

প্রাথমিক গণিত (I-VIII)

TESS
India

গণিতে অনুমান ও সাধারণ ধারণা গঠন
করা : বীজগণিতের সাথে পরিচয় করানো

Conjecturing and generalising in
mathematics: introducing algebra



ভারতে বিদ্যালয় ভিত্তিক
সহায়তার ভিত্তিতে শিক্ষকের
জন্য শিক্ষা
www.TESS-India.edu.in



<http://creativecommons.org/licenses/>



TESS-ইন্ডিয়া (টিচার এডুকেশন ফ্রু 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 পরথ 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 আন্তর্জাতিক 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 ইউনিভার্সিটি 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 EM13v1

West Bengal

তৃতীয় পক্ষের উপাদানগুলি বা অন্যথায় বর্ণিত না হলে এই সামগ্রীর একম ক্রিয়াকর্মিত মকনস অ্যাট্রিবিউশন-শেয়ারঅ্যালাইক লাইসেন্সের অধীনে উপলব্ধ: <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

বীজগণিত হল গণিতের এমন শাখা যেখানে অনেক শিক্ষার্থীই বলতে শুরু করে যে বীজ গণিত একটা কঠিন বিষয়। এটি অনেক কারণে হতে পারে; অল্প বয়স্ক শিক্ষার্থীরা সোজাসুজি ও বাস্তব বিষয়গুলি পছন্দ করে, অপর পক্ষে বীজগণিতের ক্ষেত্রে চলরাশি ও ধ্রুবকগুলির জন্য বিমূর্ত চিহ্নগুলি ব্যবহৃত হয়। তবে, অনেক সমস্যাই সৃষ্টি হওয়ার কারণ হল শিক্ষার্থীরা যেভাবে সংখ্যাগুলি নিয়ে কাজ করে, তার সাথে বীজগণিতে তাদের কাজ করার উপায়গুলির মধ্যে যে পার্থক্য থাকে সেই বিষয়টির প্রতি মনযোগ না দেওয়া। সেইজন্য শিক্ষার্থীরা বিভ্রান্ত বোধ করতে শুরু করে।

কীভাবে বীজগণিতের সাথে শিক্ষার্থীদের পরিচয় করিয়ে দেওয়া যায়, এবং দিশাহীন বা বিভ্রান্ত হওয়া ছাড়া বীজগণিতিক উপায়ে চিন্তাভাবনা করতে শিক্ষার্থীদের সাহায্য করার জন্য কোন পার্থক্যগুলি খতিয়ে দেখা প্রয়োজন সে সম্পর্কে আপনি এই ইউনিটটিতে চিন্তাভাবনা করবেন। এ্যাক্টিভিটিগুলি শিক্ষার্থীদেরকে সংখ্যাগুলি সঠিকভাবে ব্যবহার করার সাথে সাথে বীজগণিতিক ধারণাগুলি নিয়ে কাজ করতে বলে। দুটি গুরুত্বপূর্ণ বীজগণিতিক ধারণা, অনুমান (conjecture) ও সাধারণীকরণ (Generalisation) করার প্রতি তারা তাদের চিন্তাভাবনাগুলি গড়ে তুলবে।

এর মধ্য থেকে দুটি এ্যাক্টিভিটিতে কার্ডগুলিকে নানাভাবে ব্যবহার করা হয় যাতে বীজগণিতিক ধারণাগুলি খতিয়ে দেখতে শিক্ষার্থীদের উৎসাহ দেওয়া যায়। তাদের নিজস্ব চিন্তাভাবনা ব্যবহার করে ওই ধারণাগুলিকে উন্নত করা যায়। তাদের কাছে উপস্থাপিত কোনো বিষয় সর্বদা ঠিক, কখনো কখনো ঠিক, বা ভুল কিনা তা যাচাই করা এ্যাক্টিভিটিগুলির আরো একটি মূলভাবনা।

এই ইউনিটে আপনি কী শিখতে পারেন

- পাটীগণিত ও বীজগণিতের মধ্যে পার্থক্যগুলি বুঝতে আপনার শিক্ষার্থীদের কীভাবে সাহায্য করা যায়।
- বীজগণিতিক উপায়ে চিন্তাভাবনা করতে শিক্ষার্থীদের সক্ষম করে তোলার জন্য গণিতে অনুমান ও সাধারণীকরণ করার ব্যবহার সম্পর্কিত কিছু পরামর্শ।
- কিছু পদ্ধতি যা উক্তিগুলি ঠিক না ভুল তা নিজেরা স্থির করতে এবং একসাথে গণিতকে খতিয়ে দেখতে শিক্ষার্থীদের সাহায্য করে।

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

1 বীজগণিতে সমান চিহ্ন

পাটীগণিতে, সমান চিহ্নটিকে প্রায়শই একটি পদক্ষেপ নেওয়া এবং কোনো উত্তর খুঁজে পাওয়ার একটি নির্দেশ হিসাবে দেখা হয়। সেইজন্য, যখন একজন শিক্ষার্থী সমীকরণে একটি সমান চিহ্ন দেখে, তখন সে হয়ত এটির পরবর্তী ক্রিয়াগুলি করতে চায়। অনেক শিক্ষার্থীর কাছেই, সমান চিহ্নটির অর্থ পাটীগণিতের মতন: ‘এবং উত্তরটি হল’- যা বীজগণিত করার সময় সহায়ক হয় না।

সমান চিহ্নটি সর্বদা দুটি সংখ্যামালার মধ্যবর্তী একটি সম্পর্কের একটি উপস্থাপনা। সমান চিহ্নটি রাশিকে বা পরিমাণগত সমতাকে উপস্থাপন করে – অন্য কথায়, সমান চিহ্নটির বাম দিকের সংখ্যামালাটি ডান দিকের সংখ্যামালাটি মতো সমান পরিমাণকে উপস্থাপন করে। সমান চিহ্নটিকে ‘আগেরটির সমান’, বা ‘আগেরটির সমতুল্য’, বা ‘আগেরটির সমান মানবিশিষ্ট’ হিসাবে পড়া যায়। সমীকরণ নিয়ে কাজ করার সময় শিক্ষার্থীদের এই বিষয়টি বুঝতে সাহায্য করবে।



চিত্র 1 সমান চিহ্নটি সমতা নির্দেশ করে

‘সমান চিহ্নটি সমতা নির্দেশ করে’। এই বাক্যাংশটি সমতার এই ধারণাটিকে শক্তিশালী করার জন্য ব্যবহার করা যেতে পারে যে, সংখ্যা উভয় দিকেই সমান হতে হবে, এবং সমীকরণটিতে সমতা আনতে হবে। সাধারণ দাড়িপাল্লার প্রতিটি পাল্লায় বিভিন্ন রঙের ব্লক (বা অন্যান্য ছোট জিনিস যেগুলির সবকটির ওজন সমান) ব্যবহার করা যেতে পারে। অন্যথায়, একটি লাঠি বা কোটের হ্যাণ্ডার থেকে ঝোলানো ছোট প্যাকেট বা কৌটো সম্বলিত দড়িসহ ব্যাগ, এই ধারণাটিকে দৃশ্যরূপে উপস্থাপন করবে।



চিন্তার জন্য সাময়িক বিরতি

সমান চিহ্নটির এমন কিছু ব্যবহার সম্পর্কে ভাবুন যেগুলি আপনার শিক্ষার্থীরা হয়ত তাদের চারপাশে দেখে যা তাদের ভুল ব্যাখ্যা বা ভুল অর্থ করার দিকে এগিয়ে দিতে পারে। উদাহরণস্বরূপ, সমান চিহ্নটি গাণিতিক সমীকরণের বাইরেও কখনো কখনো ব্যবহৃত হতে পারে, যেমন ‘MATHS = FUN’ বা ‘Ravi = 9’।

2 বীজগণিতিক উপায়ে চিন্তাভাবনা করা

বীজগণিতিক উপায়ে চিন্তাভাবনা করা এবং স্কুলে বীজগণিত ব্যবহার করার উদ্দেশ্য হল, চিহ্ন ব্যবহার করা এবং সাধারণ ধারণা গঠন করার মাধ্যমে ধারণা ও সম্পর্কগুলিকে অনুধাবন ও বিশ্লেষণ করা। ‘পাটীগণিতের ভাষা’ উত্তর খুঁজে পাওয়ার উপর মনযোগ দেয়, অপর পক্ষে ‘বীজগণিতের ভাষা’ সম্পর্কগুলির উপরে মনযোগ দেয়। উদাহরণস্বরূপ, সাধারণ ধারণা গঠনের ক্ষেত্রে ‘ $a + 0 = a$ ’ হল একটি সাক্ষেতিক উপস্থাপনা। যখন কোনো সংখ্যার সাথে শূন্য যোগ করা হয়, তখন এটি একই থাকে।

বীজগণিত একটি সাধারণ ধারণা গঠনকারী সম্পর্ককে প্রকাশ করার প্রতি মনযোগ দেয়, অপরপক্ষে অধিকাংশ গাণিতিক পাঠই উত্তর খুঁজে পাওয়ার উপর মনযোগ দেয়। তাই প্রথম যা বোঝা প্রয়োজন তা হল, বীজগণিত একটি ভিন্ন বিষয়।

এই ইউনিটটির অ্যাক্টিভিটিগুলি বীজগণিতিক উপায়ে চিন্তাভাবনা করার ধারণাগুলি গড়ে তোলার উপরে কাজ করবে:

- অ্যাক্টিভিটি 1 আপনার শিক্ষার্থীদের সংখ্যাগুলি নিয়ে খেলতে এবং সমান চিহ্নটিকে ‘উত্তর নির্ণয় করো’র পরিবর্তে ‘আগেরটার সমান’ অর্থে ভাবতে এবং একটি সংখ্যামালা তৈরি করতে উৎসাহ দেয়।
- অ্যাক্টিভিটি 2 শিক্ষার্থীদের বীজগণিতিক উপায়ে চিন্তাভাবনার প্রসার ঘটাতে শুরু করে। কোনো একটি উক্তি ঠিক বা ভুল কি না তা তাদের খতিয়ে দেখতে বলে। এটি সর্বদা ঠিক, কখনো কখনো ঠিক বা সর্বদা ভুল কিনা সে সম্পর্কে একটি অনুমান করতে বলে।

- অ্যাক্টিভিটি 3 সাধারণ ধারণা গঠনের দিকে এগিয়ে নিয়ে যায়, যা তাদের অনুমান (বা তত্ত্ব), সকল সংখ্যার ক্ষেত্রে কার্যকর কিনা তা বিবেচনা করতে শিক্ষার্থীদের উৎসাহ দেয়। এর অর্থ হল তারা একটি বীজগণিতিক উপায়ে সংখ্যা সম্পর্কে সাধারণ ধারণা গঠন করতে শুরু করবে।

এই বিভাগে আপনার শিক্ষার্থীদের সাথে এ্যাক্টিভিটিগুলি শুরু করার আগে, সেগুলি নিজেই সমস্ত বা কমপক্ষে আংশিক চর্চা করে নেওয়া ভাল। যদি আপনি এগুলি কোনও সহকর্মীর সাথে চেষ্টা করে দেখেন তবে আরও ভাল হয়। কারণ এটি অভিজ্ঞতার অর্জনের ক্ষেত্রে সহায়ক হবে। এ্যাক্টিভিটিগুলি নিজেই চেষ্টা করে দেখার অর্থ আপনি শিক্ষার্থীর অভিজ্ঞতাগুলির অন্তর্দৃষ্টি পাবেন যা শিক্ষক হিসাবে আপনার শিক্ষাদান এবং অভিজ্ঞতাগুলিকে প্রভাবিত করতে পারে।

অ্যাক্টিভিটি 1: সমতার খেলা

প্রস্তুতি

এই খেলাটি প্রতিযোগিতারত দুটি করে দল নিয়ে নিয়ে খেলা হয়। আপনি আপনার শ্রেণিটিকে দুটি দলের কতগুলি সেট-এ ভাগ করতে চান তা স্থির করুন।

দুটি করে দল নিয়ে গঠিত প্রতিটি সেট-এর জন্য আপনার নিচের জিনিসগুলি প্রয়োজন:

- 1 থেকে 9 পর্যন্ত প্রতিটি সংখ্যার জন্য দুটি করে সংখ্যার কার্ড
- যোগ (+), বিয়োগ (-), গুণ (x) এবং ভাগ (÷)-প্রক্রিয়া চিহ্নের কার্ড – প্রতিটি কয়েকটি করে
- সমতা চিহ্নের (=) জন্য একটি কার্ড।

একটি বড় কাগজের টুকরোতে একটি সংখ্যা লেখার মাধ্যমে সেই সংখ্যাটির কার্ড তৈরি করা যেতে পারে। আপনি কাগজটিতে লেখার জন্য একটি স্কেচ বা মার্কার পেন ব্যবহার করতে পারেন, যাতে সকল শিক্ষার্থীর দেখার পক্ষে কালিটি যথেষ্ট গাঢ় হয়।

শিক্ষার্থীদের চারপাশে চলাফেরার জন্য আপনার কিছুটা ফাঁকা জায়গার প্রয়োজন হবে। আপনার শ্রেণিকক্ষের ডেস্ক ও বেঞ্চগুলি যথেষ্টভাবে সরানো না গেলে বাইরে যাওয়ার কথা বিবেচনা করুন। নিচের কাজ করার জন্য শ্রেণিটিকে পুনরায় বিন্যস্ত করুন:

- দুটি দল (A ও B) যাদের কাছে সংখ্যার কার্ডগুলি থাকবে।
- চারজনের একটি পরিচালনা দল বা অপারেশন টিম যাদের কাছে 'পরিচালনা' কার্ডগুলি থাকবে
- একজন শিক্ষার্থী যার কাছে 'সমান' কার্ড থাকবে (যাকে প্রফেসর ইকোয়ালস বলা হবে)।

কীভাবে খেলাটি খেলা হয়

দল A তার যেকোনো দুজন সদস্যকে ব্যবহার করে এবং যোগ বা বিয়োগের ক্রিয়াটিকে নিয়ে একটা গাণিতিক রাশিমালা তৈরি করে।

উদাহরণস্বরূপ:

$$9 + 8$$

$$7 - 4$$

এরপর প্রফেসর ইকোয়ালস দল A-এর সংখ্যামালার যে কোনো একটি প্রান্তে এসে দাঁড়ায়।

এরপর দল B তার যেকোনো সংখ্যক সদস্যকে নিয়ে এবং যেকোনো একটি বাকি থাকা ক্রিয়া ব্যবহার করে এমন একটি রাশিমালা তৈরি করে যেটি দল A-এর দ্বারা তৈরি রাশিমালার 'সমান মান' বিশিষ্ট। দল B-এর সদস্যরা প্রফেসর ইকোয়ালস-এর অপর দিকে দাঁড়ায়।

উদাহরণস্বরূপ, দল A-এর দ্বারা তৈরি ওপরের দুটি রাশিমালার জন্য, দল B এগুলি বানাতে পারে:

' $9 + 8 = 19 - 2$ ' বা ' $9 + 8 = 21 - 4$ ', ইত্যাদি।

' $7 - 4 = 6 \div 2$ ' বা ' $7 - 4 = 9 - 6$ ', ইত্যাদি।

যদি দল B এমন একটি সংখ্যামালা তৈরি করতে সফল হয় যেটি দল A-এর তৈরি রাশিমালার সাথে সমান, তাহলে দলটি তার রাশিমালা তৈরি করার জন্য সবচেয়ে বড় যে সংখ্যাটি ব্যবহার করে, তত পয়েন্ট অর্জন করে।

যদি দল B এমন একটি সংখ্যামালা তৈরি করতে বিফল হয় যেটি দল A-এর তৈরি রাশিমালার সাথে সমান, তাহলে দল A তার সংখ্যামালাটি তৈরি করার জন্য সবচেয়ে বড় যে সংখ্যাটি ব্যবহার করে, তত পয়েন্ট অর্জন করে।

পরের পালাটিতে, দল B আগে যায়। দুটি দলকেই সমান সংখ্যক বার অংশ নেওয়ার অনুমতি দেওয়া হয়।

কেস স্টাডি 1: শ্রীমতি অপরািজিতা সমতার খেলাটি অনুশীলন করার কথা ভাবেন

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

এই অ্যাক্টিভিটিটির জন্য অনেক ব্যবস্থাপনার প্রয়োজন ছিল এবং শুরু করার আগে কিছুটা সময় লেগেছিল। আমার কাছে কিছু বেশ শক্ত কার্ড ছিল এবং আমি সেগুলি ব্যবহার করে কার্ডগুলি তৈরি করেছিলাম। অ্যাক্টিভিটিটি শেষ হয়ে যাওয়ার পরে আমি সেগুলিকে সব সংরক্ষণ করেছিলাম যাতে আবার ব্যবহার করা যায়।

আমার সহকর্মী, মীনা, আমাকে সেগুলি সরিয়ে রাখতে দেখে কারণ জিজ্ঞাসা করেছিলেন। আমি তাঁকে অ্যাক্টিভিটি [চিত্র 2] ব্যাখ্যা করার পরে তিনি বলেছিলেন যে, তিনিও সেগুলিকে ব্যবহার করতে চান। তাই এখন সেগুলি দুবার ব্যবহৃত হওয়ায় ব্যয়িত সময়ের বেশি সদ্যবহার হয়। পরের বার এই কার্ডগুলি ব্যবহার করার সময় শিক্ষার্থীরা আরও বেশি শেখার সময় পাবে। বারবার ব্যবহার করার জন্য মীনা আর আমি একসাথে কার্ডগুলি তৈরি করব।

চলাফেরার জন্য যে জায়গা আছে তা সুনিশ্চিত করার জন্য অ্যাক্টিভিটির আগে আমাদের ডেস্কগুলি সরাতে হয়েছিল। কিন্তু এই সময় দেওয়াটা খুবই দরকার ছিল। বাস্তবিক পক্ষে, আমার মনে হয় সকল শিক্ষার্থীই অ্যাক্টিভিটিটি প্রকৃতই উপভোগ করেছিল। সমান চিহ্ন সম্পর্কে অনেক কিছু শিখেছিল।

শুরুতে আমি দশ জন করে শিক্ষার্থীর দুটি দল নিয়ে খেলাটি ব্যাখ্যা করেছিলাম। কিন্তু আমি ইতিমধ্যেই স্থির করেছিলাম যে খেলাটা বাস্তবে খেলার জন্য দুটি দলের পরিবর্তে আমাকে চারটি দল তৈরি করতে হবে। কারণ আমার শ্রেণিতে অনেক বেশি সংখ্যক শিক্ষার্থী আছে। অন্যথায় অনেককেই যুক্ত করা যাবে না। এছাড়াও শিক্ষার্থীদের প্রতিটি দলের দ্বারা তৈরি করা রাশিমালোগুলি সঠিক কি না তা দেখার জন্যও সেগুলিকে মূল্যায়ন করার উদ্দেশ্যে আমি চারজন শিক্ষার্থীকে মূল্যায়নকারী হিসাবে, এবং দুজন শিক্ষার্থীকে স্কোরের হিসাব রাখতে নিযুক্ত করেছিলাম। শ্রেণিকক্ষের ভিন্ন প্রান্তে দল A দল B-এর সাথে খেলেছিল, এবং দল C খেলেছিল দল D-এর সাথে। তারপর তারা বদলাবদলি করেছিল।

আমি লক্ষ্য করেছিলাম যে দল B-এ কিছু গভীর-চিন্তাশীল শিক্ষার্থী ছিল। তারা তুলনায় বেশি নম্বর পাওয়া এবং অন্য দলটিকে হারিয়ে দেওয়ার জন্য সবসময় বৃহত্তম সংখ্যাগুলি ব্যবহার করার সিদ্ধান্ত নিয়েছিল। এটির অর্থ অবশ্যই এই ছিল যে তাদেরকে বড় সংখ্যাগুলি নিয়ে কিছুটা কঠিন অঙ্ক করতে হয়েছিল। তারা নিজেরাই নিজেদের চ্যালেঞ্জ জানানোর সিদ্ধান্ত নিয়েছিল, কিন্তু তারা যে অঙ্কগুলি নিজেরা নির্ধারণ করেছিল এবং সেগুলির সঠিকতা ও বেশি স্কোর পাওয়া সুনিশ্চিত করার জন্য তারা যে কষ্ট করেছিল তা

দেখে আমি খুশী হয়েছিলাম।

পাঠটির শেষে আমরা নক-আউট প্রতিযোগিতা করার সিদ্ধান্ত নিয়েছিলাম। দল A খেলেছিল দল B-এর সাথে এবং বিজয়ী দলটি খেলেছিল দল C-এর সাথে, এবং এইভাবেই চলেছিল। আমার মনে হয়েছিল যে এটি খুব ভাল কাজ করেছিল কারণ আমরা প্রতিবার চেষ্টার পরে খেমেছিলাম। প্রত্যেকেই প্রদত্ত উত্তরগুলির মূল্যায়ন করেছিল সঠিকতা বিচার করে। প্রচুর আলোচনার সুযোগ পাওয়া গিয়েছিল। শ্রেণির প্রতিটি শিক্ষার্থী মনে মনে দ্রুত অঙ্ক কষার ব্যাপারে নিজেদের যে চ্যালেঞ্জ জানিয়েছিল তা দেখে আমি আবার অবাক হয়ে গিয়েছিলাম।

আপনার শিক্ষাদানের অনুশীলনের প্রতিফলন

আপনার শ্রেণির সাথে এই ধরনের অনুশীলন করার সময় কোনটি ভাল হয়েছে বা কোনটি তত ভাল হয়নি তা বিবেচনা করে দেখুন। সেইসকল প্রশ্নগুলি বিবেচনা করুন, যেগুলি শিক্ষার্থীদের আগ্রহী করে তোলে এবং এগিয়ে যেতে সাহায্য করে, এবং যেগুলি স্পষ্টরূপে ব্যাখ্যা করে দেওয়ার প্রয়োজন হয়। এই ধরনের প্রতিফলন সর্বদা একটি কথাচিত্র বা ‘সংলাপ’ খুঁজতে 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 দেখায়। আপনি প্রতিবার অ্যাক্টিভিটিগুলি করার সময় এই চিন্তাশীল অনুশীলনটি ব্যবহার করুন। লক্ষ্য করবেন শ্রীমতী অপরাজিতা কীভাবে করেছিলেন। কয়েকটি ছোটখাটো বিষয় খেয়াল রাখবেন, যা তফাৎ গড়ে দেয়।



চিন্তার জন্য সাময়িক বিরতি

এই ধরনের প্রশ্নগুলির প্রতিফলন শুরু করতে ভাল প্রশ্নগুলি হল:

- আপনার শিক্ষার্থীরা এই অ্যাক্টিভিটিতে কীভাবে সাড়া দিয়েছিল? শিক্ষার্থীদের কাছ থেকে কোন প্রতিক্রিয়া অপ্রত্যাশিত ছিল? কেন?
- আপনি কি কখনও মধ্যস্থতা করার প্রয়োজনীয়তা অনুভব করেছিলেন?
- কোন বিষয়গুলিতে আপনাকে জোর দিতে হয়েছিল বলে মনে হয়েছিল?
- আপনি কি কোনও ভাবে আপনার কাজটি ঠিক পরিবর্তন করেছিলেন? যদি তাই হয় তবে এটির জন্য আপনার পক্ষে যুক্তি কী ছিল?

3 অনুমান ও সাধারণ ধারণা গঠন করা

অনুমান (তস্ব) করা, এবং তারপর সেগুলি ঠিক, কখনো কখনো ঠিক, বা ভুল কি না তা যুক্তি দ্বারা নির্ধারণ করা অর্থাৎ সঠিকতা নিরূপণ করা হল সাধারণ ধারণাগুলি গঠন করার অংশ। যার উপর বীজগাণিতিক উপায়ে চিন্তাভাবনা করা নির্ভর করে।

‘যোজনীয় অভেদ’ – অর্থাৎ, শূন্য যোগ বা বিয়োগ করলে তা আসল সংখ্যাটিকে যে অপরিবর্তনীয় রাখে সেই ধারণাটি – অপেক্ষাকৃত সহজেই উপলব্ধি করা যায়। তবে, পরবর্তী ক্ষেত্রে বীজগাণিতিক সমীকরণগুলি সমাধানে এই ধারণার এটির প্রয়োগের কারণে, এই অভেদটি খতিয়ে দেখার যথেষ্ট গুরুত্ব আছে।

এই ধরনের অভেদগুলি সম্পর্কে তাদের বোধ স্পষ্ট করে তুলতে সক্ষম হওয়া শিক্ষার্থীদের পক্ষে গুরুত্বপূর্ণ এবং শিক্ষার্থীদের অনুমান গড়ে তুলতে বলার মাধ্যমে এটি করা যেতে পারে। একটি সংখ্যার সাথে শূন্য যোগ বা বিয়োগ করলে কী হয় সে সম্পর্কে শ্রেণিটি উক্তি বা অনুমান গড়ে তুলতে পারে।

গণিতে অনুমান ও সাধারণ ধারণা গঠন করা: বীজগণিতের সাথে পরিচয় করানো

শিক্ষার্থীরা তাদের ধারণাগুলি পরীক্ষা করার জন্য প্রায়শই বিভিন্ন সংখ্যার সারিগুলি নিয়ে পরখ করে দেখে। শিক্ষার্থীদের অনুমান (বা তত্ত্ব) সকল সংখ্যার ক্ষেত্রে কার্যকর কি না তা বিবেচনা করতে তাদের উৎসাহ দেওয়া গুরুত্বপূর্ণ। এই উপায়ে, আপনার শিক্ষার্থীরা একটি বীজগাণিতিক উপায়ে সংখ্যার ধর্মগুলি সম্পর্কে সাধারণ ধারণা গঠন করতে শুরু করবে।

একটি শ্রেণির দ্বারা গড়ে তোলা নিয়ম বা অনুমানগুলিকে প্রদর্শন করা যেতে পারে। অথবা যে শিক্ষার্থী ধারণাটি প্রকাশ করেছে তার নাম এটির সাথে যুক্ত করা যেতে পারে, উদাহরণস্বরূপ 'প্রেম-এর নিয়ম'।

শিক্ষার্থীদের দ্বারা গড়ে তোলা যোগ সম্পর্কিত অনুমানগুলির কিছু উদাহরণ এখানে দেওয়া হল:

প্রেম-এর সূত্র: 'একটি সংখ্যার সাথে শূন্য যোগ করলে শূন্য সংখ্যাটি পরিবর্তন হয় না।'

$$(a + 0 = a)$$

অনীশার সূত্র: 'একটি সংখ্যা থেকে শূন্য বিয়োগ করলে সংখ্যাটি পরিবর্তন হয় না।'

$$(a - 0 = a)$$

জ্যোৎস্নার সূত্র: 'শূন্য সংখ্যাটিকে একই সংখ্যা থেকে বিয়োগ করলে 0 পাওয়া যায়।'

$$(a - a = 0)$$

বিশালের সূত্র: 'সংখ্যার সারির দুই দিকের সংখ্যাগুলিকে অদলবদল করলে কিছু যায় আসে না। যদি সংখ্যাগুলি একই থাকে, তাহলে সংখ্যার সারিটি সেক্ষেত্রেও সমতা রক্ষা করবে।' $(a + b = b + a)$

সিমির সূত্র: 'যখন আপনি দুটি সংখ্যাকে যোগ করেন, তখন আপনি যোগ করা সংখ্যাগুলির ক্রম পরিবর্তন করতে পারেন, এবং তা সত্ত্বেও যোগ করে আপনি একই সংখ্যা পান।' $(a + b = b + a)$

অন্বেষণ ও অনুমান করা

পরবর্তী অ্যাক্টিভিটি দেখায় যে পাটীগণিতের উক্তিগুলি সর্বদা ঠিক, কখনো কখনো ঠিক অথবা কখনোই ঠিক নয় কিনা তা পরীক্ষা করা। নির্ভুলতা বিচার করা এবং অনুমান করার মাধ্যমে আপনি কীভাবে শিক্ষার্থীদের বীজগাণিতিক উপায়ে চিন্তাভাবনা শুরু করতে সাহায্য করতে পারেন। এটি শিক্ষার্থীদের কখনো কখনো অবাক করে দিতে পারে যে তাদের 'এটি ঠিক নয়' বলার সুযোগ দেওয়া হচ্ছে। এটি সত্যই গুরুত্বপূর্ণ যে সংখ্যার সাথে সংশ্লিষ্ট কিছু দেখলে তা তাদের পুরোপুরি সত্য বলে স্বীকার করে নেওয়া উচিত নয়, বরং 'এটি কি সর্বদা ঠিক বা আমি কি এটি অস্বীকার করতে পারি?' এই চিন্তাভাবনা করতে ইচ্ছুক হওয়া উচিত।

অ্যাক্টিভিটি 2: অনুমান

প্রস্তুতি

ব্ল্যাকবোর্ডে কয়েকটি পাটীগাণিতিক উক্তি লিখুন। আপনি ব্যবহার করতে পারেন এমন কতগুলি উদাহরণ হল:

- $(3 + 5) + 8 = 3 + (5 + 8)$
- $(3 + 5) \times 8 = 3 + (5 \times 8)$
- $(3 - 5) - 8 = 3 - (5 - 8)$
- $(3 \times 5) + 8 = 3 \times (5 + 8)$

লক্ষ্য করুন যে, উক্তিগুলির মধ্যে কতগুলি ঠিক এবং কতগুলি ঠিক নয়।

সম্পদ 2-এ উক্তিগুলির আরো উদাহরণ আছে।

অ্যাক্টিভিটি

শিক্ষার্থীদের নিম্নলিখিত কাজগুলি করতে বলুন:

- প্রতিটি উক্তির সত্যতা যাচাই করো।
- প্রতিটি সঠিক উক্তির ক্ষেত্রে, কয়েকটি একইরকম উক্তি লেখার জন্য একটি, দুটি বা তিনটি সংখ্যার সবকটিকেই পরিবর্তন করো। এগুলির মধ্যে সবকটিই কি ঠিক? যদি হয়, তাহলে তুমি কি মনে করো যে এইসকল উক্তিগুলি সংখ্যাগুলির সকল সম্ভাব্য পছন্দের ক্ষেত্রে ঠিক হবে? তোমার চিন্তাভাবনাগুলিকে একটি অনুমান হিসাবে লেখো।
- প্রতিটি ভুল উক্তির ক্ষেত্রে, কয়েকটি একইরকম উক্তি লেখার জন্য একটি, দুটি বা তিনটি সংখ্যার সবকটিকেই পরিবর্তন করো। এগুলির মধ্যে সবকটিই কি ভুল অথবা তুমি একটি সঠিক উক্তি পেতে পারো? তুমি কি মনে করো যে এই উক্তিগুলি সংখ্যাগুলির সম্ভাব্য সকল পছন্দের ক্ষেত্রে ভুল হবে? তোমার চিন্তাভাবনাগুলিকে একটি অনুমান হিসাবে লিখো।

এই অ্যাক্টিভিটি শিক্ষার্থীদের কথা বলার মাধ্যমে শেখার মূল্যবান সুযোগ প্রদান করে। অ্যাক্টিভিটির এই বিষয়টি নিয়ে পরিকল্পনা করতে সাহায্য করার জন্য আপনি প্রধান সম্পদ ‘শেখার জন্য কথা বলা’ দেখতে চাইতে পারেন।



ভিডিও: শেখার জন্য কথা বলা

কেস স্টাডি 2: শ্রীমতী রিম্পা অ্যাক্টিভিটি 2-এর ব্যবহার নিয়ে যা চিন্তাভাবনা করেন

আমি শিক্ষার্থীদের পাঁচজনের দলে ভাগ করে দিয়েছিলাম তারপর ব্ল্যাকবোর্ডে আমার লেখা উক্তিগুলির সত্যতা সম্পর্কে আলোচনা করার জন্য পাঁচ মিনিট সময় দিয়েছিলাম।

দলগুলির মধ্যে প্রচুর আলোচনা হয়েছিল [চিত্র 3]। ফলে আমি অত্যন্ত খুশী হয়েছিলাম কারণ, যখন আমি তাদের কথোপকথন শুনছিলাম তখন তারা সকলে এই চিন্তাভাবনা করছিল যে উক্তিগুলি কেন সত্য ছিল এবং তারা এমন সংখ্যাগুলি সম্পর্কে ভাবতে পারে কি না যা সেগুলিকে ভুল করে দিতে পারে, বা এর উল্টোটি।

এমন কয়েকজন ছিল যারা তাদের দলের সাথে চিন্তাভাবনা করায় অংশ নিচ্ছিল না, তাই আমি দলটিকে তাদেরকেও আলোচনায় যুক্ত করতে বলেছিলাম। তাদের মধ্যে একজন কয়েক দিন স্কুলে আসেনি এবং নিজেকে দলের অংশ অনুভব করার জন্য তার সাহায্যের প্রয়োজন ছিল। সে বিশেষ করে পাটিগণিতে ভাল ছিল, তাই তারা শীঘ্রই তার অবদানের প্রশংসা করেছিল। আমি শ্রেণিটিকে বলেছিলাম যে প্রত্যেককে চিন্তাভাবনা করায় অংশ নিতে হবে এবং ধারণাগুলির আদানপ্রদান করবে। এছাড়াও আমি বলেছিলাম যে উপস্থাপন করার জন্য আমি যে কোনো একজন শিক্ষার্থীকে বেছে নেবো। সেইজন্য তারপর তারা সকলেই অনুশীলনটিতে যুক্ত হয়েছিল।

আমি বিভিন্ন শিক্ষার্থীকে তাদের দলের আলোচনা থেকে উত্তরগুলি দিতে বলেছিলাম। তাদেরকে বলতে বলেছিলাম যে তারা উক্তিগুলিকে সর্বদা ঠিক, কখনো কখনো ঠিক, বা কখনো ঠিক নয় বলে মনে করেছিল কি না। তারা কী কী সংখ্যা নিয়ে চেষ্টা করেছিল তা জিজ্ঞাসা করেছিলাম এবং তারা ওই সুনির্দিষ্ট মানগুলি কেন বেছে নিয়েছিল তা ব্যাখ্যা করতে বলেছিলাম। এরপর আমি অন্যান্য দলগুলিকেও তাদের বেছে নেওয়া সংখ্যাগুলি জানাতে বলেছিলাম। যাতে আমাদের কাছে প্রচুর উদাহরণ থাকে। এরজন্য এটা অনেকটা সময়

লেগেছিল, বিশেষ করে একটি ভুল উক্তির ক্ষেত্রে। কারণ কয়েকটি দল নিশ্চিত ছিল যে তারা ঠিক করে তোলায় একটি উপায় খুঁজে বের করতে পারবে। এই কারণে আমার প্রস্তুত করা সবকটি উক্তি আমরা অনুশীলন করতে পারিনি, তাই ব্যক্তিগত অনুমানগুলি লিখে, বাড়ির কাজ হিসাবে তাদের বাকিগুলি করতে বলেছিলাম।

তারা কী খুঁজে পেয়েছিল সে সম্পর্কে পরের দিন আমরা আলোচনা করেছিলাম। তাদের অধিকাংশের কাছ থেকেই প্রচুর অবদান পাওয়া গিয়েছিল। আমি লক্ষ্য করেছিলাম যে শ্রেণির পিছনের দিকের কিছু শিক্ষার্থী খুব চুপচাপ ছিল। যখন আমি তাদের সাথে কথা বলে বুঝলাম যে কী করতে হতো তা তারা বুঝতে পারেনি। সেইজন্য অন্যদের দ্বারা করা অনুমানগুলি কেন ঠিক অথবা ভুল আমি তাদের সেই কারণগুলি জানাতে বলেছিলাম।



চিন্তার জন্য সাময়িক বিরতি

শ্রীমতী রিম্পা যে উপায়ে শ্রেণিটির পিছন দিকের চুপচাপ থাকা শিক্ষার্থীদের যুক্ত করিয়েছিলেন সেই সম্পর্কে আপনি কী মনে করেন? তাদের কী করা প্রয়োজন তা তারা না বুঝতে পারার সম্ভাব্য কারণগুলি কী হতে পারে?

এখন ভাবুন যে আপনার শিক্ষার্থীরা কীভাবে অ্যাক্টিভিটিতে সাড়া দিয়েছিল এবং নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলি সম্পর্কে ভাবুন:

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

4 আরো নিয়মমাফিক সাধারণ ধারণাগুলি গঠন করার বিষয়টিতে এগিয়ে চলুন

চিহ্নগুলি ব্যবহার করে উক্তিগুলি সম্পর্কিত অনুমান থেকে সাধারণ ধারণা গঠনের বিষয়টিতে এগিয়ে চলা একটি বড় পদক্ষেপ মনে হতে পারে। কিন্তু যদি আপনার শিক্ষার্থীরা অ্যাক্টিভিটি 1 এবং 2-এর খেলাগুলির মতো অনুশীলনগুলি করতে থাকে তাহলে তারা হয়ত ইতিমধ্যেই চিহ্নগুলির ব্যবহার শুরু করে দিয়েছে।

উদাহরণস্বরূপ, তারা হয়ত এই ধরনের কথা বলেছে যে 'যদি আপনি যেকোনো সংখ্যা থেকে 2 নিয়ে নেন এবং তারপর এটির সাথে পাঁচ যোগ করেন, তাহলে উত্তরটি সর্বদা সংখ্যাটি থেকে তিন বেশি হবে'। যেকোনো সংখ্যাকে দেখানোর জন্য x বা n ব্যবহার করাকেও এই প্রসঙ্গে সম্পূর্ণরূপে স্বাভাবিক মনে হতে পারে।

পরের অ্যাক্টিভিটিটি আরো নিয়মমাফিক সাধারণ ধারণা গঠন করায় উৎসাহ দিতে শুরু করে।

অ্যাক্টিভিটি 3: সাধারণ ধারণা গঠন করা

প্রস্তুতি

দুই ধরনের ক্ল্যাশ কার্ড তৈরি করুন:

- S-কার্ড – এগুলিতে নির্দিষ্ট পাটীগণিতিক উক্তিগুলি থাকে যা ঠিক হতে পারে অথবা ঠিক নাও হতে পারে।

- G-কার্ড – এগুলিতে সাধারণ ধারণা গঠন করা সংক্রান্ত উক্তিগুলি (অনুমান) থাকে যা S-কার্ডগুলির উক্তিগুলির সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ হয়।

সম্পদ 3 এ S-কার্ড ও G-কার্ডগুলির উদাহরণ দেওয়া হয়েছে। আপনি এগুলিকে আপনার শ্রেণির স্তরটির সাথে মানানসই করার জন্য পরিবর্তন করতে পারেন।

শ্রেণিটিকে কয়েকটি দলে ভাগ করুন। এই অ্যাক্টিভিটিটির জন্য ছয় থেকে দশ জন শিক্ষার্থীকে নিয়ে গঠিত দলগুলি উপযোগী হয়। আলাদাভাবে সব S-কার্ড এবং সব G-কার্ডগুলিকে যথেষ্টভাবে মিশিয়ে নিন। আপনার শ্রেণিটিকে সংগঠিত করার কথা চিন্তাভাবনা করার সময় আপনি প্রধান সম্পদ ‘গোষ্ঠীর কাজ ব্যবহার করা’ দেখতে চাইতে পারেন। প্রতিটি দলকে দুটি অর্ধে ভাগ করুন। দলটির একটি অর্ধকে S-কার্ডগুলি এবং অপর অর্ধটিকে G-কার্ডগুলি বিতরণ করুন।

অ্যাক্টিভিটি

পর্যায় 1

আপনার শিক্ষার্থীদের S- এবং G-কার্ডগুলির জুটি তৈরি করতে বলুন এবং এরপর সৃষ্ট অনুমানটি সর্বদা ঠিক, কখনো কখনো ঠিক, অথবা ভুল কি না তা পরীক্ষা করতে বলুন। আরেকটি ধারণা হল শিক্ষার্থীদের পাঁচ বা ছয় জনের দলে কাজ করতে বলা, এবং তাদেরকে ছয়টি বাছাই করা S- ও G-কার্ড দেওয়া। যদি তাদের কাছে একটি বিশিষ্ট (S) কার্ড থাকে তাহলে তাদের এটিকে সাধারণ ধারণা সম্বলিত করে তুলতে হবে (একটি G কার্ড তৈরি করা)। যদি তাদের কাছে একটি G-কার্ড থাকে তাহলে তাদের এটির জন্য একটি S-কার্ড সৃষ্টি করতে হবে এবং তারপর এটি সর্বদা ঠিক, কখনো কখনো ঠিক, বা কখনোই ঠিক নয় কি না তা আলোচনা করতে হবে।

প্রতিটি প্রকারের কার্ডের বিষয়বস্তুর জন্য সম্পদ 4-এ কতগুলি উদাহরণ আছে।

পর্যায় 2

শিক্ষার্থীদেরকে তাদের নিজেদের S-কার্ড এবং G-কার্ডগুলি তৈরি করতে বলুন।



ভিডিও: দলগত কাজ ব্যবহার করা

কেস স্টাডি 3: শ্রীমতী ভারতী অ্যাক্টিভিটি 3 ব্যবহার করার কথা ভাবেন

আমি S-কার্ড এবং G-কার্ডগুলি তৈরি করার জন্য পরামর্শগুলি [সম্পদ 3-এর] ব্যবহার করেছিলাম। আমি অ্যাক্টিভিটিটি পছন্দ করেছিলাম কারণ আমার মনে হয়েছিল যে এটি শিক্ষার্থীদের সংখ্যামালাগুলির তুলনা করতে এবং তারপর প্রতিটি সংখ্যামালাকে কীভাবে গাণিতিক ভাষায় উল্লেখ করা যায় তা দেখতে উৎসাহ দেবে।

এমনভাবে দলগুলিকে তৈরি করেছিলাম যাতে প্রতিটি দলে এমন একজন করে শিক্ষার্থী থাকে যার ইতিমধ্যেই বীজগণিতের ভাল বোধ আছে বলে মনে হয়েছিল। এরপর আমি তাদের লক্ষ্য রাখতে বলেছিলাম যাতে তাদের অনুমিত সাধারণ ধারণা গঠনগুলি সম্পূর্ণরূপে ভুল, কখনো কখনো ঠিক (এবং যদি তাই হয়, তাহলে কখন), বা সর্বদা ঠিক কিনা সেই সম্পর্কিত আলোচনায় তাদের দলের সকল শিক্ষার্থীরা অংশ নেয়। দলগুলিকে এই ব্যাপারেও সতর্ক করে দেওয়া হয়েছিল যে তাদের দলের হয়ে যেকোনো শিক্ষার্থীকে ব্যাখ্যা দিতে

হতে পারে। তাই তাদের সকলকে বোঝাপড়ার ভিত্তিতে একমত হতে হবে।

অ্যাক্টিভিটিটি খুবই কার্যকরী হয়েছিল। দলগুলিতে যে আলোচনা হচ্ছিল আমি শুনেছিলাম। তার স্বরটিও শ্রেণিটির জন্য সত্যই অসাধারণ ছিল। যেহেতু তারা প্রত্যেকে নির্দিষ্ট ধারণাকে সাধারণ ধারণার সাথে মেলানোর এবং এটি সর্বদা ঠিক অথবা ঠিক নয় তা নির্ণয় করার চেষ্টা করেছিল। আমি প্রতিটি দলকে এক জোড়া করে কার্ড দেখাতে বলেছিলাম এবং তাদের গৃহীত সিদ্ধান্তের পশ্চাতে তাদের যুক্তিগুলি জানাতে বলেছিলাম। তারা নিজেদের মধ্যে অনেক আলোচনা করছিল বলেই শুধুমাত্র এটি করতে অনেক সময় লেগেছিল! আমাদেরকে অ্যাক্টিভিটিটির দ্বিতীয় অংশটি পরের দিনের জন্য রেখে দিতে হয়েছিল।

তাদের নিজেদের S- এবং G-কার্ডগুলি তৈরি করাও একটি ভাল অনুশীলন ছিল। যেহেতু আমি তাদের সেটি স্বতন্ত্রভাবে করতে বলেছিলাম, তাই তারা প্রত্যেকে কী তৈরি করেছিল এই নিয়ে তারা কথা বলেছিল। তাদের উক্তিগুলির ব্যাপারে তারা সঠিক ছিল কিনা অথবা তাদের কোনো ভ্রান্ত ধারণা ছিল কিনা সে সম্পর্কে তারা তাদের সহপাঠীদের কাছ থেকে অনেক মতামত পেয়েছিল।



চিন্তার জন্য সাময়িক বিরতি

- আপনার শিক্ষার্থীদের অনুধাবন 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 কীভাবে আপনার শিক্ষার্থীদের দলে বিন্যস্ত করেছিলেন?
- আপনি কি এই দলগুলিকে আবার ব্যবহার করবেন?
- আপনি এই অ্যাক্টিভিটিটির জন্য আপনার শিক্ষার্থীদের বোধ সম্বন্ধে কী মূল্যায়ন করতে পারেন?
- সেখানে কি এমন শিক্ষার্থীরা আছে যাদের আরো সহায়তার প্রয়োজন?

5 সারসংক্ষেপ

এই ইউনিটটি বীজগণিতিক উপায়ে চিন্তাভাবনা করা এবং আপনার শিক্ষার্থীদেরকে বীজগণিতিক চিন্তাভাবনা এবং পাঠ্যগণিতের মধ্যে মিল ও অমিলগুলি বিবেচনা করতে সাহায্য করার উপর মনযোগ দিয়েছে।

এই ইউনিটটি পড়ার সময় আপনি সমান চিহ্নের অর্থ 'এবং উত্তরটি হল'-এর পরিবর্তে 'আগেরটির সমান', তা স্পষ্ট করে তোলার গুরুত্ব শনাক্ত করে থাকবেন। আপনি এটিও বিবেচনা করবেন যে, উক্তিগুলি ঠিক বা ভুল কিনা, এবং সেগুলি সকল সংখ্যার জন্য ঠিক কিনা, সে সম্পর্কে আপনার শিক্ষার্থীদের নিজস্ব যুক্তি গড়ে তুলতে কীভাবে সক্ষম করা যায়?

শিক্ষার্থীরা যে গণিতগ্যের মতো করে কাজ করতে, উক্তিগুলি কার্যকরী কিনা তা খতিয়ে দেখতে এবং সপক্ষে যুক্তি দেখাতে সক্ষম সেটি তাদের বুঝতে কীভাবে সাহায্য করা যায় তা আপনি বিবেচনা করেছেন। তাদেরকেই বিচার করতে হবে যে, কোনো কিছু ঠিক না কি ভুল। চিহ্ন ব্যবহার করা বা সাধারণ ধারণা গঠন করার সময় বিহ্বল বা হতবুদ্ধি না হয়ে বীজগণিতিক উপায়ে চিন্তাভাবনা করার সাহায্য নিয়ে গণিতিকভাবে আত্মবিশ্বাসী হয়ে উঠতে আপনি আপনার শিক্ষার্থীদের সাহায্য করবেন।

আপনি এটিও দেখবেন যে কীভাবে আপনার শিক্ষাদান সম্পর্কে ভাবনা আপনার শিক্ষার্থীদের শিক্ষায় সহায়তা করার ক্ষেত্রে আরো ভাল হয়ে উঠার জন্য গুরুত্বপূর্ণ।



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 প্রয়োজনীয়তাগুলি

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

- শিক্ষার্থীদের তাদের নিজস্ব শিক্ষাতে সক্রিয় অংশগ্রহণকারী হিসেবে দেখুন, তাদেরকে কেবল জ্ঞান গ্রহণকারী হিসেবে দেখবেন না; কীভাবে তাদের জ্ঞান গঠনের ক্ষমতায় উৎসাহ দান করবেন; কীভাবে মুখস্থের পদ্ধতিগুলি থেকে শিক্ষাদানটি সরিয়ে আনবেন তা ভাবুন।
- শিক্ষার্থীদেরকে গণিতকে কথা বলার, যোগাযোগের মাধ্যম হিসেবে, নিজেদের মধ্যে আলোচনা করতে, একসাথে কাজ করতে ব্যবহার করতে দিন।
- শিক্ষার্থীদের গুরুত্বপূর্ণ গণিত শিখতে দিন এবং গণিতকে সূত্র এবং যান্ত্রিক পদ্ধতিগুলির চেয়ে আরও বেশি হিসাবে দেখুন।

সম্পদ 2: অ্যাক্টিভিটি 2-এ ব্যবহার করার জন্য প্রদত্ত উক্তিগুলির উদাহরণ

ব্ল্যাকবোর্ডে এইরকম কয়েকটি পাটীগণিতিক উক্তি লিখুন।

লক্ষ্য করুন যে আপনি যে উক্তিগুলি ব্যবহার করবেন তার মধ্যে কয়েকটি ঠিক এবং কয়েকটি ভুল হওয়া উচিত।

$$(3 + 5) + 8 = 3 + (5 + 8)$$

$$(3 + 5) \times 8 = 3 + (5 \times 8)$$

$$(3 - 5) - 8 = 3 - (5 - 8)$$

$$(3 \times 5) + 8 = 3 \times (5 + 8)$$

$$3 - (5 + 8) = (3 - 5) + 8$$

$$(8 - 5) \times 3 = (3 - 5) \times 8$$

$$(8 + 5) \times 3 = 8 \times 3 + 8 \times 5$$

$$3 \times 5 + 3 \times 8 = (3 + 5) \times 8$$

$$3 \times 5 - 8 = 8 - 3 \times 5$$

$$3 \times (5 - 8) = 3 \times 5 - 3 \times 8$$

$$(5 - 3) \times 8 = 8 \times (3 - 5)$$

$$3 \times (8 - 5) = 3 \times 8 - 3 \times 5$$

সম্পদ 3: S-কার্ড এবং G-কার্ডের উদাহরণ

সারণি R3.1 S-কার্ড এবং G-কার্ডের উদাহরণ

S-কার্ড (নির্দিষ্ট ধারণা গঠন করা)	G-কার্ড (সাধারণ ধারণা গঠন করা)	সাধারণ ধারণা গঠন করা সর্বদা ঠিক (A), কখনো কখনো ঠিক (S) অথবা ভুল (F)
$(3 \times 2) \times 4 = 3 \times (2 \times 4)$	তিনটি সংখ্যার গুণফল একই থাকে তা যে দুটি সংখ্যাকেই প্রথমে গুণ করা হোক না কেন	A
$12 \div 3 = (12 \div 4) + 1$	$ab/b = ab/a + (a - b)$	A
$12 + 20 = 4 \times 8$	$ab + bc = b(a + c)$	A
$2 \times 4 + 3 \times 4 = 4 \times 5$	$a(a + 2) + (a + 1)(a + 2) = (a + 2)(a + 3)$	S
$2 \times 1^2 = (2 \times 1)^2$	একটি সংখ্যার বর্গের দুই গুণ সেই সংখ্যাটির দ্বিগুণের বর্গের সমান হয়।	S
$4 + 16 - 8 = 8 + 8 - 4$	$4 + 4(a - 2) = 2a + 2(a - 2)$	S
$4 + 4 \times 1 = 6 + 1 + 1$	$4 + 4(a - 2) = 3(a - 1) + (a - 2) + 1$	A
$3 + 2 + 1 = 3 \times 2 \times 1$	পর পর থাকা তিনটি সংখ্যার যোগফল ওই সংখ্যাগুলির গুণফলের সমান।	S
$4 + (6 \div 2) = 4 + 3$	$a + bc/c = a + b$	A
$461 + 200 = 200 + 461$	আপনি যদি দুটি সংখ্যাকে একসাথে যোগ করেন তাহলে আপনি সেগুলির ক্রম পরিবর্তন করতে পারেন এবং তা সত্ত্বেও আপনি একই উত্তর পাবেন	A
$7 \times 4 = 9 \times 7 - 5 \times 7$	$c(a - b) = ac - bc$	A

সম্পদ 4: S-কার্ড এবং G-কার্ডের ব্যবহার

সারণি R4.1 S-কার্ড এবং G-কার্ডের ব্যবহার।

S-কার্ড (নির্দিষ্ট ধারণা গঠন করা)	G-কার্ড (সাধারণ ধারণা গঠন করা)	সাধারণ ধারণা গঠন করা সর্বদা ঠিক (A), কখনো কখনো ঠিক (S) অথবা ভুল (F)
$(3 \times 2) - 1 = (3 + 2)$	দুটি সংখ্যার গুণফলের পূর্ববর্তী সংখ্যাটি ওই দুটি সংখ্যার যোগফলের সমান	
$(3 \times 2) \times 4 = 3 \times (2 \times 4)$	তিনটি সংখ্যার গুণফল একই থাকে যদি যেকোনো দুটি সংখ্যার গুণফলকে তৃতীয় সংখ্যাটি দিয়ে গুণ করা হয়	
$12 \div 3 = (12 \div 4) + 1$	$ab/b = ab/a + (a - b)$	

অতিরিক্ত সম্পদসমূহ

- Ganit Prabha for class VI by West Bengal Board of Secondary Education
- Kajer Madhyame Ganit, SCEKT (WB).
- 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://azimpremijifoundation.org/Foundation_Publications
- Textbooks developed by the Eklavya Foundation with activity-based teaching mathematics at the primary level: http://www.eklavya.in/pdfs/Catalogue/Eklavya_Catalogue_2012.pdf

গণিতে অনুমান ও সাধারণ ধারণা গঠন করা: বীজগণিতের সাথে পরিচয় করানো

- Sakriata Vittik Ganit, DIET Hoogli, WB (UP)
- 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

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

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 6 March 2014).

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

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

কৃতজ্ঞতা স্বীকার

এই বিষয়বস্তু ক্রিয়েটিভ কমন্স অ্যাট্রিবিউশন – শেয়ারঅ্যালাইক লাইসেন্স এর অধীনে উপলব্ধ

(<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>), যদি না অন্যভাবে চিহ্নিত হয়। TESS-ইন্ডিয়া, OU এবং UKAID

লোগোগুলোর ব্যবহার এই লাইসেন্সের অন্তর্ভুক্ত নয়, এগুলো শুধুমাত্র TESS-ইন্ডিয়া প্রকল্পের মধ্যে অপরিবর্তিতভাবে ব্যবহার করা যায়।

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।