মাধ্যমিক গণিত

শব্দ সম্ভার কার্যকর করা এবং প্রশ্ন জিজ্ঞাসা করা: বৃত্ত সম্বন্ধে জানা

Enacting vocabulary and asking questions: exploring the circle

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 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 সক্রান্ত 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 SM08v2
West Bengal

তৃতীয় কেষর উ াদানগুলি বা অন্যর্থায় বর্ণতি না হলে এই সামগ্রীটি একটি ক্রিয়েটিভ কমন্স অ্যাট্রিবিউশন-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

আমাদের চারপাশে অনেক বৃত্তের উদাহরণ রয়েছে। বৃত্ত হল এমন একটি আকার যা আমরা আমাদের জীবনযাত্রায় অনেক জায়গায় দেখতে পাই, যেমন চাকা, ডিনার প্লেট, কাপ, বোতলের ঢাকনা, ডিভিডি এবং যন্ত্রের দাঁতওলা চাকাগুলোও বৃত্তাকার। আমরা 'জীবন চক্র' এবং 'বৃত্তাকারে পাত্রে' র মতো অভিব্যক্তিগুলিতে বৃত্তের চিত্রও ব্যবহার করি। আমরা বৃত্তাকারে বসি, বৃত্তাকার রুটি খাই এবং বৃত্তাকার পাত্রে খাবার সংরক্ষণ করি। এছাড়াও আমরা চাকাযুক্ত বাইসাইকেলে চড়ি এবং চাকাযুক্ত গাড়ি চালাই। তাই আমাদের প্রত্যেকেরই বৃত্তের সঙ্গে পরিচয় হয়েছে।অত্যন্ত অল্প বয়স থেকেই সেগুলি নিয়ে কাজ করছি এবং খেলা করছি অথবা সেগুলি নিয়ে আলোচনা করছি।

শিক্ষার্থীরা স্কুলে বৃত্ত ও তার বৈশিষ্ট্যগুলি সম্পর্কে একটি জ্ঞানমূলক ধারণা নিয়ে আসে। এই ইউনিটটিতে কিভাবে শিক্ষার্থীদের ভেদ বা অভেদের গুরুত্বপূর্ণ গাণিতিক ধারণাগুলির সাহায্যে 'ভালো' প্রশ্ন জিজ্ঞাসা করা যায় এবং সহজজ্ঞান মূলক ধারণা কার্যকর ভাবে ব্যবহার করা যায়, সেটা পরীক্ষা করে দেখা হয়েছে। এটি আপনার শিক্ষার্থীদের ধারণাগুলিকে আরও ভাল তত্ত্বগত ভাবে বুঝতে সাহায্য করবে।

এই ইউনিটে আপনি কী শিখতে পারেন

- আপনার শিক্ষার্থীদের সহজজ্ঞানমূলক বোধকে আরও সম্প্রসারিত করবেন ও বৃত্তগুলির সাথে সম্পর্কিত জ্যামিতিক তত্ত্ব বোঝার বিকাশ সাধন করবেন।
- বৃত্ত জ্যামিতির ভেদ এবং অভেদ সংক্রান্ত সমস্যার সমাধানের জন্য কাজকর্ম কিভাবে তৈরি করবেন।
- আপনার শিক্ষার্থীদের এই গাণিতিক ধারণাগুলি লক্ষ্য করতে এবং বুঝতে সাহায্য করার জন্য কিছু 'ভালো প্রশ্ন' তাদের জিজ্ঞাসা করতে পারেন।

এই ইউনিটটি সম্পদ 1-এ আলোচিত NCF (2005) এবং NCFTE (2009)-এর শিক্ষাদানের আবশ্যকতাগুলির সঙ্গে যুক্ত।

1 সহজাত জ্ঞানমূলক শিক্ষণ

বৃত্ত সম্পর্কে শিক্ষণ হল জ্যামিতি সম্পর্কে শিক্ষণের অংশ। জ্যামিতিকে প্রায়শই স্কুলের পাঠ্যক্রমের বোঝার পক্ষে কঠিন একটি অংশ হিসাবে দেখা হয়। ফলে মনে করা হয় যে কেবল মুখস্থ করার মাধ্যমেই এটা শিখতে পারা যায়।

জীবন হল জ্যামিতিতে পূর্ণ এবং আমরা বৃত্ত সব সময় ব্যবহার করছি। বৃত্ত সম্পর্কে আলোচনা করার মাধ্যমে জ্যামিতির একটি সহজজাতজ্ঞানমূলক বোধের বিকাশ ঘটে। বায়ারস এবং হারসকোভিস সহজজাতজ্ঞানমূলক ধারণাকে 'আগে থেকে সমস্যা বিশ্লেষণ না করে সমস্যার সমাধানের একটি ক্ষমতা' (1977, পৃ. 26) হিসাবে বর্ণনা করেছেন।

তাই স্কুলে জ্যামিতিকে আকর্ষণীয়, বোঝার যোগ্য এবং প্রাসঙ্গিক অভিজ্ঞতাপূর্ণ করা যায়, যা বাস্তব জীবনের অভিজ্ঞতার সাথে সম্পর্কিত। প্রায়ই ব্যবহারিক জ্ঞানের উপরে ভিত্তি করে জ্যামিতির বিকাশ ঘটানো যায়। তবে এটি অর্জনের ক্ষেত্রে কিছু বাধা রয়েছে।

চিন্তার জন্য সাময়িক বিরতি

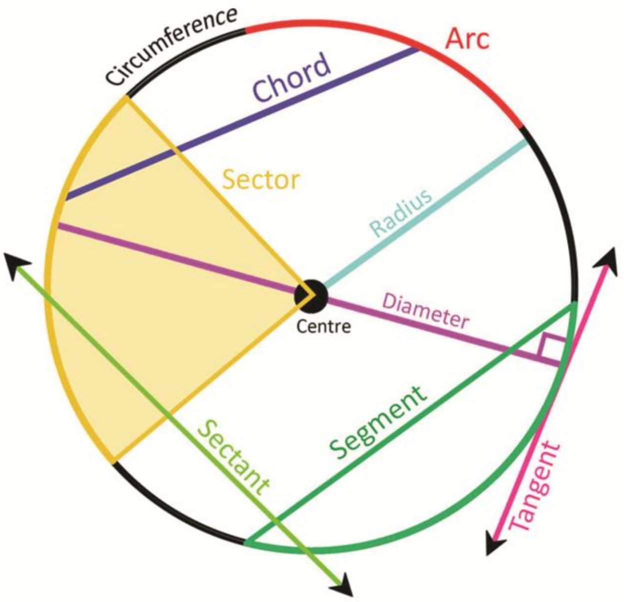
আপনার নিজের শ্রেণিকক্ষের কথা চিন্তা করে আপনার শিক্ষার্থীদের সহজজাতজ্ঞানমূলক বোধকে সম্প্রসারিত করতে জ্যামিতি শেখার ক্ষেত্রে তিনটি বাধা তালিকাভুক্ত করুন।

2 জীবনের বৃত্ত বনাম গণিতের বৃত্ত: শব্দসম্ভার

আপনি হয়তো স্কুলের জ্যামিতিতে সহজজাতজ্ঞানমূলক শিক্ষণ ব্যবহার করার ক্ষেত্রে কয়েকটি বাধার কথা চিন্তা করতে পারেন। গাণিতিক ভাষাকে কি ভাবে আরও ব্যবহারযোগ্য করবেন, 'মুখস্থ করার মাধ্যমে শেখা' র (স্মৃতিবিদ্যা) উপর নির্ভরতা কীভাবে কমাবেন, তা এই ইউনিটে আলোচনা করা হয়েছে।

বৃত্ত হল একটি সরল কিন্তু অনন্য জ্যামিতিক আকার। এটিতে কোনও শীর্ষবিন্দু (vertices) বা কোণ নেই এবং বৃত্তের প্রতিটি বিন্দু কেন্দ্র (centre) থেকে সমান দূরত্বে অবস্থিত।

নবম এবং দশম শ্রেণির জ্যামিতি বিস্তারিত আলোচনা করার জন্য শিক্ষার্থীদের অবশ্যই বৃত্তের বৈশিষ্ট্যর সাথে সম্পর্কিত উপাদানগুলি এবং ধারণাগুলি বর্ণনা করার জন্য নতুন শব্দসম্ভারের সাথে পরিচিত হতে হবে। (গণিতে সহনশীলতা গঠন: ত্রিভুজগুলিতে সদৃশতা এবং সর্বসমতা ইত্যাদি (similarity and congruency) ইউনিটে গাণিতিক শব্দসম্ভার সংক্রান্ত আরও অ্যাক্টিভিটি পাওয়া যাবে)। এই নির্দিষ্ট শব্দসম্ভার গণিতের শ্রেণিকক্ষের বাইরে বেশি ব্যবহার করা হয় না। তাই স্কুলের বাইরে প্রতিদিন তারা যে ভাষা ব্যবহার করে সেই ভাষায় শিক্ষার্থীদের কাছে এই শব্দগুলি ভিনদেশী বলে মনে হতে পারে। প্রায়ই তাদের মুখস্থ করার মাধ্যমে এই শব্দসম্ভার শিখতে বলা হয়। চিত্র 1-এ শব্দসম্ভারটি দেখানো হয়েছে।



Circumference	পরিধি
Arc	বৃত্তচাপ
Chord	জ্যা
Sector	বৃত্তকলা
Radius	ব্যাসার্ধ
Diameter	ব্যাস
Segment	বৃত্তাংশ
Sectant	ছেদক
Tangent	স্পর্শক
Centre	কেন্দ্র

চিত্র 1 শব্দসম্ভার যা একটি বৃত্তের অংশগুলি বর্ণনা করে

নোট করুন যে একটি বৃত্তের পরিধির অর্থ (circumference) এর চারপাশের দৈর্ঘ্য। এটি বৃত্ত নিয়ে গণনা করার সাথে সম্পর্কিত একটি ধারণা; সুতরাং এটি সে ভাবে বৃত্তের কোনও অংশ নয়।

অ্যাক্টিভিটি 1 শিক্ষার্থীদের বৃত্তগুলি সম্পর্কে ব্যবহৃত বিভিন্ন পরিভাষাগুলি কেবল মুখস্থের মাধ্যমে শেখার চেয়ে একটি পৃথক উপায়ে সেগুলি জানাতে চেষ্টা করে। এতে শিক্ষার্থীদের এই পরিভাষাগুলি এবং ধারণাগুলির ভৌত ভাবে উপস্থাপন করতে হয় যেটা করতে গিয়ে এগুলির একটি ছবি এবং স্মৃতি তৈরি হয়। অ্যাক্টিভিটিটি শিক্ষার্থীদের ভেদ এবং অভেদ (variance and invariance) সম্পর্কেও জিজ্ঞাসা করে: 'কোনটি সমান?' এবং 'কোনটি আলাদা?', সেই সঙ্গে 'কোনটিকে একই থাকতে হবে?' এবং 'কোনটি পরিবর্তন করা যায়?' ইত্যাদি। জ্যামিতি শেখার সময় অভেদ নিয়ে কাজ করা একটি অত্যন্ত উপযোগী শিক্ষাদানের উপকরণ। ওয়াটসন এবং সঙ্গীরা

(2013, পৃ. 108) দাবি করেছেন যে এটি: জ্যামিতিতে বিশেষ ভাবে প্রাসঙ্গিক এবং গুরুত্বপূর্ণ। জ্যামিতির বেশিরভাগ উপপাদ্যের কিছু সম্পর্ক বা বৈশিষ্ট্যগুলিকে অভিন্ন রেখে কিছু পরিবর্তনগুলি করে নতুন তত্ব পাওয়া যায়।

এই ইউনিটে আপনার শিক্ষার্থীদের সাথে অ্যাক্টিভিটিগুলি ব্যবহার করার প্রয়াসের আগে নিজেই সমস্ত অ্যাক্টিভিটি (বা কমপক্ষে আংশিক) শেষ করে নিলে ভাল হবে। যদি আপনি এগুলি কোনও সহকর্মীর সাথে চেষ্টা করে দেখেন তবে তা আরও ভাল হবে, কারণ এটি অভিজ্ঞতার প্রতিফলনের ক্ষেত্রে সহায়ক হবে। অ্যাক্টিভিটিগুলি নিজে চেষ্টা করার অর্থ হল, আপনি শিক্ষার্থীদের অভিজ্ঞতার প্রতিফলন দেখতে পাবেন। যার ফল স্বরূপ আপনার শিক্ষাদান এবং শিক্ষক হিসাবে আপনার অভিজ্ঞতাকে প্রভাবিত করতে পারে। আপনি প্রস্তুত হলে আপনার শিক্ষার্থীদের সাথে অ্যাক্টিভিটিগুলি করে দেখুন। পাঠটির শেষে যে অ্যাক্টিভিটিটি করা হল সেটি কেমন হয়েছে এবং যা শেখা হল সেটি সম্পর্কে চিন্তা করুন। এটি আপনার শিক্ষাদানের পরিবেশকে আরও শিক্ষার্থী কেন্দ্রিক করে তুলতে সহায়তা করবে।

অ্যাক্টিভিটি 1: বৃত্তের অভিনয় করা

এই অ্যাক্টিভিটিটির জন্য শিক্ষার্থীদের বৃত্তাকারে বসতে বলুন (চিত্র 2)। যদি আপনার শ্রেণিকক্ষের শিক্ষার্থীর সংখ্যা বেশি হয় তবে আপনার বৃত্তটিতে 20-30জন শিক্ষার্থী নিন এবং অন্যান্য শিক্ষার্থীদের দেখতে বলুন। এই অ্যাক্টিভিটিটি সবচেয়ে ভালো কাজ করবে যদি আপনি আপনার শিক্ষার্থীদের বাইরে যেখানে অনেক বেশি জায়গা আছে সেখানে নিয়ে যান। এই অ্যাক্টিভিটিটি দুটি অংশে বিভক্ত: প্রথমটি হল শিক্ষার্থীদের একটি নির্দিষ্ট ভাবে সরতে বলা; দ্বিতীয়টিতে আপনাকে অ্যাক্টিভিটিটি সামান্য অদলবদল করে শিক্ষার্থীদের দিয়ে বারবার করাতে হবে।

চিত্র 2 বৃত্তাকারে একটি শ্রেণি বসে আছে

বিভাগ 1: একটি বৃত্তের সাথে সম্পর্কিত পরিভাষাগুলি অভিনয় করা

একজন শিক্ষার্থীকে একটি পরিভাষা অভিনয় করার জন্য একটি নির্দিষ্ট পথে চলতে বলুন (এটি কি ভাবে করতে হবে তা নীচের তালিকাটিতে আছে) কিন্তু তাদের পরিভাষাটির নাম বলবেন না। সমস্ত শিক্ষার্থীকে জোরে জোরে পরিভাষাটির নাম অনুমান করতে বলুন। তারপরে অন্য একজন শিক্ষার্থীকে পরিভাষাটি কি ভাবে অভিনয় করা হয়েছে সেটা বর্ণনা করতে বলুন। অ্যাক্টিভিটিটি আরও অংশগ্রহণ মূলক করে তোলার জন্য আপনি শিক্ষার্থীদের কাছে মতামতও চাইতে পারেন পরিভাষাটি তারা কেমন ভাবে অভিনয়

করবে। শিক্ষার্থীরা কি ভাবে কোনও পরিভাষা অভিনয় করতে পারে সেটা এখানে দেওয়া হল:

- **ব্যাসার্ধ (Radius):** শিক্ষার্থীকে উঠে দাঁড়াতে বলুন, বৃত্তের কেন্দ্রে হেঁটে যেতে বলুন এবং তারপরে তাদের নিজের জায়গায় ফিরে আসতে বলুন।
- **বৃত্তের চাপ (Arc):** শিক্ষার্থী (S1)কে অন্য একজন শিক্ষার্থীর নাম (S2) বলতে বলুন; তারপরে S1, S2 কে এবং S1 ও S2-এর মধ্যে বসে থাকা কয়েকজন শিক্ষার্থীকে তাদের হাত তুলতে বলুন।
- **বৃত্তের ব্যাস:** শিক্ষার্থী (S1) কে ব্যাস রেখা বরাবর ঠিক তার বিপরীত দিকে বসে থাকা (S2) শিক্ষার্থীর নামটি বলতে বলুন। উভয় শিক্ষার্থী একে অন্যের দিকে সামনে তাদের হাত বাড়িয়ে দেয়; বিকল্পরূপে তাদের মধ্যে একটি দড়ি ধরতে বলুন।
- **জ্যা (Chord):** শিক্ষার্থীটিকে অন্য যেকোনো শিক্ষার্থীর নাম বলতে বলুন; উভয় শিক্ষার্থী একে অন্যের দিকে তাদের হাত বাড়িয়ে দেয় বা দড়ি ব্যবহার করে।
- **বৃত্তাংশ (Segment):** শিক্ষার্থীটিকে অন্য যেকোনো শিক্ষার্থীর নাম বলতে বলুন; উভয় শিক্ষার্থী একে অন্যের দিকে তাদের হাত বাড়িয়ে দেয় বা দড়ি ব্যবহার করে। দুজন শিক্ষার্থীর মাঝে বসা কয়েকজন শিক্ষার্থী তাদের হাতগুলি সামনে এগিয়ে দেবে ফাঁকটি পূরণ করার জন্য।
- **বৃত্তকলা (Sector):** শিক্ষার্থীকে অন্য যে কোনও শিক্ষার্থীর নাম বলতে বলুন; উভয় শিক্ষার্থীকে কেন্দ্রের দিকে যেতে বলুন, করমর্দন করে তাদের নিজের জায়গায় ফিরে আসতে বলুন।
- **পরিধি (Circumference):** শিক্ষার্থীদের উঠে পড়তে বলুন এবং বৃত্তের বাইরে তাদের পদক্ষেপগুলি জোরে গুনে গুনে ঘুরে আসতে বলুন। তারপরে শিক্ষার্থীরা জোরে 'এই বৃত্তটির পরিধি হল ... পদক্ষেপ' বলবে।

বিভাগ 2: শব্দসম্ভার সম্বন্ধে আত্মবিশ্বাস গঠন

অ্যাক্টিভিটির এই ক্ষেত্রটি অংশ 1 থেকে গঠিত হয় এবং শিক্ষার্থীদের পুনরাবৃত্তির মাধ্যমে প্রতিটি ধারণার নামকরণ সম্পর্কে আত্মবিশ্বাসী হওয়ার সুযোগ করে দেয়। অ্যাক্টিভিটির এই অংশটিতে শিক্ষার্থীদের ভেদ এবং অভেদের (কি পরিবর্তন হতে পারে এবং কি পারে না) সাপেক্ষে পরিভাষাগুলির বৈশিষ্ট্য এবং ধারণা সম্পর্কে চিন্তা করতে উৎসাহ দেওয়ার জন্য নিম্নরূপ প্রশ্নগুলি করা যেতে পারে:

- বৃত্তের চাপ এবং জ্যায়ের মধ্যে (উদাহরণস্বরূপ) মিল এবং পার্থক্য কী কী?
- তুমি কি অন্য একটি পরিধি তৈরি করতে পার?
- যদি তুমি অন্য একটি জ্যা তৈরি কর তবে কোনটি সমান থাকতে হবে এবং কোনটি পরিবর্তন করতে পারা যাবে?

পাঠটির আগে আপনি শিক্ষার্থীদের যে প্রশ্নগুলি জিজ্ঞাসা করবেন সেগুলি পরিকল্পনা করা দরকার। আপনি বৃত্তের অন্যান্য অংশগুলি দিয়ে উপরের প্রশ্নগুলিতে বৃত্তের যে শব্দসম্ভার আছে সেগুলি প্রতিস্থাপন করতে পারবেন।

একজন শিক্ষার্থীর নাম বলুন এবং তারপরে আপনি বৃত্ত সম্পর্কিত একটি পরিভাষার নাম বলুন যা শিক্ষার্থীটি অভিনয় করে দেখাবে। যদি শিক্ষার্থীটি কি ভাবে এটি করতে হয় তা মনে করতে না পারে তবে অন্য কেউ মনে করে এই শিক্ষার্থীকে বলতে পারবে কিনা জিজ্ঞাসা করুন। প্রতিটি শিক্ষার্থীর অ্যাক্টিভিটির পরে সকলে পরিভাষাটির নাম জোরে উচ্চারণ করে এবং অন্য একজন শিক্ষার্থী কি ভাবে পরিভাষাটি অভিনয় করে দেখানো হয়েছে বর্ণনা করে।

এটি বেশ কয়েকবার পুনরাবৃত্তি করুন, এবং এরপর ভেদ এবং অভেদের প্রশ্নগুলি জিজ্ঞাসা করুন।

অ্যাক্টিভিটিটির শেষে আপনার শিক্ষার্থীদের তাদের খাতায়, বইয়ের প্রতিটি পরিভাষার জন্য একটি সংজ্ঞা লিখতে বলুন। তারপরে খাতাগুলি অদলবদল করে নিতে এবং একে অন্যের উত্তর মূল্যায়ন করতে বলুন যাতে প্রত্যেকের কাছে ভাল সংজ্ঞা নথিবদ্ধ থাকে।

ভিডিও: চিন্তাশক্তি উন্নত করতে প্রশ্নের ব্যবহার

আপনি 'চিন্তাভাবনায় উৎসাহ দিতে প্রশ্নের ব্যবহার'-এই মূল সম্পদটিও দেখতে পারেন।

কেস স্টাডি 1: শ্রীমতি চক্রবর্তী অ্যাক্টিভিটি 1-এর ব্যবহার সম্বন্ধে তার চিন্তা ভাবনা জানিয়েছেন

এটি এমন এক শিক্ষার্থীর অ্যাকাউন্ট যিনি অ্যাক্টিভিটি 1 টি তার সেকেন্ডারি শিক্ষার্থীদের সাথে চেষ্টা করেছিলেন।

শিক্ষার্থীদের বৃত্তের সাথে সম্পর্কিত বিভিন্ন পরিভাষাগুলির সাথে পরিচিত হওয়ার জন্য উৎসাহিত করতে এটি খুব ভাল অনুশীলন ছিল। তাদের অভিনয় করা খুব ভালো লেগেছিল। যদিও তারা প্রথমে অনিচ্ছুক ছিল কারণ আমরা এর আগে এই ধরণের অ্যাক্টিভিটি ব্যবহার করিনি। আমি প্রথমে তাদের বৃত্তের ব্যাস (diameter) এবং বৃত্তচাপ অভিনয় করে দেখানোর নির্দেশ দিয়েছিলাম। পরের নির্দেশ দেওয়ার আগে আমি কি ভাবে পরিভাষাটি অভিনয় করে দেখাতে হয় সে সম্পর্কে তাদের ধারণাগুলি জিজ্ঞাসা করেছিলাম। প্রথমে আলোচনাটি কিছুটা বিশৃঙ্খলাপূর্ণ ছিল। কারণ তারা সত্যই একে অন্যের ধারণাগুলি শুনছিল না ও পরস্পরের ধারণার উপরে কাজ করছিল না। তাই আমি তাদের প্রথমে একজন সহযোগীর সঙ্গে নিজেদের বলা কথা অনুশীলন করতে বললাম। এটি সত্যই ভাল কাজ করেছিল এবং তাদের ধারণাগুলি প্রকৃতই ভাল হয়ে উঠেছিল, কার্যকলাপে যেমন পরামর্শ দেওয়া হয়েছিল ঠিক সেরকম।

ভেদ এবং অভেদ সম্পর্কিত প্রশ্নগুলিতে তাদের প্রতিক্রিয়াটি ছিল অবাক করে দেওয়ার মতো। এটা আমাকে এবং আমাদের সবাইকে এই পরিভাষাগুলি এবং ধারণাগুলি সম্পর্কে অন্য ভাবে চিন্তা করতে বাধ্য করেছিল। ক্রমেই বৃত্তের কেন্দ্রের সাথে অন্যান্য অংশের সম্পর্ক স্পষ্ট হয়ে উঠেছিল। চিত্তাকর্ষক ব্যাপার হল কিছুক্ষণ পরে শিক্ষার্থীরা আমার হস্তক্ষেপ ছাড়াই এই প্রশ্নগুলি উত্থাপন করছিল। কেবল মুখস্থের মাধ্যমে শব্দসম্ভারটি শেখার বদলে এটা অনেক বেশি ভাল। এই পদ্ধতি শিক্ষার্থীদের এটাও দেখিয়েছিল যে জ্যামিতি নিয়ে কাজ করার জন্য আসলে কঠোর শ্রমের প্রয়োজন নেই।

আমরা তারপরে শ্রেণিকক্ষে গিয়েছিলাম এবং এই শব্দসম্ভারটি কাগজে অধ্যয়ন করেছিলাম। শিক্ষার্থীরা চারজনের দলে কাজ করেছিল এবং প্রত্যেক দলকে একটি ভিন্ন পরিভাষা বা ধারণা দেওয়া হয়েছিল যাতে তারা সেটা সম্বন্ধে কী বুঝেছে তার উপর একটি উপস্থাপনা প্রস্তুত করে। এটি তারপরে পরস্পরের সঙ্গে ভাগ করে নেওয়া হয়েছিল এবং অন্যান্য দলগুলির প্রত্যেকটিকে কমপক্ষে একটি প্রশ্ন জিজ্ঞাসা করতে হয়েছিল। এই ভাবে প্রতিটি দল তাদের নিজের বিষয়টি ভাল ভাবে বোঝার চেষ্টা করেছিল এবং তার ওপর প্রশ্নের উত্তর দিতে হয়েছিল। অন্যান্যরা কি বলছে তা শুনতে এবং বুঝতেও হয়েছিল, পাশাপাশি প্রশ্ন করতে হয়েছিল। তাদের প্রশ্নগুলি এবং উত্তরগুলি দেখিয়েছিল তারা বিষয়গুলির মধ্যে সম্পর্ক তৈরি করেছে।

আপনার শিক্ষাদানের অনুশীলনের প্রতিফলন

আপনি যখন আপনার শ্রেণির সাথে এ জাতীয় কোনও অনুশীলন করবেন, তখন কোনটি ভাল হয়েছে বা কোনটি ভাল হয়নি তা বিবেচনা করে দেখুন। সেই প্রশ্নগুলি সম্বন্ধে চিন্তা করুন যেগুলি শিক্ষার্থীদের আগ্রহী করেছিল এবং তাদের এগিয়ে যেতে সক্ষম করেছিল। এর সঙ্গে সেগুলি সম্বন্ধে চিন্তা করুন যেগুলি আপনার ব্যাখ্যা করতে হয়েছিল। এ জাতীয় চিন্তা-ভাবনা সর্বদা একটি 'স্ক্রিপ্ট' খুঁজতে সহায়তা করে যা আপনার শিক্ষার্থীদের গণিতকে আকর্ষণীয় এবং উপভোগ্য করে তোলে। যদি কেউ বুঝতে না পারে ও কিছু করতে না পারে, তবে তারা অংশগ্রহণে কম আগ্রহী হবে। এই ভাবনা চিন্তার অনুশীলনটি প্রতিবার অ্যাক্টিভিটিগুলি সম্পাদন করার সময় ব্যবহার করুন এবং শ্রীমতী চক্রবর্তীর মত সেই ছোট জিনিষগুলি নোট করে নিন যেগুলির প্রভাব খুব বেশী ছিল।

চিন্তার জন্য সাময়িক বিরতি

চিন্তাভাবনায় উৎসাহ যোগাতে ভাল প্রশ্ন:

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

3 জ্যামিতিক সহজাত জ্ঞানের বিকাশ

জ্যামিতির ধারণা বাস্তব জীবনের অভিজ্ঞতা থেকে বিকশিত হয় এবং প্রায়ই গতিময় ছবিগুলি এর অন্তর্ভুক্ত থাকে। আমরা যে আকারগুলি ব্যবহার করি এবং যে আকারগুলি নিয়ে খেলা করি সেগুলি স্থির নয়। সেগুলি পরিবর্তিত হয়, সেগুলি স্থান পরিবর্তন করে এবং সেগুলি অন্যান্য আকারে রূপান্তরিত হতে পারে। যেমন কোনও বন্ধুর সাথে চৌকো কেকের টুকরো ভাগ করে নেওয়ার সময় (অবশ্যই সমান ভাবে!) চৌকোটি দুটি ত্রিভুজ, দুটি আয়তক্ষেত্র ইত্যাদি আকারে রূপান্তরিত করা যায়। রঙ্গোলির নকশাগুলি আঁকার (চিত্র 3 দেখুন) সময় আকারগুলির মধ্যে থাকা আকারগুলো নিয়ে খেলা করা হয়, পরিবর্তিত এবং বিস্তারিত করা হয়।

চিত্র 3 একটি রঙ্গোলি আঁকা হচ্ছে

আকার নিয়ে একই ধরণের খেলা স্থাপত্যেও দেখতে পাওয়া যেতে পারে। উল্টোদিকে স্কুলের গণিতে জ্যামিতি প্রায়ই স্থিতিশীল হিসাবে ধারণা করা হয়: এমন তথ্য যেগুলি নিয়ে খেলা বা পরিবর্তন করা যায় না। সাম্প্রতিক কালে Cabri বা বিনামূল্যের শেয়ারওয়্যার প্যাকেজ GeoGebraর মতো গতিশীল জ্যামিতির সফটওয়্যারের বিকাশের মাধ্যমে এই ধারনাগুলি পরিবর্তিত হচ্ছে।

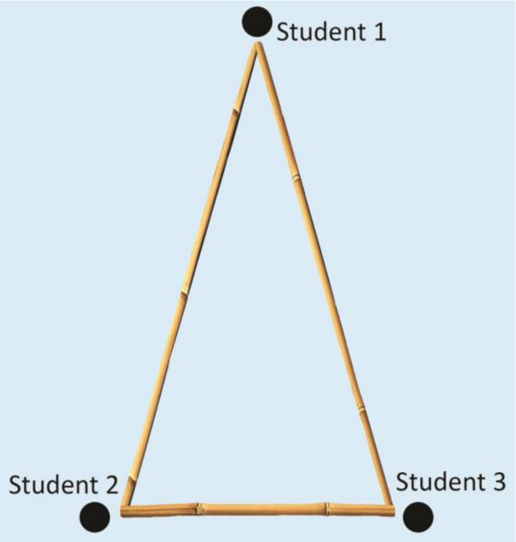
স্কুলের জ্যামিতিতে ব্যবহৃত ভাষার বাধাটি কাটিয়ে ওঠা ছাড়াও আপনি এখন জ্যামিতিক সহজজ্ঞানের বিকাশ সম্পর্কে চিন্তা শুরু করেছেন। ফুজিতা এবং সঙ্গীরা (2004) জ্যামিতিক সহজাতজ্ঞানকে এগুলির সংশ্লিষ্ট হিসাবে বর্ণনা করেছেন:

> মনে মনে জ্যামিতিক আকারগুলি তৈরি করা ও চালনা করা, জ্যামিতিক বৈশিষ্ট্যগুলি দেখা, জ্যামিতিতে ধারণা এবং উপপাদ্যগুলিকে চিত্রের সঙ্গে যুক্ত করা প্রয়োজন। জ্যামিতিতে কোথায় এবং কী ভাবে সমস্যাগুলির সমাধান শুরু করা হবে সেটা স্থির করা হয়।

অ্যাক্টিভিটি 1-এর অংশ 2-এর মতো এটি ভেদ এবং অভেদে নজর রাখবেন; অর্থাৎ কোনটি স্থির থাকে এবং কোনটি পরিবর্তিত হতে পারে। পরের অ্যাক্টিভিটিটি কি ভাবে শিক্ষার্থীরা জ্যামিতিক বিবৃতিগুলি নিয়ে আরও সহজে কাজ করতে পারে এবং একই সময় মনের মধ্যে গতিময় জ্যামিতিক চিত্রগুলির বিকাশ করতে পারে তার একটি উদাহরণ দেয়। তারা এই বিবৃতিটি সম্পর্কে চিন্তা করবে: 'একটি বৃত্তের সমান জ্যা গুলি কেন্দ্রে সমান কোণ তৈরি করে।'

অ্যাক্টিভিটি 2: জ্যামিতিক বিবৃতিগুলি সম্পর্কে চিন্তা করার একটি সহজজ্ঞান মূলক পদ্ধতি

এই অ্যাক্টিভিটিটির জন্য শিক্ষার্থীদের বাঁশের কঞ্চির মতো তিনটি সোজা লম্বা লাঠির প্রয়োজন, যেগুলি দৈর্ঘ্যে সমান নয়। তাদের এগুলি দিয়ে একটি ত্রিকোণ ফ্রেম তৈরি করতে বলুন যাতে ফ্রেমটির দুটি পার্শ্ব সমান হয় - অন্য ভাষায় একটি সমদ্বিবাহু ত্রিভুজ (isosceles triangle) তৈরি হয় (চিত্র 4 দেখুন)। যদি সম্ভব হয় তাহলে এই অ্যাক্টিভিটিটি বাইরে করা ভালো যেখানে শিক্ষার্থীরা নিজেদের নড়াচড়াগুলি মাটি বা বালিতে চিহ্নিত করতে পারবে।



চিত্র 4 একটি সমদ্বিবাহু ত্রিভুজ (isosceles triangle)

বিভাগ 1: কী ঘটছে তা দেখা

- প্রতিটি শিক্ষার্থী যারা বাঁশের কঞ্চিটি ধরে রয়েছে তাদের ধরে থাকা কঞ্চিটি সম্পর্কে (বা ত্রিভুজের বাহুগুলি সম্পর্কে) কিছু বলতে বলুন। তারা কি কোণ বা সম্পর্কিত দৈর্ঘ্য সম্পর্কে কিছু বলতে পারবে? অন্য পার্শ্ব অথবা কোণগুলির কোনটি সমান এবং কোনটি আলাদা তা বলতে পারবে।

- এখন শিক্ষার্থীদের ত্রিভুজের বাহুগুলি সরাতে বলুন। 1নং শিক্ষার্থীকে একই অবস্থানে থাকতে বলুন যদিও তারা ঘুরতে পারে। শিক্ষার্থী 2 ও 3কে শিক্ষার্থী 1কে একই স্থানে রেখে ত্রিভুজটি সরাতে বলুন।
- অন্যান্য শিক্ষার্থীদেরকে নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলি জিজ্ঞাসা করুন:
  - শিক্ষার্থী 2, তারপরে শিক্ষার্থী 3 এর নড়াচড়া চিহ্নিত করে কোন আকারটি পাওয়া গেল? (উত্তর: একটি বৃত্ত - এবং উভয় শিক্ষার্থী একই বৃত্ত গঠন করছে।)
  - এই আকারটি কেন গঠিত হয়েছিল?
  - শিক্ষার্থী 1 কোন ভূমিকায় অভিনয় করছিল? (উত্তর: বৃত্তের কেন্দ্র।)
  - শিক্ষার্থী 2 ও 3-এর মধ্যের দূরত্বকে তারা কি ভাবে বর্ণনা করবে? (উত্তর: বৃত্তটির জ্যা।)
  - শিক্ষার্থী 1 ও 2 বা শিক্ষার্থী 1 ও 3-এর মধ্যের দূরত্বটিকে তারা কি ভাবে বর্ণনা করবে? (উত্তর: ব্যাসার্ধ।)

বিভাগ 2: অভেদ নিয়ে কাজ করা

শিক্ষার্থীদের প্রথমে তিনজনের মধ্যে আলোচনা করে নিতে বলুন এবং এই তিনটি প্রশ্ন সম্পর্কে তাদের চিন্তাভাবনা শ্রেণির বাকিদের জানানোর জন্য প্রস্তুত থাকতে বলুন:

- কোন পদ্ধতিতে বাঁশের কঞ্চির দৈর্ঘ্য পরিবর্তন করা যায়?
- এই সব ক্ষেত্রে আর কী কী পরিবর্তিত হবে? কোনটি একই থাকবে?
- তারা কি এমন কোনও গাণিতিক বিবৃতি তৈরি করতে পারে যা তারা যা চিন্তা করছে সেটাকে বর্ণনা করবে?

বিভাগ 3: গাণিতিক বিবৃতি ‘একটি বৃত্তের সমান জ্যাগুলি কেন্দ্রে সমান কোণ তৈরি করে’-এর একটি অর্থ বোঝা

শিক্ষার্থীরা বাইরে থাকাকালীনই ‘একটি বৃত্তের সমান জ্যাগুলি কেন্দ্রে সমান কোণ তৈরি করে’ এই বিবৃতিটি লিখিত আকারে দিন, কারণ এটি মনে রাখা খুবই কঠিন।

- শিক্ষার্থীদের তিনজনের দলে এই বিবৃতিটির অর্থ কি হতে পারে সেটা আলোচনা করতে বলুন। তারা যেটা নিয়ে কাজ করছে তার সাথে এটা কী ভাবে সম্পর্কিত? তাদের মনে করিয়ে দিন যে তারা বাঁশের কঞ্চিগুলি ব্যবহার করে বা অন্য কোনও উপায়ে এটি চেষ্টা করে দেখতে পারে।
- শিক্ষার্থীদের কাছে কী ভাবে এ জাতীয় গাণিতিক বিবৃতিগুলিকে আরও বেশি ব্যবহার যোগ্য করা যায় সে সম্পর্কে পরামর্শ চান।
- তাদের মতামতগুলি নিয়ে শ্রেণিকক্ষে আলোচনা করুন।

ভিডিও: স্থানীয় সম্পদগুলি ব্যবহার

আপনি সম্পদ 2-এ ‘স্থানীয় সম্পদগুলি ব্যবহার করা’ অংশে আরও পড়তে পারবেন।

কেস স্টাডি 2: শ্রীমতি চক্রবর্তী অ্যাক্টিভিটি 2-এর ব্যবহার সম্বন্ধে তার চিন্তা ভাবনা জানিয়েছেন

এই অ্যাক্টিভিটিটির জন্য আমরা বাইরে মাঠে গিয়েছিলাম। প্রথমে আমরা একত্রে পুরো শ্রেণির সাথে অংশ 1 অ্যাক্টিভিটিটি করেছিলাম। কারণ আমাদের কাছে পাঁচটি দলের জন্য পর্যাপ্ত বাঁশের কঞ্চি ছিল, আমি শিক্ষার্থীদের পাঁচটি দলে ভাগ করেছিলাম এবং তাদের বাঁশের কঞ্চির তিনটি করে টুকরো দিয়েছিলাম, এর মধ্যে দুটি ছিল সমান দৈর্ঘ্যের এবং একটি ছিল প্রতিটি দলের জন্য ভিন্ন। তারপরে তাদের নিজেদের দলের মধ্যে অংশ 1টি করতে বলেছিলাম এবং এটি যে পথ তৈরি করেছে সেটা চিহ্নিত করতে বলেছিলাম। আমি তাদের পর্যবেক্ষণগুলির জন্য নোট নিতেও বলেছিলাম।

প্রতিটি দলের তৃতীয় কঞ্চিটি তারপরে বেশ কয়েকবার পরিবর্তন করে (সেগুলির সব কয়টি পৃথক দৈর্ঘ্যের ছিল) অ্যাক্টিভিটিটি আবার করিয়েছিলাম। আমি অ্যাক্টিভিটিটির অংশ 2 থেকে প্রশ্নগুলি জিজ্ঞাসা করার আগে এটা করেছিলাম কারণ আমার মনে হয়েছিল যে এটা হয়তো তাদের একই ধরণের প্রশ্ন করার দিকে পরিচালিত করবে। তারপরে যখন আমি তাদের অংশ 2 এর প্রশ্নগুলি জিজ্ঞাসা করব, সেটা তাদের ভালো লাগবে। কারণ এই প্রশ্নগুলি তারা ইতিমধ্যে ভেবেছে - এটা প্রকৃতপক্ষে খানিকটা ঘটে ছিল।

অংশ 2-এর জন্য আমি তাদের প্রথমে তিনজনের দলে কাজ করতে বলেছিলাম কারণ আমি ভেবেছিলাম তুলনামূলক ছোট দলে কাজ করা গাণিতিক আলোচনায় সাহায্য করবে। তাদের কাছে গাণিতিক বিবৃতিগুলি তৈরি করা কঠিন ছিল তবে তাদের এটা করার চেষ্টা করতে হয়েছিল। এটি অ্যাক্টিভিটির অংশ 3 করতে সাহায্য করেছিল। 'একটি বৃত্তের সমান জ্যা গুলি কেন্দ্রে সমান কোণ তৈরি করে' বিবৃতিটির অর্থ নিরূপণ করার জন্য অ্যাক্টিভিটির সেই অংশটি প্রকৃতই সাহায্য করেছিল কারণ এর ফলে শিক্ষার্থীরা আগে যা করেছিল সেটা স্মরণ করতে পারছিল, কয়েকটি ধারণা চেষ্টা করে দেখতে পারছিল এবং প্রদত্ত বিবৃতিটির সঙ্গে তাদের শব্দ সম্ভারের মিল খুঁজে পাচ্ছিল।

প্রচুর দৌড়দৌড়ি এবং নড়াচড়া করতে হয়েছিল। তারা যা পর্যবেক্ষণ করেছে সেটা নোট করার পরে এবং পুরো দলের সাথে খানিকটা আলোচনা করার পরে আমরা শ্রেণিকক্ষে ফিরে গিয়েছিলাম। সেখানে গিয়ে কি ঘটেছে ও তার অর্থ কি সে বিষয়ে তারা আলোচনায় বসেছিল। যদিও সেই আলোচনার কিছু অংশে আগে যা বলা হয়েছিল তার পুনরাবৃত্তি করা হয়েছিল, আমার মনে হয়েছিল শ্রেণিকক্ষের বাইরে যা ঘটেছে এবং তাদের ডেস্কে বসে, চারপাশে পাঠ্যবই এবং খাতা নিয়ে যা করতে হবে তার মধ্যে একটি স্পষ্ট যোগসূত্র তৈরি করা যাবে। তাদের বাড়ির অ্যাক্টিভিটির অংশ হিসাবে তারা ইতিমধ্যে অ্যাক্টিভিটি 1-এ অন্যান্য যে বৈশিষ্ট্যগুলি নিয়ে আলোচনা করেছে তার জন্য কিছু অ্যাক্টিভিটি ভেবে বের করতে বলেছিলাম।

চিন্তার জন্য সাময়িক বিরতি

- শিক্ষার্থীদের কাছ থেকে কোন উত্তরগুলি অপ্রত্যাশিত ছিল? কেন?
- আপনার শিক্ষার্থীরা কতটা বুঝেছে জানার জন্য আপনি কী প্রশ্ন জিজ্ঞাসা করেছিলেন?
- আপনি কি কখনও হস্তক্ষেপ করার প্রয়োজনীয়তা অনুভব করেছিলেন?

4 জ্যামিতিক কল্পনার বিকাশ করতে নিজের প্রশ্ন তৈরি করা

অ্যাক্টিভিটি 2 এবং কেস স্টাডি 2 কি ভাবে শিক্ষার্থীদের সহজাতজ্ঞান নিয়ে কাজ করার মাধ্যমে স্কুলের জ্যামিতি শেখা যায় সেটা ব্যাখ্যা করে। শ্রীমতি চক্রবর্তী বর্ণনা দিয়েছেন কিভাবে তিনি শ্রেণিকক্ষের বাইরে ও শ্রেণিকক্ষের ভিতরে যা শেখা হয়েছিল তা আলোচনার মাধ্যমে যোগসূত্রটি স্থাপন করেছেন। বারবার কঞ্চি ব্যবহার করে এবং শিক্ষার্থীদের নড়াচড়ার 'অভিনয়' করতে বলে জ্যামিতি

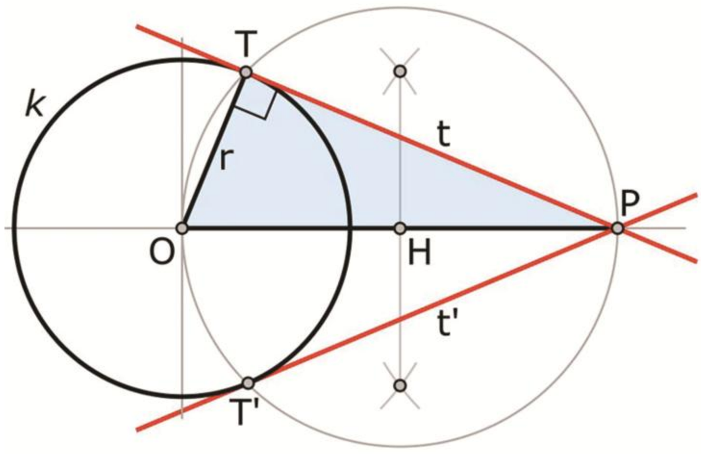
অধ্যয়নের মাধ্যমে তাদের মনে চিত্রগুলি গঠিত হয়েছিল। এই চিত্রগুলি এই ইউনিটের আগে বর্ণিত জ্যামিতিক সহজাত জ্ঞান বিকাশের জন্য গুরুত্বপূর্ণ। কোনও বর্ণনা দেওয়ার সময় সমস্ত শিক্ষার্থীরা যেন একই চিত্র না দেখে সে সম্পর্কে সচেতন হওয়াও গুরুত্বপূর্ণ।

শিক্ষার্থীদের জ্যামিতিক চিত্রের সাথে যুক্ত করার একটি ভাল পদ্ধতি হল তাদের চিত্র থেকে সম্ভাব্য প্রশ্নগুলি ভেবে বের করতে বলা।

অ্যাক্টিভিটি 3: ভাল প্রশ্ন জিজ্ঞাসা করা

এই কাজটি শিক্ষার্থীদের একক ভাবে বা জুটি বেঁধে কাজ করার জন্যে উপযুক্ত, তারপরে গোটা শ্রেণিতে বিষয়টি স্বতঃস্ফূর্ত আলোচনা করুন।

শিক্ষার্থীদের চিত্র 5 দেখতে বলুন এবং এটি সম্পর্কে সম্ভাব্য প্রশ্নগুলি ভেবে বের করতে বলুন।



চিত্র 5 প্রশ্নটি কি?

কিছু প্রশ্ন হতে পারে:

- বৃত্তটির কেন্দ্রটি (centre) কি?
- P বিন্দুটি কি?
- OTP কোণটি সমকোণ (right angle) কেন?
- t- রেখাটি কি?
- কি ভাবে রেখা t রেখাটি t' রেখার সাথে সম্পর্কিত'?

চিন্তার জন্য সাময়িক বিরতি

- আপনার শ্রেণিতে এটি কেমন ভাবে চলেছিল? তারা কি প্রশ্ন ভাবতে সক্ষম হয়েছিল? শিক্ষার্থীরা বৃত্ত সম্পর্কে কতটা বুঝেছে সেটা মূল্যায়ন করতে আপনাকে এটি কিভাবে সাহায্য করেছিল?
- আপনি কি কখনও হস্তক্ষেপ করার প্রয়োজনীয়তা অনুভব করেছিলেন?
- কোন বিষয়গুলি আপনাকে আরও জোর দিয়ে শেখাতে হবে বলে মনে হয়েছিল?

শিক্ষার্থীদের ভাল প্রশ্ন করতে সাহায্য করা হল এমন এক কৌশল যা আপনি নানাবিধ বিষয়ে ব্যবহার করতে পারেন। এটি শিক্ষার্থীরা বিষয়টি কতটা বুঝেছে সেটা মূল্যায়ন করার একটি চমৎকার উপায়। যখন শিক্ষার্থীরা তাদের প্রশ্নগুলি তৈরি করে আপনি তাদের

জুটিগুলিকে প্রশ্নগুলি দেওয়া নেওয়া করতে এবং একে অন্যের প্রশ্নগুলির উত্তর দেওয়ার চেষ্টা করতে বলতে পারেন। তারপরে মূল্যায়ন করার জন্য উত্তরগুলি ফিরিয়ে দিতে বলুন। যখন শিক্ষার্থীরা এই ধরণের অ্যাক্টিভিটিগুলি করবে তখন শ্রেণিকক্ষে ঘোরা এবং তারা কি বলছে সেটা শোনা গুরুত্বপূর্ণ - যদি শিক্ষার্থীরা অংশ না নেয় তবে আপনার উচিৎ তাদের উৎসাহিত করা। পরের পাঠে আপনি শিক্ষার্থীদের অন্য সঙ্গীর সাথে কাজ করাতে চাইতে পারেন যাতে তারা একে অন্যকে সাহায্য করতে পারে।

5 সারসংক্ষেপ

এই ইউনিটটিতে জ্যামিতিক ধারণা, বিশেষত বৃত্ত নিয়ে আলোচনা করা হয়েছে। ধারণাগুলি নিজেরা জটিল নয় তবে আপনাকে কিছু জটিল শিক্ষাগত ধারণা সম্পর্কে ভাবতে বলা হয়েছে। প্রথমে আপনাকে কেবল নতুন শব্দ মুখস্থ করার পরিবর্তে শিক্ষার্থীদের তারা যা অভিনয় করা বিষয়টি বর্ণনা করতে এবং বৃত্ত সংক্রান্ত পরিভাষাগুলি নিজে থেকে ব্যবহার করার জন্য বলার ব্যাপারে চিন্তা করতে বলা হয়েছে। যে শিক্ষার্থীরা নিজে থেকে পরিভাষাগুলি ব্যবহার করে - বিশেষত তারা বা তাদের সঙ্গীরা যা করছে সেটা বর্ণনা করার জন্য - তারা স্বাভাবিক ভাবে শব্দগুলি আত্তীকরণ করে এবং সেগুলি মনে রাখে। এখন গণিতের অন্য একটি ক্ষেত্র সম্পর্কে চিন্তা করুন যেখানে শিক্ষার্থীরা যদি নিজেরাই শব্দগুলি ব্যবহার করে এবং অভিনয় করে তাহলে সেটা তাদের মনে রাখতে আরও বেশি সাহায্য করবে।

এই ইউনিটে অন্য একটি গুরুত্বপূর্ণ শিক্ষা সংক্রান্ত ধারণা হল ভেদ এবং অভেদের ব্যবহার। কোনটি সমান এবং কোনটি পৃথক জিজ্ঞাসা করা হলে শিক্ষার্থীদের মনোযোগ গুরুত্বপূর্ণ গাণিতিক ধারণাগুলির দিকে আকর্ষিত হয়। তারা সংযোগ স্থাপন করতে পারে বা নিজে থেকে বুঝতে বা সাধারণ সিদ্ধান্ত নিতে পারে - এটা আরেকটা জিনিষ যা শিক্ষার্থীদের ধারণাগুলি নিজের করে নিতে বা তৈরি করতে, নিয়ন্ত্রণ করতে এবং অপরিচিত প্রসঙ্গে ব্যবহার করতে সাহায্য করে।

চিন্তার জন্য সাময়িক বিরতি

এই ইউনিটে ব্যবহার করা হয়েছে এমন তিনটি ধারণা চিহ্নিত করুন, যেগুলো আপনি অন্যান্য বিষয় শিক্ষাদানের সময় ব্যবহার করতে পারবেন। আপনাকে শীঘ্রই পড়াতে হবে এমন দুটি বিষয় বেছে নিন যেখানে এই ধারণাগুলি কিছু ছোটখাটো রদবদল করে ব্যবহার করতে পারবেন।

সম্পদসমূহ

সম্পদ 1: NCF/NCFTE শিক্ষাদানের আবশ্যকতাগুলি

এই ইউনিটটি NCF (2005) ও NCFTE (2009)-এর নিম্নলিখিত শিক্ষাদানের পদ্ধতিগুলির সাথে যোগসূত্র স্থাপন করে এবং আপনাকে সেই পদ্ধতিগুলি পূরণে সহায়তা করবে:

- শিক্ষার্থীদের তাদের জ্ঞান গঠনের ক্ষমতাকে উৎসাহ দিতে; শিক্ষাগ্রহণটি যেন মুখস্থর পদ্ধতিগুলি থেকে সরে আসে তা নিশ্চিত করতে —শিক্ষণে নিজেকে সক্রিয় সহযোগী হিসাবে দেখুন, শুধুমাত্র জ্ঞানের প্রাপক হিসাবে নয়।
- 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।
- আলোচনার বিষয় হিসাবে, যোগাযোগের মাধ্যম হিসেবে, নিজেদের মধ্যে আলোচনার বিষয়বস্তু হিসেবে এবং একসাথে কাজ করার মাধ্যম হিসেবে গণিতকে দেখার জন্য শিক্ষার্থীদের সহায়তা করুন।

সম্পদ 2: স্থানীয় সম্পদগুলি ব্যবহার করা

শেখার ক্ষেত্রে শিক্ষার পাঠ্যবই ছাড়া অনেক উপকরণই ব্যবহার করা যেতে পারে। আপনি যদি এমন শেখার পদ্ধতি প্রদান করেন যা বিভিন্ন ইন্দ্রিয় (দর্শন, শ্রবণ, স্পর্শ, গন্ধ, স্বাদ) ব্যবহার করে, তাহলে আপনি শিক্ষার্থীরা যে বিভিন্ন উপায়ে শেখে সেগুলিকে প্রভাবিত করতে পারবেন। আপনার চারপাশে বহু সম্পদ ছড়িয়ে আছে যা আপনি আপনার শ্রেণিকক্ষে ব্যবহার করতে পারেন এবং যা শিক্ষার্থীদের শেখায় সহায়তা করতে পারে। যেকোনো বিদ্যালয় স্বল্প ব্যয়ে অথবা বিনা ব্যয়ে নিজস্ব শেখার সম্পদ প্রস্তুত করতে পারে।এই উপাদানগুলি স্থানীয় ভিত্তিতে সংগ্রহ করলে, আপনার শিক্ষার্থীদের জীবন ও পাঠক্রমের মধ্যে একটা যোগসূত্র স্থাপিত হয়।

আপনার আশেপাশে আপনি এমন মানুষ খুঁজে পাবেন যাদের বিভিন্ন ধরণের বিষয়ে দক্ষতা আছে; আপনি প্রাকৃতিক সম্পদেরও বিস্তৃত ভাণ্ডার খুঁজে পাবেন। এটি আপনাকে স্থানীয় সম্প্রদায়ের সঙ্গে যোগসূত্র স্থাপন করতে সাহায্য করবে, এটির মূল্য প্রদর্শন করতে, শিক্ষার্থীদের তাদের পরিবেশের সমৃদ্ধি এবং বৈচিত্র্য অনুভব করতে উদ্দীপ্ত করবে, এবং হয়ত সর্বাধিক গুরুত্বপূর্ণ ভাবে, শিক্ষার্থীদের শেখার ক্ষেত্রে একটি সামগ্রিক দৃষ্টিভঙ্গির অভিমুখে কাজ করবে – যেটি হল বিদ্যালয়ের ভিতরে এবং বাইরে শেখা।

আপনার শ্রেণিকক্ষের সর্বাধিক ব্যবহার

মানুষ নিজের গৃহ যতদূর সম্ভব আকর্ষণীয় করে তুলতে কঠিন পরিশ্রম করে। যে পরিবেশে আপনার শিক্ষার্থীরা শিখবে বলে আপনি প্রত্যাশা করেন, সেই সম্পর্কে চিন্তাভাবনা করা গুরুত্বপূর্ণ। শেখার জন্যে একটি আকর্ষণীয় স্থান হিসাবে আপনার শ্রেণিকক্ষ ও বিদ্যালয়কে গড়ে তুলতে আপনি যা কিছু করতে পারেন, শিক্ষার্থীদের উপর সেটির একটি ইতিবাচক প্রভাব থাকবে। শিক্ষার্থীদের কাছে শ্রেণিকক্ষকে মনমুগ্ধ ও আকর্ষণীয় স্থান হিসাবে গড়ে তুলতে আপনি অনেক কিছু করতে পারেন, যেমন ধরুন, আপনি:

- পুরানো পত্রিকা ও বিবরণ সম্বলিত পুস্তিকা থেকে পোস্টার বানাতে পারেন
- চলতি বিষয় সম্পর্কিত জিনিষপত্র ও হস্তনির্মিত বস্তু আনতে পারেন
- আপনার শিক্ষার্থীদের হাতের কাজ প্রদর্শন করতে পারেন
- শ্রেণিকক্ষে প্রদর্শিত বস্তুগুলি অদলবদল করতে পারেন যাতে শিক্ষার্থীদের কৌতূহল ও দ্রুত নতুন জিনিষ শেখার প্রেরণা বজায় থাকে।

আপনার শ্রেণিকক্ষে স্থানীয় দক্ষ ব্যক্তিদের ব্যবহার করতে পারেন

আপনি যদি গণিতে টাকা বা পরিমাণ নিয়ে কাজ করেন, তবে আপনি আপনার শ্রেণিকক্ষে, বাজারের ব্যবসায়ী বা বস্ত্র প্রস্তুতকারী ব্যক্তিদের, তাঁদের কাজে তারা কীভাবে গণিত ব্যবহার করেন তা ব্যাখ্যা করার জন্য আমন্ত্রণ জানাতে পারেন। বিকল্পরুপে, কলাবিদ্যায় আপনি যদি নকশা ও আকৃতি নিয়ে কাজ করেন, তাহলে বিভিন্ন ধরণের আকার, নকশা ও তাদের ঐতিহ্য ও কলাকৌশল ব্যাখ্যা করতে আপনি মেহেন্দি [বিয়ের হেনা] শিল্পীদের বিদ্যালয়ে আমন্ত্রণ জানাতে পারেন। অতিথি আমন্ত্রণ করা সবচেয়ে কার্যকারী হয় যখন শিক্ষামূলক লক্ষ্যের সাথে এর যোগসূত্র ও সময় সম্পর্কে প্রত্যাশা সবার কাছে পরিষ্কার থাকে।

আপনার বিদ্যালয় দলের মধ্যেও কোন দক্ষ ব্যক্তি থাকতে পারেন (যেমন রাঁধুনি বা তত্বাবধায়ক) শিক্ষার্থীরা যাদের শিক্ষা সম্পর্কিত বিষয় জিজ্ঞাসাবাদ করবে বা তাকে অনুসরণ করবে, যেমন ধরুন, রান্নায় ব্যবহৃত পরিমাণসমূহ জানা, বা আবহাওয়ার অবস্থা, বিদ্যালয় প্রাঙ্গণ ও দালানবাড়িকে কীভাবে প্রভাবিত করে।

বাইরের পরিবেশ ব্যবহার করা

আপনার শ্রেণিকক্ষের বাইরে সম্পদের বিপুল ভাণ্ডার আছে যা আপনি আপনার পাঠের ক্ষেত্রে ব্যবহার করতে পারেন। আপনি (অথবা আপনার শ্রেণিকে সংগ্রহ করতে বলতে পারেন) পাতা, মাকড়সা, লতাপাতা, পোকামাকড়, পাথর বা কাঠ সংগ্রহ করতে পারেন। শ্রেণিকক্ষে এইসব সম্পদ নিয়ে এলে সেগুলি আকর্ষণীয় প্রদর্শনী হতে পারে যেগুলি পাঠ্য বিষয়ের ক্ষেত্রে উল্লেখ করা যেতে পারে। আলোচনা বা পরীক্ষা-নিরীক্ষা করার জন্য তারা কোন সামগ্রী দিতে পারে যেমন, শ্রেণিভুক্ত করার একটি অ্যাক্টিভিটি, বা জীবন্ত বা জীবন্ত নয়- এমন বস্তু। বাসের সময়সারণী বা বিজ্ঞাপনের মত সহজলভ্য ও স্থানীয় সম্প্রদায়ের জন্য প্রাসঙ্গিক সম্পদও আছে – এগুলিকে শিক্ষার উপকরণে পরিণত করা যায়- শব্দ সনাক্তকরণ, মানের তুলনামূলক বিচার বা যাতায়াতের সময় গণনা করার মত কাজ নির্দিষ্ট করে।

বাইরে থেকে শ্রেণিকক্ষে জিনিষ আনা যেতে পারে - তবে বাইরের জগতেও শ্রেণিকক্ষকে প্রসারিত করা যেতে পারে। বাইরের জগতে নড়াচড়ার জন্য বেশি জায়গা আছে এবং এতে সব শিক্ষার্থী আরো সহজে দেখতে পায়। আপনি যখন আপনার শ্রেণিকে শেখাবার জন্যে বাইরে নিয়ে যাবেন, ওরা তখন নানারকম অ্যাক্টিভিটি করতে পারে, যেমন:

- দূরত্ব অনুমান করা এবং মাপা
- কেন্দ্রবিন্দু থেকে বৃত্তের উপর প্রতিটি বিন্দু একই দূরত্বে অবস্থিত – এটা প্রদর্শন করা
- দিনের বিভিন্ন সময়ে ছায়ার দৈর্ঘ্য রেকর্ড করা
- চিহ্ন ও নির্দেশাবলী পড়া
- সাক্ষাৎকার ও সমীক্ষা করা
- সৌরশক্তিতে চালিত প্যানেল খুঁজে বার করা
- শস্যের বেড়ে ওঠা ও বৃষ্টিপাত-নিরীক্ষণ করা।

বাইরে, শিক্ষার্থীদের শেখা বাস্তব ও নিজেদের অভিজ্ঞতার ভিত্তিতে হয়, এবং হয়ত অন্য পরিস্থিতিতে বেশি সহজে স্থানান্তরিত করা যায়।

যদি আপনার বাইরের কাজে বিদ্যালয় প্রাঙ্গণ ছেড়ে বেরিয়ে যেতে হয়, তাহলে যাবার আগে আপনাকে বিদ্যালয় নেতৃত্বের অনুমতি নিতে হবে, সময় পরিকল্পনা করতে হবে, নিরাপত্তা ব্যবস্থা পরীক্ষা করতে হবে, নিয়মকানুনগুলো শিক্ষার্থীদের পরিষ্কার বুঝিয়ে দিতে হবে। আপনি বেরোনোর আগে আপনি ও আপনার শিক্ষার্থীদের পরিষ্কার ভাবে বোঝা দরকার কী শেখা হবে।

সম্পদগুলি প্রয়োজন মতো পরিবর্তিত করা

আপনি বিদ্যমান সম্পদগুলি আপনার শিক্ষার্থীদের জন্য আরও উপযোগী করার জন্য পরিবর্তন করতে চাইতে পারেন। এই পরিবর্তনগুলি হয়ত সামান্য তবে তার প্রভাব খুব বেশি হতে পারে, বিশেষত আপনি যদি আপনার শ্রেণির সব শিক্ষার্থীর কাছে শেখাটা প্রাসঙ্গিক করতে চান। যেমন ধরুন, আপনি হয়ত জায়গা ও লোকের নাম বদলে দিতে পারেন, যদি সেগুলো অন্য প্রদেশের হয়, অথবা, গানে একটি মানুষের লিঙ্গ বদলে দিতে পারেন, বা একটি গল্পে প্রতিবন্ধী একটি শিশুকে ঢোকাতে পারেন। আপনার শ্রেণির শিক্ষার্থী ও তাদের শেখা অনুযায়ী সম্পদগুলো এইভাবে আপনি আরো অন্তর্ভুক্তি মূলক এবং উপযুক্ত করে নিতে পারেন।

সম্পদশালী হতে সহকর্মীদের সাথে কাজ করুন: আপনাদের মধ্যে সম্পদ গড়ে তোলা ও তা প্রয়োজন অনুযায়ী পরিবর্তিত করার বিভিন্ন ধরণের দক্ষতা রয়েছে। একজন সহকর্মীর সঙ্গীতবিদ্যায় দক্ষতা থাকতে পারে, আবার আরেকজনের থাকতে পারে পুতুল বানানো বা বহির্জগতের বিজ্ঞান সংগঠিত করার বিষয়ে। আপনি শ্রেণিকক্ষে ব্যবহৃত সম্পদগুলি আপনার

সহকর্মীদের সাথে ভাগ করে নিতে পারেন যা আপনাদের বিদ্যালয়ের সর্বক্ষেত্রে শিখন উপযোগী পরিবেশ গড়ে তুলতে সাহায্য করবে।

অতিরিক্ত সম্পদসমূহ

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

তথ্যসূত্র/গ্রন্থতালিকা

- Bloomfield, A. and Vertes, B. (2005) *People Maths: Hidden Depths*. Derby: Association of Teachers of Mathematics.
- Bloomfield, A. and Vertes, B. (2008) *More People More Maths*. Derby: Association of Teachers of Mathematics.
- Byers, V. and Herscovics, N. (1977) 'Understanding school mathematics', *Mathematics Teaching*, vol. 81, pp. 24–7.
- Fishbein, E. (1987). Intuition in Science and Mathematics: An Educational Approach. Dordrecht: Reidel.
- Fujita, T., Jones, K. and Yamamoto, S.(2004) 'Geometrical intuition and the learning and teaching of geometry', paper presented at Topic Study Group 10 on Research and Development in the Teaching and Learning of Geometry, 10th International Congress on Mathematical Education (ICME-10), 4–11 July, Copenhagen, Denmark.
- National Council of Educational Research and Training (2005) *National Curriculum Framework (NCF)*. New Delhi: NCERT.
- National Council of Educational Research and Training (2009) *National Curriculum Framework for Teacher Education (NCFTE)*. New Delhi: NCERT.
- National Council of Educational Research and Training (2012a) *Mathematics Textbook for Class IX*. New Delhi: NCERT.
- National Council of Educational Research and Training (2012b) *Mathematics Textbook for Class X*. New Delhi: NCERT.
- 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 পুনরুত্পাদনে অনুমোদন প্রাদনের জন্য নিম্নলিখিত উত্সগুলির প্রতি কৃতজ্ঞতা স্বীকার করা হয়:

চিত্র 1: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/4/4f/Circle_slices.svg/500px-Circle_slices.svg.png থেকে গ্রহণ করা হয়েছে। [Figure 1: adapted from http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/4/4f/Circle_slices.svg/500px-Circle_slices.svg.png.]

চিত্র 2: © অজ্ঞাত [Figure 2: © unknown]

চিত্র 3: http://www.thehindu.com/todays-paper/tp-national/tp-karnataka/the-road-doubled-up-as-their-canvas/article699822.ece -এর সৌজন্যে [Figure 3: courtesy of http://www.thehindu.com/todays-paper/tp-national/tp-karnataka/the-road-doubled-up-as-their-canvas/article699822.ece]

চিত্র 4: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Thales%27_Theorem_Tangents.svg থেকে গৃহীত।

কপিরাইট মালিকদের সাথে যোগাযোগ করার উদ্দেশ্য সর্বতভাবে প্রচেষ্টা করা হয়েছে। যদি কোনোটি অনিচ্ছাকৃতভাবে নজর এড়িয়ে গিয়ে [Figure 4: adapted from https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Thales%27_Theorem_Tangents.svg]

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।