা তা দেখা আগ্রহজনক হবে। আমি চেয়েছিলাম, এটি কেন হবে সে সম্পর্কে তারা চিন্তাভাবনা শুরু করুক, এবং এটি তাদের দলের একে অপরের সাথে আলোচনা করুক। পরিশেষে খুব বেশি শিক্ষার্থী এটি নিয়ে চিন্তাভাবনা করেনি, কিন্তু তা সত্ত্বেও, আমি প্রশ্নটি জিজ্ঞাসা করার ব্যাপারে খুশি ছিলাম কারণ এটি হয়ত তাদের এই নিয়ে চিন্তাভাবনা করার ব্যাপারে সামান্য হলেও আগ্রহ তৈরি করেছিল। আমরা প্রকৃতিতে দেখতে পাই দৈনন্দিন জীবনের এমন নানারকম জিনিস সম্পর্কে আমরা আলোচনা করার মাধ্যমে পাঠটি সমাপ্ত করেছিলাম, যেগুলির মধ্যে কতগুলি সমানুপাতিক এবং কতগুলি নয়।

চিন্তার জন্য সাময়িক বিরতি

- আপনার পাঠে শিক্ষার্থীদের কাছ থেকে কোন উত্তরগুলি অপ্রত্যাশিত ছিল? কেন?
- আপনার শিক্ষার্থীদের বোধ খতিয়ে দেখতে আপনি কী প্রশ্ন জিজ্ঞাসা করেছিলেন?
- আপনি কি কোনও ভাবে আপনার কাজটি ঈষৎ পরিবর্তন করেছিলেন? যদি তাই হয় তবে এটির জন্য আপনার পক্ষে যুক্তি কী ছিল?

অ্যাক্টিভিটি 2 এ 'যদি এটি ...' দিয়ে শুরু হওয়া প্রশ্নটি ব্যবহার করা হয়েছিল, যাতে জুতোর মাপ বা পায়ের পাতার দৈর্ঘ্য এবং শিক্ষার্থীদের উচ্চতার মধ্যে সমানুপাতিক সম্পর্কটি নিয়ে খেলা, অন্বেষণ ও অনুসন্ধান করতে শিক্ষার্থীদের প্রণোদিত করা যায়।

এটি কীভাবে করা যায় সে ব্যাপারে বিকল্প নির্বাচনের সুযোগ থাকা – নিজেরা একটি পদ্ধতি ব্যবহার করে হিসাব করা এবং ভুল করতে পারা – এবং তার সাথে বিরাট জুতোর মজাদার উদাহরণটির উপস্থিতি, শিক্ষার্থীদের আগ্রহী করেছিল এবং তাদেরকে কাজটির সাথে যুক্ত হতে উৎসাহ দিয়েছিল।

4 কী ঘটবে যদি ...?

ক্রীড়াশীলতার অন্তর্ভুক্ত হল পরিস্থিতির পরিবর্তন সম্পর্কে চিন্তাভাবনা করা – কখনো কখনো 'কী ঘটবে যদি ...?' চিন্তাভাবনা হিসাবে উল্লেখ করা হয়। গণিতে চলরাশি সম্পর্কে চিন্তাভাবনার সাথে এটি খুব ভালভাবে কাজ করে: 'আমি এই চলরাশিটিকে পরিবর্তন করলে কী হয়? তখন অন্যান্য চলরাশিগুলির কী হবে?' সম্ভাবনাগুলি সম্পর্কে চিন্তাভাবনা করার এই প্রক্রিয়াটিতে, চলরাশি ও ধ্রুবকগুলির মধ্যে সমানুপাতিক সম্পর্ক এবং সেটির ভূমিকাটিও আবিষ্কার করা যেতে পারে।

"আমি পরিবর্তন করলে কী ঘটবে?" পরের অ্যাক্টিভিটিটি শিক্ষার্থীদের এই সম্পর্কে চিন্তাভাবনা করতে শেখায়। তাদের নিজস্ব অনুমানগুলির সাহায্যে উদিত হওয়া চিন্তাভাবনা করার ক্ষমতার জন্য তারা একটি অধিকার বোধ অনুভব করতে পারে এবং নিজেকে মূল্যবান মনে করতে পারে। তাদের সেই অধিকার বোধকে আরো বৃদ্ধি করার জন্য, শিক্ষার্থীদেরকে কল্পনা করতে বলা হয়েছিল যে তারা যেন তাদের নিজেদের মিষ্টির দোকান তৈরি করার কথা ভেবে নিয়ে অঙ্ক করছে।

অ্যাক্টিভিটি 3: গুলাব জামুন এবং সরল ও ব্যস্ত বা বিপরীত ভেদ

অংশ 1: আপনার মিষ্টির দোকানে মজুত করার পরিকল্পনা

আপনার শ্রেণিটিকে নিম্নলিখিত ঘটনাটির সাথে পরিচিত করান।

'সন্তু স্যুইটস' 1.5 ইঞ্চি ব্যাসের গোলাকার গুলাব জামুন তৈরি করে। প্রতিটি গুলাব জামুনের দাম হল 12 টাকা। প্রতিটি 1 কেজি বাক্সে, 'সন্তু স্যুইটস' 24টা করে গুলাব জামুন ভরতে পারে।

- তোমরা কি মনে করো যে ভারতের সব মিষ্টির দোকানগুলিই 1.5 ইঞ্চি সমান ব্যাসযুক্ত গুলাব জামুন তৈরি করে?
- তোমরা কি মনে করো যে ভারতের সব মিষ্টির দোকানগুলি প্রতিটি গুলাব জামুন 12 টাকায় বিক্রি করে?

এখন, কল্পনা করো যে তোমরা একটি মিষ্টির দোকান খুলতে চলেছো এবং তোমরা গুলাব জামুন বিক্রি করার কথা ভাবছো (চিত্র 3), কিন্তু তোমরা সন্তু স্যুইটস-এর থেকে তোমাদেরটিকে কিছুটা আলাদা করে তৈরি করতে চাও।

- তোমরা যদি গুলাব জামুনের ব্যাস বাড়িয়ে দাও, তাহলে তোমরা কি আশা করো যে গুলাব জামুনের দাম বাড়বে নাকি কমবে?
- তোমরা যদি গুলাব জামুনের ব্যাস বাড়িয়ে দাও, তাহলে কি ঐ বাক্সে যত সংখ্যক গুলাব জামুন ভরা যায় সেই সংখ্যাটি বাড়বে নাকি কমবে?

- ব্যবসার ক্ষেত্রে আপনি কোনোকিছুর পরিবর্তন করলে কী হবে তা আগে থেকে দেখতে পাওয়া সর্বদা গুরুত্বপূর্ণ। এখনো পর্যন্ত তোমাদের দেওয়া উত্তরের উপর ভিত্তি করে, নিচের সারণি 1-এর একটি প্রতিলিপি পূরণ করো। সারণিটিতে যোগচিহ্ন (+) মানের বৃদ্ধি চিহ্নিত করে এবং বিয়োগচিহ্ন (−) মানের হ্রাস নির্দেশ করে। প্রতিটি সারির জন্য, তোমাদের একটি করে ভেদ দেওয়া হল। তোমাকে অন্য দুটি খুঁজতে হবে।

চিত্র 3 গুলাব জামুন তৈরি করা

কার্যকলাপের এই অংশটি একটি চরিত্র অভিনয় গড়ে তোলার পক্ষে উপযোগী। উদাহরণস্বরূপ, আপনি হয়ত আপনার শ্রেণিটিকে কয়েকটি দলে সংগঠিত করতে চাইতে পারেন, যেখানে প্রতিটি দল তাদের মিষ্টির দোকানের একটি নাম ঠিক করবে এবং দলের সদস্যদের চরিত্রগুলি নির্দিষ্ট করে দেওয়া হবে। আপনি যদি এই পন্থাটি ব্যবহার করার সিদ্ধান্ত নেন তাহলে প্রধান সম্পদ 'গল্প বলা, গান, চরিত্র অভিনয় এবং নাটক' আপনাকে সাহায্য করবে।

সারণি 1 *আপনার মিষ্টির দোকানে মজুত করার পরিকল্পনা।*

গুলাব জামুনের মাপ	**গুলাব জামুনের দাম**	**1 কেজি বাক্সে গুলাব জামুনের সংখ্যা**
	+	
		+
+		
–		
	–	
		–

অংশ 2: সরল ও ব্যস্ত বা বিপরীত ভেদ অন্বেষণ করা

- প্রতিটি শিক্ষার্থীকে, একা বা জোড়ে, তাদের মিষ্টির দোকান সম্পর্কে চিন্তাভাবনা করতে বলুন এবং তাদের পক্ষে যতগুলি সম্পর্কে চিন্তা করা সম্ভব ততগুলি রাশির জোড় লিখতে বলুন যেগুলির মান একটি অপরটির সাথে সম্পর্কযুক্ত।
- শিক্ষার্থীদের রাশিগুলির প্রতিটি জোড়কে শ্রেণিবিভক্ত করতে বলুন এইভাবে:
  - সরল ভেদ – যদি একটি রাশি বৃদ্ধি পায়, তাহলে অপরটিও বৃদ্ধি পাবে।
  - ব্যস্ত বা বিপরীত ভেদ – যদি একটি রাশি বৃদ্ধি পায়, তাহলে অপরটি হ্রাস পাবে।
  - ভেদ নেই – রাশিগুলির মধ্যে একটির পরিবর্তনের অর্থ এই নয় যে অপর রাশিটিও পরিবর্তিত হবে।

অংশ 3: পাঠটি সমাপ্ত করা

নিচের কেস স্টাডি 3-এ, কিছু উদাহরণের সাথে সাথে সরল, ব্যস্ত বা বিপরীত এবং শূন্য অনুপাতের বর্ণনা দেওয়ার মাধ্যমে শ্রীমতি মধুমিতা এই অ্যাক্টিভিটিটি সমাপ্ত করেন। আপনি কীভাবে আপনার পাঠটি সমাপ্ত করবেন এবং শিক্ষাটির সারমর্ম উপস্থাপন করবেন?

ভিডিও: গল্প বলা, গান, চরিত্র অভিনয় এবং নাটক

কেস স্টাডি 3: শ্রীমতী মধুমিতা অ্যাক্টিভিটি 3 ব্যবহার করা সম্বন্ধে চিন্তাভাবনা করেন

আমি মনে করেছিলাম যে এই অ্যাক্টিভিটিটি দলগতভাবে আরো ভাল করে করা যাবে, যাতে প্রতিটি শিক্ষার্থী আরো বেশি করে অংশগ্রহণ করতে পারে। অ্যাক্টিভিটিটির বিভিন্ন অংশ নিয়ে আলোচনা করে তাদের সময়টি চমৎকার কেটেছিল। আমি প্রতিটি দলকে তাদের আলোচনা সম্পর্কে একটি লিখিত নথিও রাখতে বলেছিলাম। শোরগোলের মাত্রা চূড়ান্ত পর্যায়ে পৌঁছেছিল, কিন্তু মূলত গণিতের পরিভাষা ব্যবহার করে আলোচনাটি হয়েছিল যেমন: 'যেহেতু উপকরণের খরচ দামের অন্তর্ভুক্ত তাই আমি যদি ব্যাসার্ধ বৃদ্ধি করি তাহলে আমি অবশ্যই দাম বাড়াবো'; 'বাক্সটির মাপ সমান কিনা তা দেখো। আমরা সেই বাক্সে কীভাবে আরো বেশি ভরতে পারি? অবশ্যই সংখ্যাটি কমে যাবে'।

তারা সারণিটি পূরণ করার পরে, আমি সবচেয়ে বেশি আত্মবিশ্বাসী দলটিকে তাদের সারণিটি ব্ল্যাকবোর্ডে লিখতে বলেছিলাম এবং তারপর আমি অন্যদের জিজ্ঞাসা করেছিলাম যে তারা একমত হয়েছিল কিনা; যদি না হয়, তারপর আমি তাদের সেই উক্তিটি সম্পর্কে তাদের মতামত জানাতে বলেছিলাম। এটি খুব ভাল কাজ করেছিল। শীঘ্রই আমার অনেক শিক্ষার্থী আত্মবিশ্বাসী হয়ে উঠেছিল। তারা বলেছিল কেন রাশিগুলি সরলভাবে পরিবর্তিত হয়, আবার কেনই বা সেগুলি ব্যস্ত বা বিপরীতভাবে পরিবর্তিত হয়। আরো গুরুত্বপূর্ণ হল এই যে, সরল এবং ব্যস্ত বা বিপরীত ভেদ বলতে তারা কী বুঝেছিল তা তারা স্পষ্টরূপে বলতে পেরেছিল। আমি তাদেরকে অ্যাক্টিভিটিটির পরের অংশটি বাড়ির কাজ হিসাবে দিয়েছিলাম যাতে আমরা পরের দিন আলোচনাটি করতে পারি।

পরের দিন আমি সরল, ব্যস্ত বা বিপরীত এবং শূন্য আনুপাতিক ভেদের বর্ণনাগুলি ব্ল্যাকবোর্ডে লিখেছিলাম এবং আমি শিক্ষার্থীদের তাদের সহপাঠীদের সাথে 'তাদের' দোকানের সেই বস্তুগুলির রাশিযুগ্মের প্রসঙ্গে আলোচনা করতে বলেছিলাম যেগুলিকে তারা পারস্পরিক সম্পর্কযুক্ত বলে মনে করেছিল। আমি তাদের এগুলি নিয়ে চিন্তাভাবনা করতে বলেছিলাম: (a) সেখানে কোনো সম্পর্ক ছিল কিনা; এবং (b) সেটি কী ধরনের সম্পর্ক ছিল: সরল, ব্যস্ত বা বিপরীত অথবা কোনরকম সম্পর্কবিহীন ছিল। পুরো ক্লাস মিলে করা আলোচনায় আমি তখন তাদের প্রথমে সরল অনুপাতে থাকা রাশিগুলির উদাহরণ, তারপর ব্যস্ত বা বিপরীত অনুপাতে থাকা রাশিগুলির উদাহরণ, তারপর কোনরকম আনুপাতিক সম্পর্কবিহীন উদাহরণও দিতে বলেছিলাম। তারা প্রচুর উদাহরণ দিয়েছিল এবং যদিও এর ফলে বর্ণনাগুলির বার বার পুনরাবৃত্তি করা হয়েছিল, তবুও আমি মোটামুটি নিশ্চিত যে পাঠটির শেষ নাগাদ তারা পার্থক্যটি বুঝেছিল।

চিন্তার জন্য সাময়িক বিরতি

- শিক্ষার্থীদের কাছ থেকে কোন প্রতিক্রিয়া অপ্রত্যাশিত ছিল? কেন?
- সরল এবং ব্যস্ত বা বিপরীত আনুপাতিক ভেদ সম্পর্কে তাদের বোধের বিষয়ে এই উত্তরগুলি আপনাকে কী তথ্য দিয়েছিল?
- আপনার পরবর্তী পাঠে এই মূল্যায়নটি আপনি কীভাবে ব্যবহার করবেন? আপনি কি কখনও মধ্যস্থতা করার প্রয়োজনীয়তা অনুভব করেছিলেন?
- আপনি কি কোনও ভাবে আপনার কাজটি ঈষৎ পরিবর্তন করেছিলেন? যদি তাই হয় তবে এটির জন্য আপনার পক্ষে যুক্তি কী ছিল?

5 সম্ভাবনা সম্পর্কিত চিন্তাভাবনা করার কথা ভাবা

সম্ভাবনা সম্পর্কিত চিন্তাভাবনা করার বৈশিষ্ট্যগুলি আবার ভাবুন যেগুলিকে অ্যাক্টিভিটিগুলির পরিকল্পনা করা এবং মুক্ত প্রশ্নগুলি জিজ্ঞাসা করার মাধ্যমে কার্যকরভাবে উদ্দেশ করা যেতে পারে। সেগুলি এখানে পুনরায় তালিকাভুক্ত করা হল:

- প্রশ্ন করা এবং উত্তর দেওয়া
- কল্পনাপ্রবণ হওয়া
- ক্রীড়া এবং ক্রীড়াশীলতা
- ঝুঁকি নেওয়া।

চিন্তার জন্য সাময়িক বিরতি

- এই ইউনিটটির অ্যাক্টিভিটিগুলি করার সময় আপনার শিক্ষার্থীরা এগুলির মধ্যে কোনগুলি প্রদর্শন করেছিল?
- তারা এমন কী করেছিল যা থেকে আপনার মনে হয়েছিল যে তারা এইসকল বৈশিষ্ট্যগুলি নিয়েই কর্মরত ছিল? আপনি কি তার কিছু উদাহরণ দিতে পারেন?
- এই অ্যাক্টিভিটিগুলির মধ্যে কী ছিল যা সম্ভাবনা সম্পর্কিত চিন্তাভাবনা করতে সমর্থ করেছিল?

6 সারসংক্ষেপ

সৃজনশীল সম্ভাবনা সম্পর্কিত চিন্তাভাবনাকে উদ্দীপিত করে এমন অ্যাক্টিভিটি ব্যবহার করার মাধ্যমে কীভাবে সমানুপাতিক সংক্রান্ত যুক্তিপ্রয়োগের ক্ষমতা গড়ে তুলতে আপনার শিক্ষার্থীদের সক্ষম করা যায়, এই ইউনিটটি পড়ার সময় আপনি সে ব্যাপারে চিন্তাভাবনা করেছেন।

সম্ভাবনা সম্পর্কিত চিন্তাভাবনা শিক্ষার্থীদের সৃজনশীল হতে, বিষয়গুলি পরখ করতে এবং তাদের নিজেদের সিদ্ধান্ত গ্রহণ করতে এবং ফলস্বরূপ তাদের নিজেদের ভুলগুলিও করতে বলে। শিক্ষকরা কখনো কখনো মনে করেন যে শিক্ষার্থীরা যাতে ভুল না করে তা আটকানোই হল তাদের কাজ; এই ইউনিটটি প্রদর্শন করেছে যে শিক্ষকের কাজ হল শিক্ষার্থীদের ভুল করতে দেওয়া এবং তা থেকে শিখতে দেওয়া। শিক্ষার্থীদের ‘ধারণা নিয়ে খেলা’ করতে বলার অর্থ হল এই যে তারা সৃজনশীল দিকটির অনুশীলন করে, প্রচুর ধারণা পরখ করে এবং পরিশেষে প্রকৃতই ধারণাগুলি জানে এবং বোঝে।

আপনার শিক্ষার্থীদের সৃজনশীল ও ক্রীড়াশীল (playful) হতে বলা এবং নিজেদের জন্য নির্বাচন করতে বলার অর্থ হল, তাদেরকে একটি অপরিচিত প্রসঙ্গে কোনোকিছু সম্পর্কে জিজ্ঞাসা করা হলে তারা আরো ভালভাবে প্রস্তুত থাকে, যেমন প্রায়শই পরীক্ষার ক্ষেত্রে ঘটে। তারা জানে যে তারা যদি একটি ধারণাকে কেন্দ্র করে চিন্তাভাবনা করে এবং নতুন কোনো কিছু করার চেষ্টা করে, তাহলে শুরুতে কঠিন মনে হলেও তারা একটি সমস্যার সমাধান করতে পারে, ঠিক যেমনটি তারা আগে করেছে।

চিন্তার জন্য সাময়িক বিরতি

আপনি এই ইউনিটে শিখেছেন এমন তিনটি প্রযুক্তি বা কৌশল চিহ্নিত করুন যা আপনি আপনার শ্রেণিকক্ষে ব্যবহার করতে পারবেন এবং দুটি ধারণা চিহ্নিত করুন যা আপনি আরও অনুসন্ধান করতে চান।

সম্পদসমূহ

সম্পদ 1: NCF/NCFTE শিক্ষাদানের প্রয়োজনীয়তা গুলি

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

- শিক্ষার্থীদের তাদের নিজস্ব শিক্ষাতে সক্রিয় অংশগ্রহণকারী হিসেবে দেখুন, তাদেরকে কেবল জ্ঞান গ্রহণকারী হিসাবে দেখবেন না; কীভাবে তাদের জ্ঞান গঠনের ক্ষমতায় উৎসাহ দান করবেন; কীভাবে মুখস্থের পদ্ধতিগুলি থেকে শিক্ষাদানটি সরিয়ে আনবেন তা ভাবুন।
- চিন্তামূলক শিক্ষার একটি অবিরত উদ্ভবরত প্রক্রিয়া হিসাবে, ব্যক্তিগত অভিজ্ঞতা ও জ্ঞান সৃষ্টির অর্থ সন্ধানের জন্য শিক্ষাকে একটি অন্বেষণ হিসাবে দেখুন।
- গণিতকে ভয় না পেয়ে বরং এটিকে কীভাবে উপভোগ করতে হয় তা শিখতে শিক্ষার্থীদের সহায়তা করুন।

অতিরিক্ত সম্পদসমূহ

- A newly developed maths portal by the Karnataka government: http://karnatakaeducation.org.in/KOER/en/index.php/Portal:Mathematics
- National Centre for Excellence in the Teaching of Mathematics: https://www.ncetm.org.uk/
- National STEM Centre: http://www.nationalstemcentre.org.uk/
- National Numeracy: http://www.nationalnumeracy.org.uk/home/index.html
- BBC Bitesize: http://www.bbc.co.uk/bitesize/
- Khan Academy's math section: https://www.khanacademy.org/math
- NRICH: http://nrich.maths.org/frontpage
- Art of Problem Solving's resources page: http://www.artofproblemsolving.com/Resources/index.php
- Teachnology: http://www.teach-nology.com/worksheets/math/
- Math Playground's logic games: http://www.mathplayground.com/logicgames.html
- Maths is Fun: http://www.mathsisfun.com/
- Coolmath4kids.com: http://www.coolmath4kids.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
- AMT-01 *Aspects of Teaching Primary School Mathematics*, Block 1 ('Aspects of Teaching Mathematics'), Block 2 ('Numbers (I)'), Block 3 ('Numbers (II)'): http://www.ignou4ublog.com/2013/06/ignou-amt-01-study-materialbooks.html
- LMT-01 *Learning Mathematics*, Block 1 ('Approaches to Learning') Block 2 ('Encouraging Learning in the Classroom'), Block 4 ('On Spatial Learning'), Block 6 ('Thinking Mathematically'): http://www.ignou4ublog.com/2013/06/ignou-lmt-01-study-materialbooks.html
- *Manual of Mathematics Teaching Aids for Primary Schools*, published by NCERT: http://www.arvindguptatoys.com/arvindgupta/pks-primarymanual.pdf
- *Learning Curve* and *At Right Angles*, periodicals about mathematics and its teaching: http://azimpremjifoundation.org/Foundation_Publications

- Textbooks developed by the Eklavya Foundation with activity-based teaching mathematics at the primary level: http://www.eklavya.in/pdfs/Catalouge/Eklavya_Catalogue_2012.pdf
- Central Board of Secondary Education's books and support material (also including *List of Hands-on Activities in Mathematics for Classes III to VIII*) – select 'CBSE publications', then 'Books and support material': http://cbse.nic.in/welcome.htm
- Ganit Prabha (VI) Published by WBBSE

তথ্যসূত্র/গ্রন্থতালিকা

Aristeidou, V. (2011) 'Exploring the characteristics of students' possibility thinking and teacher pedagogy in the drama game method in Cypriot primary education', paper presented at ICSEI 2011 conference (online). Available from: http://www.icsei.net/icsei2011/Full%20Papers/0174.pdf (accessed 25 July 2014).

Bell, A. (1987) 'Diagnostic teaching 3: provoking discussion', *Mathematics Teaching*, vol. 118, pp. 21–3.

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

Craft, A., Cremin, T., Burnard, P., Dragovic, T. and Chappell, K. (2012) 'Possibility thinking: culminative [*sic*] studies of an evidence-based concept driving creativity?', *Education, 3–13: International Journal of Primary, Elementary and Early Years Education*, pp. 1–19.

Grainger, T., Craft, A. and Burnard, P. (2007) 'Examining possibility thinking in action in early years settings', In: *Imaginative Education Research Symposium, 12–15 July 2006, Vancouver, BC, Canada*.

National Council for Teacher Education (2009) *National Curriculum Framework for Teacher Education* (online). New Delhi: NCTE. Available from: http://www.ncte-india.org/publicnotice/NCFTE_2010.pdf (accessed 24 March 2014).

National Council of Educational Research and Training (2005) *National Curriculum Framework* (NCF). 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.

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

কৃতজ্ঞতাস্বীকার

তৃতীয় পক্ষের উপাদানগুলি ব্যতীত এবং অন্যথায় নীচে বর্ণিত না থাকলে এই সামগ্রীটি একটি ক্রিয়েটিভ কমনস অ্যাট্রিবিউশন শেয়ারঅ্যালাইক লাইসেন্সের অধীনে উপলব্ধ হয় (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/)।

নীচে স্বীকৃত উপাদানটি মালিকানাধীন এবং এই প্রকল্পের লাইসেন্সের অধীনে ব্যবহার করা হয় এবং ক্রিয়েটিভ কমনস লাইসেন্সের বিষয়বস্তু নয়। এর অর্থ এই উপাদানটি কেবল মাত্র TESS-ইন্ডিয়া প্রকল্পে অ্যাডাপ্ট না করেই ব্যবহার করতে পারা যায়, কোনও পরবর্তী OER সংস্করণগুলিতে পারা যায় না। এর মধ্যে TESS-ইন্ডিয়া, OU এবং UKAID লোগোগুলির ব্যবহার অন্তর্ভুক্ত।

এই ইউনিটে উপাদানটি পুনরুৎপাদনে অনুমোদন প্রাদনের জন্য নিম্নলিখিত উৎসগুলির প্রতি কৃতজ্ঞতা স্বীকার করা হয়:

চিত্র 1 : (c) Fotokannan, http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Coconut_stick_broom_d.jpg, http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.en-এর অধীনে উপলব্ধ। [Figure 1: (c) Fotokannan, http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Coconut_stick_broom_d.jpg made available under http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.en]

চিত্র 2 : © Ramon FVelasquez, http://commons.wikimedia.org/wiki/File:MarikinaRiverBankShoesjf9425_34.JPG, http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.en-এর অধীনে উপলব্ধ। [Figure 2: © Ramon FVelasquez, http://commons.wikimedia.org/wiki/File:MarikinaRiverBankShoesjf9425_34.JPG made available under http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.en]

চিত্র 3: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gulab_Jamun.jpg, http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.en-এর অধীনে উপলব্ধ। [Figure 3: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gulab_Jamun.jpg, made available under http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.en]

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।