প্রাথমিক গণিত (I–VIII)

নম্বর গেমসের ব্যবহার: সংখ্যা চেতনার উন্নতিকরণ

Using number games: developing number sense

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 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 EM01v2
West Bengal

তৃতীয় ক্ষের উ দ্যানগুলি ব্া অন্যথায় ব্র্ণিত না হলে এই সামগ্রীর্ম একর্ম ক্িরয়ের্মভ মকসন অ্যাট্রিব্িউশন-শেয়ারঅ্যালাইক লাইসেন্সের অধ্ীনে উ লব্ধ: 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

‘সংখ্যা সম্বন্ধে ধারনা’ কথাটি প্রায়ই ব্যবহার করা হয় কিন্তু এর সংজ্ঞা দেওয়া বেশ কঠিন। সাধারণভাবে, এটা শিক্ষার্থীদের সংখ্যা সম্বন্ধে নমনীয় ও সহজভাবে কাজ করার ক্ষমতাকে নির্দেশ করে। সংখ্যার ধারনার মধ্যে সংখ্যাগুলির অর্থ দেওয়ার বিষয়টি অন্তর্ভুক্ত থাকে। অর্থাৎ তারা কীভাবে নিজেদের মধ্যে যুক্ত থাকে এবং তাদের তুলনামূলক মান সম্পর্কে জানা, ইত্যাদি। এছাড়াও এটি সংখ্যার উপর গাণিতিক কার্যধারার প্রভাবের সাথে সম্পর্কিত যেমন একটি প্রদত্ত সংখ্যাকে অন্য একটি সংখ্যা দিয়ে গুণ করার ফলে সংখ্যাটি বড় হয় নাকি ছোট হয়ে যায়। বিশ্বের গাণিতিক বিষয়গুলি সম্পর্কে জানার জন্য সংখ্যা সম্বন্ধে ধারনা থাকা গুরুত্বপূর্ণ।

শেখা এবং সংখ্যা সম্পর্কে ধারনার উন্নতি একটি জীবনব্যাপী অ্যাক্টিভিটি যা শিশুদের দিয়ে শুরু হয়। স্কুলে ‘সংখ্যা-অন্বেষণ’ এবং ‘সংখ্যা নিয়ে খেলা’ ব্যবস্থা থাকা দরকার এবং সংখ্যাগুলির নকশা ও পারস্পরিক সম্পর্ক নিয়ে ভাবার জন্য উৎসাহিত করা দরকার। স্কুলের গণিতে সংখ্যা নিয়ে এই খেলা এবং সংখ্যা নিয়ে মজা করাটা প্রায়ই দেখা যায় না। এই বিভাগটির লক্ষ্য হল বিভিন্ন ধারণা দিয়ে সংখ্যা চেনা এবং সংখ্যার খেলাগুলিকে অ্যাকটিভিটি হিসেবে ব্যবহার করা, যেগুলি আপনার শিক্ষার্থীদের সংখ্যার ধারনার উন্নতি ঘটাবে ও ভালো করে শেখার সুযোগ করে দেবে।

এই ইউনিটে আপনি কী শিখতে পারেন

- আপনার শিক্ষার্থীদের সংখ্যার ধারনা উন্নত এবং শক্তিশালী করতে কিছু ভাবনা।
- শিক্ষণপ্রযুক্তি হিসাবে প্রবৃত্তি, অংশগ্রহণ এবং গাণিতিক যুক্তিকে উদ্দীপিত করার জন্য কীভাবে সংখ্যার খেলাগুলিকে ব্যবহার করা যায়।

এই এককটি NCF (2005) ও NCFTE (2009)-এর নিম্নলিখিত শিক্ষাদানের প্রয়োজনীয়তাগুলির সাথে লিঙ্ক করে এবং সম্পদ 1 এ আলোচিত সেই প্রয়োজনীয়তাগুলি পূরণ করতে আপনাকে সহায়তা করবে।

1 সংখ্যার ধারনা উন্নয়নের জন্য খেলার ব্যবহার

চিন্তার জন্য সাময়িক বিরতি

যখন আপনি শিশু ছিলেন, তখনকার কথা ভাবুন। আপনি কি স্কুলের বাইরে সংখ্যা সম্পর্কে কিছু শিখেছিলেন? উদাহরণস্বরূপ, আপনি হয়তো স্কুলে যাওয়ার আগেই গুণতে শিখেছিলেন, অথবা আপনি হয়ত আপনার স্কুল জীবনের বাইরে টাকা বা বয়স সম্পর্কে জেনেছেন, বা কোন জিনিসকে সমানভাবে ভাগ করে নেওয়া ইত্যাদি শিখেছিলেন। এই শিক্ষাগুলি কী ভাবে হয়েছিল?

খেলা হল এমন এক বিষয় যা শিশুরা একদম ছোট বয়স থেকে করে আসে। এটি সাধারণভাবে গ্রহণযোগ্য যে, বিভিন্ন খেলাধূলা সামাজিক মেলামেশা, যুক্তিপূর্ণ এবং কৌশলগত চিন্তা কখনও প্রতিযোগিতামূলক বা অন্যান্য সময়ে দলবদ্ধভাবে সম্পাদিত কর্ম এবং একত্রে থাকার প্রবণতাকে উদ্দীপিত করে।

খেলা উত্তেজনা, আনন্দ, হতাশা এবং মজা দিতে পারে। গবেষণায় আরও দেখা গেছে যে, গণিত শিক্ষার ক্ষেত্রে খেলার ব্যবহার গণিতের দিকে এক উন্নত মনোভাবের নির্দেশ করে। যা উন্নত প্রেরণা এবং শিশুদের সমস্যা সমাধান করার ক্ষমতাগুলির প্রতি দৃষ্টিনিক্ষেপ করে। (আরনেস্ট, 1986; সুলিভান অন্যান্যরা, 2009; ব্র্যাগ, 2012)। এটাও ঠিক যে, আঙ্কিক খেলাগুলি খেলার সময় যে গাণিতিক আলোচনাগুলি হয়ে থাকে, সেগুলি গণিত বোঝার ক্ষমতাকে উন্নত করে (স্কেম্প 1993)।

এই বিভাগটিতে শিক্ষার্থীদের সংখ্যার ধারনার উন্নতিতে সহায়তা করার জন্য কিছু চেষ্টা করা হয়েছে এবং পরীক্ষিত সংখ্যার খেলার উদাহরণ দেওয়া হয়েছে। এছাড়াও কীভাবে ভালো সংখ্যার খেলা পাওয়া যায় সেই সম্পর্কে এবং খেলাগুলির মাধ্যমে শিক্ষার্থীদের শেখার সুযোগগুলি চিহ্নিত করা যায়, এই বিভাগটি সেই ব্যাপারেও আলোচনা করে।

প্রথম কাজ হল একটি খেলার উদাহরণ, যা সংখ্যাগুলির মধ্যে সম্পর্ক বোঝার ব্যাপারে উন্নতি করতে সাহায্য করে। এরজন্য একটা গাণিতিক যন্ত্র ব্যবহার করা যায়। শিক্ষার্থীরা ইতিমধ্যেই অনেক সংখ্যার ধারণার সঙ্গে পরিচিত। যেমন 'একশো বর্গ'। এমন বহু খেলাই বইতে বা ইন্টারনেটে বিনামূল্যে পাওয়া যায়। এই বিভাগের অ্যাক্টিভিটিগুলি NRICH থেকে নেওয়া হয়েছে, যেটি হল একটি বিনামূল্যের গণিত উৎসের ওয়েবসাইট, যেটা কেমব্রিজ বিশ্ববিদ্যালয়ের (UK) মিলেনিয়াম গণিত প্রকল্পের অংশ।

এই বিভাগে আপনার শিক্ষার্থীদের সাথে অ্যাক্টিভিটিগুলি ব্যবহার 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 শিক্ষার্থীর অভিজ্ঞতাগুলির অন্তর্দৃষ্টি পাবেন যা আপনাকে শিক্ষক হিসাবে আপনার শিক্ষাদান এবং আপনার অভিজ্ঞতাগুলিকে প্রভাবিত করতে পারে।

অ্যাক্টিভিটি 1: আপনার কি প্রয়োজন?

এই অ্যাক্টিভিটির জন্য, শিক্ষার্থীরা জুটি বেঁধে বা ছোট দল তৈরি করে কাজ করবে। আপনি সম্পদ 2 কে ব্যবহার করতে পারেন, যেটা আপনাকে অ্যাক্টিভিটির জন্য প্রস্তুত হতে সাহায্য করবে।

শিক্ষার্থীদের একশো বর্গের একটি করে মুদ্রিত কপি দিন (চিত্র 1), অথবা তাদের বইতে থাকলে তা ব্যবহার করতে দিন। তারা সবাই যাতে একশো বর্গ দেখতে পারে তা নিশ্চিত করুন। এই কাজটি করার জন্য কীভাবে এগোতে হবে সেটা তাদের না বলে দেওয়াটাও গুরুত্বপূর্ণ। তাদের নিজেদেরকেই এটা আবিষ্কার করতে দিন যাতে তাদের এটি নিয়ে ভাবতে হয়। এটিও উদ্বেগ বজায় রাখবে।

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99

চিত্র 1 একটি একশো বর্গ

অংশ 1: আপনার কী জানার প্রয়োজন তা স্থির করা

ব্ল্যাকবোর্ডে পরবর্তী লেখাগুলি লিখুন:

আটটি সূত্র

1. সংখ্যাটি 9 এর থেকে বড়।
2. সংখ্যাটি 10 এর গুণিতক নয়।
3. সংখ্যাটি 7 এর গুণিতক।
4. সংখ্যাটি বিজোড়।

5. সংখ্যাটি 11 এর গুণিতক নয়।
6. সংখ্যাটির মান 200 এর থেকে কম।
7. এটির একক অঙ্কটি দশকের অঙ্কটির থেকে বড়।
8. এটির দশকের অঙ্কটি বিজোড়।

শিক্ষার্থীদের নিম্নলিখিতগুলি বলুন:

আমার মনে এমন একটি সংখ্যা আছে যেটা একশো বর্গের মধ্যে, কিন্তু আমি তোমাদের বলব না সেটা কি। যাই হোক, তোমরা আমাকে আটটির মধ্যে চারটি শর্ত জিজ্ঞাসা করতে পার যেগুলি ব্ল্যাকবোর্ডে লেখা আছে এবং আমি তোমাদের হ্যাঁ বা না দিয়ে উত্তর দেব।

এছাড়াও একটা কথা তোমাদের বলা দরকার: প্রদত্ত শর্তগুলির মধ্যে চারটি সত্যি কিন্তু এগুলি তোমাদের সংখ্যাটি খুঁজতে সাহায্য করবে না। এটি নির্ণয় করতে এর মধ্যের চারটি শর্ত খোঁজা আবশ্যক।

তুমি কি আমার চিন্তা করা সংখ্যাটি খোঁজার ক্ষেত্রে সহায়তাকারী চারটি শর্ত এবং সহায়তা না করা চারটি শর্ত বের করতে পার? একশো বর্গ থেকে একটি পছন্দের সংখ্যাকে খুঁজে বের করার জন্য তোমার যেটা জানা দরকার সেটা কি?

অংশ 2: সংখ্যাটি কি?

শিক্ষার্থীরা অ্যাক্টিভিটির অংশ 1-এ কি খুঁজে পেয়েছিল, এই অংশে সে সম্পর্কে তাদের অনুমান ক্ষমতা পরীক্ষা করা হয়েছে।

- শিক্ষার্থীদের বলুন: 'তোমাদের দলগুলির জন্য আমি একটা – সংখ্যা ভাবছি-' আমাকে জিজ্ঞাসা করার জন্য চারটি সূত্র স্থির কর, যা দিয়ে নির্ণয় করা যাবে যে আমি কোন সংখ্যার ব্যাপারে ভাবছি।'
- কয়েক মিনিট পরে একটা দলকে তাদের সূত্রগুলি সম্পর্কে জিজ্ঞাসা করুন এবং সেগুলিকে পরীক্ষা করুন। সেগুলি ঠিক হোক বা না হোক, তাদের সেই চারটি সূত্র বেছে নেওয়ার কারণ জিজ্ঞাসা করুন। কোনও দলের আলাদা সূত্রের তালিকা রয়েছে কিনা তা জিজ্ঞাসা করুন এবং সেগুলি ব্যবহার করতে চেষ্টা করুন। যখন সূত্রগুলি ঠিক হবে এবং আপনার দেওয়া সংখ্যাটি আবিষ্কার হয়ে যাবে তখন থামুন।
- বিভিন্ন পৃথক নম্বরের জন্য এই পদ্ধতির পুনরাবৃত্তি করুন বা কোনও শিক্ষার্থীকে আপনার ভূমিকাটি নিতে এবং একটি সংখ্যার কথা চিন্তা করতে বলুন।
- সংখ্যাটি খুঁজে পেতে কোন চারটি সূত্র প্রয়োজন নয় এবং কেন, তা আলোচনা করুন। কোনটি সেরা সূত্র তৈরি করে এবং কেন?

(উৎস: NRICH থেকে নেওয়া হয়েছে, http://nrich.maths.org/5950।)

ভিডিও: স্থানীয় সম্পদসমূহ ব্যবহার করা

কেস স্টাডি 1: ইব্রাহিম অ্যাক্টিভিটি 1-ব্যবহার সম্পর্কে তার চিন্তা ভাবনা জানিয়েছেন

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

আমি স্বীকার করছি যে, খেলা হল মজার অ্যাক্টিভিটি কিন্তু যখন দাবি করা হয় যে, এগুলি গণিত শিখতে খুব ভাল সুযোগ এনে দিতে পারে তখন আমি সবসময়ই কিছুটা সন্দেহপ্রবণ হয়ে পড়ি। আমার শ্রেণিকক্ষে আমার শিক্ষার্থীদের স্পষ্টভাষায় গাণিতিক ধারণাগুলি ব্যাখ্যা করার সময় আমি যে স্বাভাবিক চিরাচরিত শিক্ষাদান করি, এই সংখ্যার খেলাগুলি সেই শেখার পরিপূরক হতে পারে বলে বিশ্বাস করা আমার পক্ষে কঠিন। তবে আমি এটি করে দেখার সিদ্ধান্ত নিলাম কারণ, আমি দেখলাম আমার ছোট ছোট শিক্ষার্থীরা অঙ্ক করতে গিয়ে একঘেঁয়েমি অনুভব করছে, সেটি আমাকে দুঃখিত করল এবং আমার মনে হল যে আমার অন্য কিছু করা উচিৎ।

আমার শ্রেণিটি বড় - প্রায় 80 জন শিক্ষার্থী। আমি কেবল তৃতীয় এবং চতুর্থ শ্রেণির শিক্ষার্থীদের নিলাম কারণ তাদের শিখন সামর্থে প্রচুর বৈচিত্র্য ছিল; কিছু শিক্ষার্থী তাদের প্রথম দিকে শেখা সংখ্যার ধারণাগুলি দিয়ে চেষ্টা করে যাচ্ছিল, অন্যান্যরা তাদের চেয়ে উঁচু শ্রেণির সাথে কাজটি করতে সক্ষম হয়েছিল। তারা সকলেই করতে পারে ও তাদের সকলকে খুব কঠিন চ্যালেঞ্জ দিতে পারে এমন অ্যাক্টিভিটিগুলি খুঁজে বার করলাম।

যেহেতু আমার কাছে সমস্ত শিক্ষার্থীর জন্য ফটোকপিয়ার অথবা বড় শিট বা স্কেলের মতো কোন জিনিস ছিল না তাই এই অ্যাক্টিভিটিটি প্রস্তুত করার জন্য আমি শিক্ষার্থীদের হোমওয়ার্কে তাদের খাতার ভিতরের কভারে একশ বর্গক্ষেত্র তৈরি করতে বলেছিলাম। বেশির ভাগ শিক্ষার্থীরা এটি করেছিল তবে কিছু শিক্ষার্থী করেনি। যারা আঁকতে পারেনি, তাদের জোড় করিনি। কারণ তারা যখন চার বা পাঁচজনের দলে থাকবে তখন যারা কাজটি করেছে তাদের ঠিক পাশে বসে এই একশ বর্গক্ষেত্র দেখতে পাবে। তাদেরকে কয়েকটি দলে ভাগ করে আমি শুধু শিক্ষার্থীদের বিজোড় সারিগুলিকে ঘুরিয়ে তাদের মুখোমুখি বসিয়ে একসাথে কাজ করতে বলেছিলাম।

আমি শিক্ষার্থীদের কোন শর্ত গুলি আবশ্যিক এবং কোনটি নয় তা কীভাবে খুঁজতে হবে বা এটি গোটা শ্রেণির সাথে প্রথমে আলোচনা করতে হবে কি না সে সম্পর্কে কোন নির্দেশিকা না দেওয়ার জন্য অত্যন্ত অস্বস্তি বোধ করছিলাম। আমি এই বিষয়ে সত্যই উদ্বিগ্ন ছিলাম যে, তাদের কি করতে হবে তা তারা জানত না। তবে আমি ভেবেছিলাম যে, আমি এটি চেষ্টা করে দেখি এই অ্যাক্টিভিটিটি যেমন ভাবে বর্ণিত হয়েছিল সে ভাবে এটি কাজ করে কি না এবং উপস্থাপিত হয় কি না।

আমি ঠিক করেছিলাম যে, যদি শিক্ষার্থীরা চার মিনিটের মধ্যে কীভাবে এগোবে তা বুঝতে না পারে তখন আমি তাদের সাহায্য করব। এটি ততটা বেশি সময় নেবে না। তারা কাজ করছে সে সম্পর্কে নিশ্চিত হতে আমি শ্রেণিকক্ষটি ঘুরে দেখছিলাম এবং তাদের আলোচনা শুনছিলাম। আমি তাদের কয়েকটি দলকে 'তোমরা কীভাবে নির্ণয় করবে?' জিজ্ঞাসা করেছিলাম। তার উত্তরে, তারা যে শর্ত গুলি চেষ্টা করছিল সেগুলির সাথে সংখ্যা বেছে নেওয়ার ও তারা কেন সেগুলি বেছে নেবে সেগুলির যুক্তি পৃথক হয়েছিল। আমি লক্ষ্য করলাম যে, আশেপাশের দলগুলিও উত্তরগুলি ভালোভাবে শুনছে এবং প্রয়োজনে তাদের উপায়গুলি পরিবর্তন করছে। এর মাধ্যমে তারা এটি নিয়ে সমগ্র শ্রেণির আলোচনা বন্ধ না করিয়ে একে অপরের কাছ থেকে কিছু শিখেছিল।

আমি সত্যই শ্রেণিটিতে কথাবলা পছন্দ করেছিলাম - উত্তেজনা এবং সংশ্লিষ্টতা উভয়ই ছিল। শিক্ষার্থীরা খুব হাসছিল এবং একে অপরের সাথে আলোচনা করতে, সহমত এবং অসহমত হতে তাদের গাণিতিক যুক্তির বিকাশ করছিল। মনে হচ্ছিল প্রত্যেকের কিছু বক্তব্য রয়েছে এবং তারা দলের কাজে তা অন্তর্ভুক্ত করছিল।

কিছুক্ষণ পর আমি তাদের আরও তিন মিনিট সময় দিয়ে প্রত্যেক দল জানতে ও বুঝতে পেরেছে এরকম সহমত হওয়া সূত্রগুলি সম্বন্ধে সিদ্ধান্ত নিতে বলি। আমি নিশ্চিত হতে জিজ্ঞাসা করতে চেয়েছিলাম যে, দলটিতে সমস্ত শিক্ষার্থীর যোগদান যাই হোক না কেন তারা এই খেলাটি থেকে শিখন সামর্থে পৌঁছতে পেরেছে কিনা তা জানতে আমি প্রশ্ন করেছিলাম। এই কারণে আমি দলটির 'সবচেয়ে স্মার্ট' শিক্ষার্থীটিকে অ্যাক্টিভিটিটির দ্বিতীয় অংশটির প্রশ্নগুলি জিজ্ঞাসা করিনি।

শর্তগুলির কেন দরকার ছিল বা কেন ছিল না সে সম্পর্কে আলোচনার বিষয়টি শিক্ষার্থীদেরকে তাদের ধারণাগুলি নিয়ে কথা বলার সুযোগ দিয়েছিলাম। কখনও কখনও প্রথম বারে তারা নিজেদের অপরিচ্ছন্নভাবে প্রকাশ করেছিল তবে আমি তখন তাদের 'এটি আবার বলতে' বলেছিলাম এবং তারা বেশির ভাগই দ্বিতীয় রাউন্ডে আরও সাবলীল ভাবে নিজেদের প্রকাশ করতে সক্ষম হয়েছিল তা দেখে

> আমি অবাক হয়েছিলাম। কেবল ‘সবচেয়ে স্মার্ট’ শিক্ষার্থীরাই উত্তর দিচ্ছে না তা নিশ্চিত করতে আমি যে কোনও শিক্ষার্থীকে জিজ্ঞাসা করছিলাম যে, যা বলা হয়েছিল সে সম্পর্কে তারা সহমত কিনা এবং তাদের নিজের ভাষায় সেটি পুনরাবৃত্তি করতে বলেছিলাম। যদি তারা সম্মত না হয় তবে তার কারণ তাদের বলতে হয়েছিল।

আপনার শিক্ষাদানের অনুশীলনের প্রতিফলন

আপনি যখন আপনার শ্রেণির সাথে এই ধরনের কোনও অনুশীলন করবেন তখন কোনটি ভাল হয়েছে বা কোনটি তত ভাল হয়নি তা বিবেচনা করে দেখুন। শিক্ষার্থীদের আগ্রহী করেছিল ও উন্নতিতে সক্ষম করেছিল এমন প্রশ্নগুলি এবং আপনার ব্যাখ্যা করা প্রয়োজন ছিল সেই প্রশ্নগুলি বিবেচনা করুন। এই ধরনের প্রতিফলন সর্বদা একটি ‘সংলাপ’ খুঁজতে সহায়তা করে যা আপনার শিক্ষার্থীদের গণিতকে আকর্ষণীয় এবং উপভোগ্য হিসাবে পেতে আপনাকে সংশ্লিষ্ট করে। যদি তারা বুঝতে না পারে ও কিছু করতে না পারে তবে তারা অংশগ্রহণ করতে কম আগ্রহ দেখায়। বিষটি গ্রহণযোগ্য হলে এই প্রতিফলনমূলক অনুশীলনীটি আপনি ব্যবহার করুন, তবে যেমন ভাবে ইব্রাহিম করেছিলেন, আপনার ক্ষেত্রে কয়েকটি ছোটখাটো জিনিস পরিবর্তন করতে পারেন।

চিন্তার জন্য সাময়িক বিরতি

চিন্তাভাবনায় উৎসাহ যোগাতে ভাল প্রশ্নগুলি:

- আপনার শ্রেণিতে এটি কেমন ভাবে প্রয়োগ হয়েছিল?
- আপনার শিক্ষার্থীদের বোধ পরীক্ষা করতে আপনি কি প্রশ্ন জিজ্ঞাসা করেছিলেন? শিক্ষার্থীদেরকে তাদের গাণিতিক চিন্তাভাবনা প্রদর্শন করতে সক্ষম করার ক্ষেত্রে কোন প্রশ্নগুলি সর্বাধিক সফল হয়েছিল?
- সমস্ত শিক্ষার্থী কি অংশ নিয়েছিল?
- আপনি কি কখনও মধ্যস্থতা করার প্রয়োজনীয়তা অনুভব করেছিলেন?
- আপনি কি কোনও ভাবে আপনার কাজটি ঈষৎ পরিবর্তন করেছিলেন? যদি তাই হয় তবে এটি করার পিছনে আপনার পক্ষে যুক্তি কী ছিল?

2 গাণিতিক শিক্ষাগ্রহণের জন্য ভাল গেমগুলির আবশ্যিক বৈশিষ্ট্যগুলি

বই এবং ইন্টারনেটে প্রচুর পরিমাণে সংখ্যার গেম রয়েছে তবে সেগুলি কি গণিত শেখার ক্ষেত্রে ভাল এবং কার্যকর হয়? কোন গেমগুলি শ্রেণিকক্ষে গণিত শিখতে ভাল গাণিতিক শিক্ষার সুযোগ দেয় তা স্থির করতে সহায়তার ক্ষেত্রে প্রথমে সাধারণভাবে ভাল শিক্ষামূলক গেমের বৈশিষ্ট্যগুলি সম্পর্কে চিন্তা করা সহায়ক হয়। গফ (1999) চিহ্নিত করেছিলেন যে, একটি ভাল গেমের নিম্নলিখিত বৈশিষ্টগুলি প্রয়োজন:

- প্রতিযোগিতামূলক হওয়ার উপাদান; এটি দুই বা ততোধিক খেলোয়াড়ের মধ্যে কোনও ধরণের ‘জয়লাভ’-এর মত পরিস্থিতি তৈরি করতে পারার মাধ্যমে এটা করা যায়
- গেমটি জুড়ে এর পরে কি করতে হবে সে সম্পর্কে একটি পছন্দ এবং সিদ্ধান্ত গ্রহণের বিষয় থাকবে
- খেলোয়াড়দের মধ্যে এক জনের সেই এগিয়ে যাওয়াটি অন্যান্যদের প্রভাবিত করে এমন পারস্পরিক কার্যক্রমের উপাদান থাকবে

অ্যাক্টিভিটি 2 কিছু গেম উপস্থাপন করে যা সংখ্যার সম্পর্কগুলির অনুধাবণ বিকাশ করতে সাহায্য করে। এই ধরণের অনেকগুলি গেম বই ও ইন্টারনেটে মুক্ত ভাবেই খুঁজে পাওয়া যায়। এই ইউনিটের 1, 2, এবং 4 গাণিতিক সম্পদগুলির NRICH ওয়েবসাইট থেকে গ্রহণ করা যায়।

অ্যাক্টিভিটি 2: সংখ্যাগুলি সম্বন্ধে কৌশলী হওয়া

প্রস্তুতি

এই গেমটি স্থানীয় মান সম্পর্কে জিজ্ঞাসা করে এবং সমস্ত বয়সের শিক্ষার্থীরা এটি করতে পারে। কম বয়সী শিক্ষার্থীর জন্য বাক্সগুলির আকার হ্রাস করা যায়।

বিভিন্ন ভাবে গেমগুলি সাজাতে ও গননা পদ্ধতি ব্যবহার করতে হবে তার পরামর্শ দেওয়া হয়। একবার শিক্ষার্থীরা সাজানো বুঝতে পারলে আপনি আরও গননা পদ্ধতির বৈচিত্র্য আনতে বলতে পারেন যেগুলি তাদের গাণিতিক চিন্তাভাবনায় প্রয়োজন হবে।

এই অ্যাক্টিভিটিটির জন্য শিক্ষার্থীদের ছয়-, নয়- বা দশ-মুখী ডাইসের (1 থেকে 6, 1 থেকে 9 বা 1 থেকে 10 অবধি সংখ্যা) বা 1 থেকে 10 বা 0 নম্বরযুক্ত দশটি বিভাজনযুক্ত স্পিনারের প্রয়োজন হবে। আপনি সম্পদ 3-এ স্পিনারগুলির জন্য টেম্পলেটগুলি খুঁজে পেতে পারেন এই সম্পদগুলি আবারও অ্যাক্টিভিটি 4-এ ব্যবহার করুন।

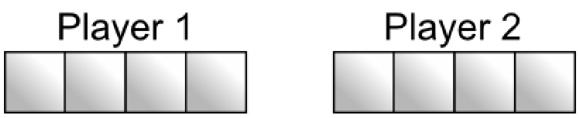
নীচের গেম 1 প্রাথমিক গেমটি সাজাতে ও গেম 1 থেকে গেম 2 ও 6-এর বৈচিত্র্যগুলি এবং বিকাশগুলি কীভাবে বর্ণনা করে তা ব্যাখ্যা করে।

গেমগুলি নিয়ে খেলা

গেম 1

এই গেমটি জুটি বেঁধে বা দুটি জুটি একে অন্যের সাথে সবচেয়ে ভাল খেলতে পারে।

প্রতিটি খেলোয়াড় চিত্র 2-এ যেমন দেখানো আছে চারটি বাক্সের একটি সেট আঁকবে।



চিত্র 2 প্রতিটি প্লেয়ারের কাছে চারটি বাক্সের সেট রয়েছে

শিক্ষার্থীদের নিম্নলিখিত অনুসারে নির্দেশ দিন:

> ডাইসের চাল দাও, সংখ্যাটি পড়ো এবং চারটি বাক্সের মধ্যে কোনটিতে সেই নম্বর দিয়ে পূরণ করতে হবে তা স্থির করো। সমস্ত বাক্স পূরণ করতে এটি চারবার কর। চারটি অংক পূর্ণ হলে সংখ্যাটি পড়ো।

যার কাছে বৃহত্তর চার-অঙ্কের সংখ্যা থাকবে সে জিতবে।

এখানে সম্ভাব্য দুটি গননা পদ্ধতি দেওয়া হল:

- জয়ের জন্য একটি পয়েন্ট। যে সবার আগে 10 পয়েন্টে পৌঁছাবে সে গেমটি জিতবে।
- প্রত্যেক রাউন্ড শেষে দুটি চার-অঙ্কের সংখ্যার মধ্যে পার্থক্য নির্ণয় করো।

জয়ী এই স্কোরটি রেখে দেবে। প্রথমে 10,000-এ পৌঁছালে জিতবে।

গেম 2

যে সবচেয়ে ছোট চার অঙ্কের সংখ্যা তৈরি করবে সে জিতবে।

আপনি সম্ভবত: গেম 1 থেকেই গননা পদ্ধতিটি পরিবর্তন করতে চাইবেন।

গেম 3

একটি চার অঙ্কের সংখ্যা ঠিক করুন। তারপরে শিক্ষার্থীদের প্রতিবার চারটি ডাইস চালতে দিন এবং তারা প্রত্যেকে লক্ষ্য নম্বরটি

থেকে কত দূরে আছে তা নির্ণয় করুন। যেটি লক্ষ্য সংখ্যার কাছাকাছি থাকবে সে জিতবে।

এখানে সম্ভাব্য দুটি গননা পদ্ধতি দেওয়া হল:

- জয়ের জন্য একটি পয়েন্ট। যে সবার আগে 10 পয়েন্টে পৌঁছাবে সে গেমটি জিতবে।
- প্রত্যেক রাউন্ডের পরে দুটি চার-অঙ্কের সংখ্যা ও লক্ষ্য নম্বরটির পার্থক্য নির্ণয় করুন। যোগ করে যান। যে প্রথমে 10,000-এ পৌঁছাবে সে হারবে।

গেম 4

এই গেমটি দশমিক বিন্দু উপস্থাপনা করে। দশমিক বিন্দু কক্ষগুলির একটি গ্রহণ করবে তাই এ বার ডাইসটি প্রত্যেক খেলোয়াড় কে তিনবার চালতে হবে। একটি লক্ষ্য নম্বর বেছে নিন। লক্ষ্যের সবচেয়ে কাছে যে থাকবে সে জিতবে।

সম্ভাব্য দুটি বর্ণনা:

- ডাইসের চালটি দেওয়ার পালা আসার আগে প্রতিটি খেলোয়াড় দশমিক বিন্দু কোথায় রাখতে চায় তা স্থির করবে
- প্রতিটি খেলোয়াড় তিনবার ডাইসের চাল দেয় এবং তারপরে অংকগুলি এবং দশমিক বিন্দু কোথায় রাখতে হবে তা স্থির করে

আবার, পৃথক গননা পদ্ধতিগুলি সম্ভব।

গেম 5

এই গেমটির জন্য সত্যই কৌশলগত ও প্রতিযোগিতামূলক চিন্তা ভাবনা থাকা প্রয়োজন। আপনার শিক্ষার্থীদের নিম্নলিখিতটি বলুন:

> উপরের গেমগুলির যে কোনও একটি খেলো। এই বার প্রাপ্ত নম্বরটি কোন একটি কক্ষে রাখতে হবে বা এটিকে তার সহযোগীকে দিতে এবং তাদের কোন কক্ষে এটি রাখতে হবে তা বলতে পারে। এই গেমটি নিরপেক্ষতার সাথে খেলতে হলে প্রতিটি রাউন্ড শুরু করতে পালা বদলানো অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

গেমটির এই বৈচিত্র্যটি যখন আপনি দুজনের চেয়ে বেশি ব্যক্তির সাথে খেলেন তখন আরও চ্যালেঞ্জিং হয়।

গেম 6

এটি প্রতিযোগিতামূলক খেলার বদলে একটি সহযোগিতামূলক খেলা - এটি তিন বা তার চেয়ে বেশি শিক্ষার্থী খেলে।

আপনার শিক্ষার্থীদের নিম্নলিখিতটি বলুন:

- উপরের গেমগুলির যে কোনও একটি বেছে নাও। এবার কে লক্ষ্যের সবচেয়ে কাছাকাছি, কে দ্বিতীয়, তৃতীয়, চতুর্থ ইত্যাদি তার সিদ্ধান্ত নাও।
- কোন কক্ষের কোথায় সংখ্যাগুলি রাখা উচিত তা স্থির করতে একসাথে কাজ করুন।

(উৎস: NRICH থেকে নেওয়া হয়েছে, http://nrich.maths.org/6605।)

ভিডিও: পাঠ পরিকল্পনা

কেস স্টাডি 2: শ্রী ভট্টাচার্য অ্যাক্টিভিটি 2-ব্যবহার সম্পর্কে তার চিন্তাভাবনা জানিয়েছেন

এই অ্যাক্টিভিটির জন্য নির্দেশিকাগুলি পড়ার মাধ্যমে আমি কয়েকটি শিক্ষার সুযোগ দেখতে পাচ্ছিলাম, তবে খেলার জন্য এটা কত 'ভাল' হবে সে বিষয়ে আমি নিশ্চিত ছিলাম না। আমি এটি একজন সহকর্মীর সাথে আলোচনা করেছিলাম এবং আমরা প্রথমে স্টাফরুমে নিজেরা করার চেষ্টা করব স্থির করেছিলাম। এবং সত্যই খেলাটি মজাদার! আমরা থামতে পারছিলাম না ও অন্যান্য শিক্ষকেরাও তা চালিয়ে যাচ্ছিলেন।

আমি অল্প বয়সী এবং বেশি বয়সী শিক্ষার্থীদের নিয়ে দল তৈরি করার বিষয়ে উদ্বিগ্ন ছিলাম কারণ আমি বিভিন্ন বয়সী শিক্ষার্থীদের পড়াতাম, তাই যখন আমরা প্রথমে গেমটি খেলেছিলাম তখন আমি সমবয়সী শিক্ষার্থীদের জুটি বেঁধে একে অন্যের বিরুদ্ধে খেলিয়েছিলাম। আমরা গেম 1 এবং তারপরে গেম 2, প্রত্যেকটি বেশ কয়েক বার খেলেছিলাম। তারপর থেকে আমরা শিক্ষার্থীদের উৎসাহিত করতে এটি এবং অন্যান্য গেমস নিয়মিত ব্যবহার করেছিলাম, কখনও কখনও পাঠ শুরুতে এবং কখনও কখনও পাঠ শেষে (বিশেষত মধ্যাহ্নভোজের পরে)। শিক্ষার্থীরা যদি দ্রুত তাদের কাজ শেষ করে তাহলে আমরা তাদের উৎসাহিত করতে সংখ্যা কৌশলী খেলার কথা বলেছিলাম।

আমি গেমটির 'সহযোগী' সংস্করণ গেম 6 কে বিভিন্ন বয়সী দলগুলির জন্য ব্যবহার করেছিলাম এবং বেশিরভাগ বেশি বয়সী শিক্ষার্থী অল্পবয়সীদের সহায়তা করেছিল দেখে ভাল লাগছিল। আমি প্রথমে ভেবেছিলাম এটি বেশি বয়সীদের তাদের শিক্ষাগ্রহণে সহায়তা করবে কারণ তাদের অল্প বয়সী শিক্ষার্থীদের সহায়তা করতে ও তাদের গাণিতিক ধারণাগুলি জানাতে হবে আর এটিই ঘটেছিল। একই সময়ে আমি বুঝতে পেরেছিলাম যে, আমি ধারণা করে নিয়েছি যে কম বয়সীরা বেশি বয়সী শিক্ষার্থীদের সাথে কথা বলতে আগ্রহী হবে না – কিন্তু আমার ধারণা মিথ্যা প্রমাণিত হয়েছিল। অল্প বয়সী শিক্ষার্থীরা সংশ্লিষ্ট গণিত নিয়ে বড়দের সাথে বিতর্কে অংশ নিয়ে খুব খুশী হয়েছিল।

যেহেতু স্কুলে আমাদের ডাইস ছিল না, আমি নিজেই স্পিনারগুলি তৈরি করেছিলাম। আমি সেগুলি কার্ড বোর্ডে তৈরি করেছিলাম এবং এগুলি এখন প্রায়শ:ই ব্যবহার করা হচ্ছিল তাই পরিশ্রমটি সার্থক হয়েছিল। আমি এমন একটি বড় ডাইস তৈরি করতে চেয়েছিলাম যা গড়াতে পারে এবং যাতে সমস্ত শিক্ষার্থীরা একই সংখ্যাগুলি নিয়ে কাজ করতে পারে – কেবল খেলার একটি বৈচিত্র্যের জন্য।

একটি 'ভাল' খেলার বৈশিষ্ট্যগুলি সম্বন্ধে পড়া উপকারী। আমি সত্যই এই বিষয়ে কখনও ভাবিনি। শিক্ষার্থীদের খেলতে দেখে আমি ভেবেছিলাম যে, বেশিরভাগ উত্তেজনা এবং চিন্তাভাবনা 'গেমটি জুড়ে পরের কাজটি সম্পর্কে পছন্দের উপাদান এবং সিদ্ধান্ত গ্রহণ' থেকে আসে। 'খেলোয়াড়দের মধ্যে পারস্পরিক ক্রিয়া একটি উপাদান যা একটি খেলোয়াড়ের কাজ অন্যান্য খেলোয়াড়দের প্রভাবিত করে' এই বৈশিষ্ট্যটি পরের পদক্ষেপের বাইরে চিন্তাভাবনার মতো তাদের কৌশলগত চিন্তাপূর্ণ আচরণ গ্রহণে উৎসাহিত করে। এই কৌশলগত চিন্তাভাবনা সত্যই তাদের স্থানিক মান অনুধাবণের বিকাশে সহায়তা করেছিল কারণ তাদের প্রতিটি অংকের মান সম্পর্কে অত্যন্ত যত্ন সহকারে চিন্তা করতে হয়েছিল।

চিন্তার জন্য সাময়িক বিরতি

কেস স্টাডিটিতে শ্রী ভট্টাচার্য তার শ্রেণিতে বেশী বয়সী এবং অল্প বয়সী শিক্ষার্থীদের মধ্যে পারস্পরিক ক্রিয়া সম্পর্কে ইতিবাচক ছিলেন। যদি অল্প বয়স্ক শিক্ষার্থীরা কথা বলতে অনাগ্রহী হয় বা বেশি বয়সী শিক্ষার্থীরা আলোচনায় আধিপত্য করে তাদের শিক্ষাদানে সহায়তা করতে তিনি সম্ভবত: এই কৌশলগুলি ব্যবহার করতে পারেন?

আপনার নিজের পাঠে(গুলি) কীভাবে এই প্রশ্নগুলির কয়েকটি ব্যবহার করেছেন তা প্রতিফলিত করুন:

- এই অ্যাক্টিভিটিগুলির মধ্যে আপনি কি পছন্দ করেছেন?
- শিক্ষার্থীদের অংশ নিতে ও সংশ্লিষ্ট করতে চায় এরকম কাজগুলির বিষয়টি কী?
- এই অ্যাক্টিভিটিগুলি কোন গাণিতিক শিক্ষা প্রদান করে?

- আপনি যোগ করতে বা পরিবর্তন করতে চান এমন কিছু কি রয়েছে?

এই প্রশ্নগুলির প্রত্যুত্তরে আপনার চিন্তাভাবনাগুলি ও ধারণাগুলির কয়েকটি নোট করুন এবং সেগুলি আপনার স্কুলের শিক্ষকদের সাথে বা ক্লাস্টার মিটিংয়ে আলোচনা করুন।

3 সংখ্যার গেমগুলি থেকে গণিত শিক্ষাগ্রহণের সুযোগগুলির শনাক্তকরণ

এই ইউনিটের শুরুতে সংখ্যার গেমগুলি খেলা ও ভাল সামাজিক ক্রিয়ার সম্পর্কে চিন্তা করার কথা বলা হয়েছে। যা সমস্যা সমাধানের দক্ষতাগুলির বিকাশের ক্ষেত্রে উপকারী হতে পারে এবং শিক্ষাদানের ক্ষেত্রে উৎসাহ দিতে পারে।

এই ইউনিটে এতক্ষণ ধরে ব্যবহার করা গেমগুলি গাণিতিক শিক্ষাদানের সুযোগগুলি প্রদান করেছে – অর্থাৎ গেমগুলি শিক্ষার্থীদের তাদের নির্দিষ্ট গাণিতিক ধারণাগুলি এবং আইডিয়াগুলি অনুধাবণে সহায়তা করেছে – এই ক্ষেত্রে যা হল সংখ্যার ধারণা। এর অর্থ এই গেমগুলি কেবল শিক্ষার্থীদের মজার জন্য নয় এটি গণিত শিক্ষার ক্ষেত্রে একটি কার্যকর উপায়ও বটে।

উদাহরণস্বরূপ, অ্যাক্টিভিটি 2-এ গাণিতিক শিক্ষার সুযোগগুলি এই হিসাবে বর্ণনা করতে পারা যায়:

- স্থানীয় মান সম্পর্কে শেখা
- সংখ্যাগুলির মান সম্পর্কে শেখা
- গাণিতিক অ্যাক্টিভিটিগুলি দক্ষতা এবং নির্ভুল ভাবে ব্যবহার করতে শেখা
- সংখ্যাগুলির নমনীয়তা (flexibility) এবং সরলত্বের (fluidity) ব্যবহার করতে শেখা।

এই গাণিতিক ধারণাগুলি পাঠ্যক্রমে উল্লেখযোগ্য গুরুত্ব এবং সংখ্যার ধারণা বিকাশের জন্য আবশ্যিকতা হিসাবে শেখা।

পরের অ্যাক্টিভিটিটি অ্যাক্টিভিটি 2-এর গেমটির ভিত্তিতে গঠিত। শেখার সুযোগগুলি বিবিধ অ্যাক্টিভিটিগুলির সাথে কাজ করা, সংখ্যার সম্পর্কগুলি অনুধাবণ এবং সংখ্যাগুলির বিবিধ গাণিতিক অ্যাক্টিভিটিগুলির প্রভাবে প্রসারিত।

অ্যাক্টিভিটি 3: গ্রিড গেমস

প্রস্তুতি

গেমগুলির এই ক্রমটি অ্যাক্টিভিটি 2-এর 'সংখ্যাগুলি সম্পর্কে কৌশলী হওয়া' থেকে অনুসারিত।

আবার বেছে নেওয়ার জন্য অনেকগুলি বৈচিত্র্য রয়েছে। জুটি বেঁধে বা একে অপরের বিরুদ্ধে খেলা। দুটি জুটিতে এই গেমগুলি সবচেয়ে ভাল খেলা যেতে পারে।

এই অ্যাক্টিভিটিটির জন্য শিক্ষার্থীদের আবার ছয়-, নয়- বা দশ-মুখী ডাইসের (সংখ্যা 1 থেকে 6, 1 থেকে 9 বা 1 থেকে 10), বা 1 থেকে 10 বা 0 সংখ্যাযুক্ত দশটি বিভাগযুক্ত স্পিনারের প্রয়োজন হবে। আপনি সম্পদ 3-এ স্পিনারগুলির জন্য টেম্পলেটগুলি খুঁজে পেতে পারেন।

সমস্ত গেমের জন্য নির্দেশিকা

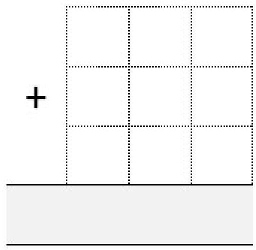
শিক্ষার্থীরা ডাইসটি চালার সুযোগ পাবে (বা স্পিনারটি ঘোরাবে) এবং গ্রিডগুলির কোন কক্ষগুলিকে পূরণ করতে হবে তা স্থির করবে।

দুটি উপায়ের একটির মাধ্যমে এটি করা যেতে পারে: আপনি ডাইসটি চাল দেওয়ার সাথে সাথে প্রতিটি কক্ষ হয় পূরণ করুন বা আপনার সমস্ত সংখ্যা সংগ্রহ করুন এবং তারপরে সেগুলি কোথায় স্থাপন করতে হবে তা স্থির করুন।

গেমগুলি খেলা

গেম 1

প্রত্যেক শিক্ষার্থী চিত্র 3-এর মতো একটি অতিরিক্ত গ্রিড আঁকবে।



চিত্র 3 একটি অতিরিক্ত গ্রিড

কক্ষগুলি পূরণ করার জন্য ডাইসটি নয় বার চালুন।

যার যোগফল 1,000-এর সবচেয়ে কাছে থাকবে সে জিতবে।

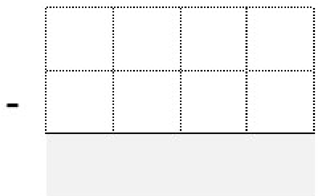
দুটি সম্ভাব্য গননা পদ্ধতি রয়েছে:

- জয়ের জন্য একটি পয়েন্ট। যে সবার আগে 10 পয়েন্টে পৌঁছাবে সে গেমটি জিতবে।
- প্রত্যেকটি খেলোয়াড় তাদের ‘পেনাল্টি পয়েন্টগুলি’র একটি চলতি সমষ্টি রাখে, এটি হল প্রতিটি রাউন্ডের শেষে তাদের ফলাফল এবং 1,000 এর মধ্যে পার্থক্য। প্রথমে 5,000-এ পৌঁছালে পরাজিত হবে।

আপনি এটিকে আরও সহজ বা আরও জটিল করতে লক্ষ্যটি পৃথক করতে পারেন বা আপনি শ্রেণিটিতে ঋণাত্মক সংখ্যাগুলি ব্যবহার করাতে পারেন (1,000 ধনাত্মকের বেশি, 1,000 ঋণাত্মকের নীচে) এবং তাদের পরামর্শ দিন যে দশটি রাউন্ডের শেষে শূণ্যের সবচেয়ে কাছে থাকা দলটি জিতবে।

গেম 2

শিক্ষার্থীদের প্রত্যেকে চিত্র 4-এর মত একটি বিয়োগের গ্রিড আঁকবে।



চিত্র 4 একটি বিয়োগের গ্রিড

কক্ষগুলি পূরণ করার জন্য প্রত্যেকবার ডাইসটি আটবার চালুন।

যার পার্থক্য 1,000-এর সবচেয়ে কাছে থাকবে সে জিতবে।

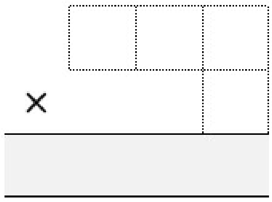
এখানে সম্ভাব্য দুটি গনণা পদ্ধতি দেওয়া হল:

- জয়ের জন্য একটি পয়েন্ট। যে সবার আগে 10 পয়েন্টে পৌঁছাবে সে গেমটি জিতবে।
- প্রত্যেকটি খেলোয়াড় তাদের ‘পেনাল্টি পয়েন্টগুলি’র একটি চলতি সমষ্টি রাখে, এটি হল প্রতিটি রাউন্ডের শেষে তাদের ফলাফল এবং 1,000 এর মধ্যে পার্থক্য। প্রথমে 5,000-এ পৌঁছালে পরাজিত হবে।

আপনি লক্ষ্যটি সহজতর বা আরও জটিল করতে তা পৃথক করতে পারেন, সম্ভবত: আপনার লক্ষ্য হিসাবে ঋণাত্মক সংখ্যাগুলিকে ধরে নিন।

গেম 3

শিক্ষার্থীদের প্রত্যেকে চিত্র 5-এর মতো একটি গুণের গ্রিড আঁকবে।



চিত্র 5 একটি গুণের গ্রিড

কক্ষগুলি পূরণ করতে ডাইসটি চারবার চালুন।

যে 1,000-এর সবচেয়ে কাছে থাকবে সে জিতবে।

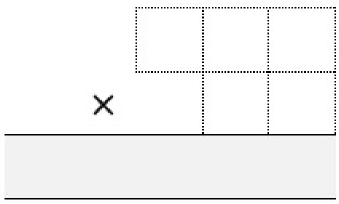
এখানে সম্ভাব্য দুটি স্কোরিংয়ের সিস্টেম দেওয়া হল:

- জয়ের জন্য একটি পয়েন্ট। যে সবার আগে 10 পয়েন্টে পৌঁছাবে সে গেমটি জিতবে।
- প্রত্যেকটি খেলোয়াড় তাদের 'পেনাল্টি পয়েন্টগুলি'র একটি চলতি সমষ্টি রাখে, এটি হল প্রতিটি রাউন্ডের শেষে তাদের ফলাফল এবং 1,000 এর মধ্যে পার্থক্য। প্রথমে 5,000-এ পৌঁছালে পরাজিত হবে।

আপনি লক্ষ্যটিকে আরও সহজ বা আরও কঠিন করে তুলতে পারেন।

গেম 4

শিক্ষার্থীদের প্রত্যেকে চিত্র 6-এর মতো একটি গুণের গ্রিড আঁকবে।



চিত্র 6 একটি গুণের গ্রিড

কক্ষগুলি পূরণ করতে ডাইসটি পাঁচবার চালুন।

যে 10,000-এর সবচেয়ে কাছে থাকবে সে জিতবে।

এখানে সম্ভাব্য দুটি স্কোরিংয়ের সিস্টেম দেওয়া হল:

- জয়ের জন্য একটি পয়েন্ট। যে সবার আগে 10 পয়েন্টে পৌঁছাবে সে গেমটি জিতবে।
- প্রত্যেকটি খেলোয়াড় তাদের 'পেনাল্টি পয়েন্টগুলি'র একটি চলতি সমষ্টি রাখে, এটি হল প্রতিটি রাউন্ডের শেষে তাদের ফলাফল এবং 10,000 এর মধ্যে পার্থক্য। প্রথমে 10,000-এ পৌঁছালে পরাজিত হবে।

আপনি লক্ষ্যটিকে আরও সহজ বা আরও কঠিন করে তুলতে পারেন।

গেম 5

আপনি একটি দশমিক বিন্দু উপস্থাপনা করতে এবং উপরের গেমগুলির যে কোনও একটি খেলতে পারেন। দশমিক বিন্দুটি কক্ষগুলির একটি গ্রহণ করতে পারে তাই ডাইসটিকে কেবল প্রতিটি খেলয়াড়ের চার বার চালার প্রয়োজন হবে। আপনার একটি যথাযথ লক্ষ্য স্থির করতে হবে।

(উৎস: NRICH থেকে নেওয়া হয়েছে, http://nrich.maths.org/6606।)

কেস স্টাডি 3: শ্রীমতি সেন অ্যাক্টিভিটি 3 ব্যবহার সম্পর্কে তার চিন্তা-ভাবনা জানিয়েছেন

আমি এই পৃথক গেমগুলি এখন বেশ কয়েকটি পাঠে ও বিভিন্ন শ্রেণিতে ব্যবহার করেছি। এগুলিতে আমার যা পছন্দ হয়েছে তা হল শিক্ষার্থীরা সত্যই অংশগ্রহণ করে এবং তাদের যোগফলগুলি প্রচুর পরিমাণে অনুশীলন করে। গেমগুলির প্রতিযোগিতার প্রবণতা এবং বিধিগুলি তাদের কৌশলগত ভাবে কথা বলতে ও চিন্তা করতে দেয়। তারা প্রত্যেকের স্থানীয় মান, সংখ্যাগুলির মান এবং সংখ্যাগুলিতে বিভিন্ন গাণিতিক অ্যাক্টিভিটি সম্পর্কে চিন্তা করে। এটি অল্পবয়সী এবং বেশিবয়সী শিক্ষার্থীদের ক্ষেত্রে কাজ করে।

কখনও কখনও আমি শিক্ষার্থীদের বাছতে বলি কোন গেম বা অ্যাক্টিভিটিটি তাদের করাব। প্রথমদিকে আমি ভেবেছিলাম, যে অল্প বয়সী বা স্বল্পতর-অংশগ্রহণকারী শিক্ষার্থীরা যা করতে স্বাচ্ছন্দ্য বোধ করে তাই করা উচিত। কিন্তু সেটি কারণ হিসাবে প্রমাণিত হয়নি। কখনও কখনও তারা নিজেদের স্বাচ্ছন্দ্যের জগতে থাকে, তবে প্রায়শই তারা নিজেদের উপরে জোর দেয় এবং যেটি আমি ব্যক্তিগত ভাবে তাদের কখনও দিই নি সেটিও চেষ্টা করে।

এটি স্ব-সংশোধক বলে আমার এটি পছন্দ হয়েছিল। অবশ্যই গণনাগুলিতে যদি ভুল হয় তবে তারা একে অপরকে পরীক্ষা করে এবং তারা যখন সম্মত হয় না তখন একে অন্যকে বলে। আমি মনে করি জুটি বেঁধে একে অপরের সাথে খেলা, তাদের সাহায্য করেছে। অন্য দিকে কখনও কখনও আমি সত্যই চিন্তা করি যে, তাদের এটি নিজেদের করতে হবে তাই আমি তাদের একে অপরের বিরুদ্ধে খেলতে দিয়েছিলাম।

এখন আমি এ জাতীয় সংখ্যার গেমগুলি প্রচুর পরিমাণে অনুশীলনের পরিবর্তে নিয়মিত ব্যবহার করি। আমি মনে করি যে, সেগুলি শিক্ষার্থীরা গাণিতিক ভাবে কী করছে সে সম্পর্কে আরও চিন্তা করাতে চায়। আমার স্বাভাবিক শেখার উপায়ের পরিবর্তে আমি এই সংখ্যাগুলি ব্যবহার করিনি তবে আমি বিশ্বাস করি যে, সম্ভবত: আমার তা করতে দেওয়া উচিত ছিল কারণ আমি অনুধাবন করেছি যে, সমস্ত শিক্ষার্থীর যোগ করার কিছু জ্ঞান রয়েছে - কোনও সন্দেহ নেই প্রচুর ভুল ধারণাও রয়েছে - তবে সম্ভবত: গেমগুলি ব্যবহার করে আমি এই ভুল ধারণাগুলি প্রকৃত পক্ষে কি তা বুঝতে পারি এবং তারপরে এই সমস্যাগুলির প্রতি ব্যবস্থা নিতে আমার শিক্ষাদানের পরিকল্পনা করতে পারি।

চিন্তার জন্য সাময়িক বিরতি

- আপনার শ্রেণিতে এটি কতটা ভালভাবে প্রয়োগ হয়েছিল?
- শ্রীমতী সেন করা কাজটি আপনি কি কোনও ভাবে ঈষৎ পরিবর্তন করবেন? যদি তাই হয় তবে এটি করার পিছনে আপনার পক্ষে যুক্তি কী ছিল?
- আপনার মতে, শিক্ষার্থীদের সংখ্যার সম্পর্কগুলির অনুধাবণের কোন আঙ্গিকগুলি এবং সংখ্যাগুলির গাণিতিক পরিচালনাগুলির ক্ষেত্রে এই অ্যাক্টিভিটিগুলি বিশেষ ভাবে বিকাশের জন্য কার্যকর হয়?
- এই কাজগুলিতে কোনটি শিক্ষার্থীদের অংশ নিতে এবং সংশ্লিষ্ট হতে উৎসাহিত করে?

4 সারসংক্ষেপ

এই ইউনিটটি সমৃদ্ধ গাণিতিক শিক্ষাদানের সুযোগের উপর নজর দেয় এবং এমন গেমগুলি ব্যবহার করে প্রাথমিক শ্রেণিকক্ষে সংখ্যার ধারণার বিকাশ করে।

এই ইউনিটটি পঠনের মাধ্যমে আপনি কীভাবে সংখ্যার গেমগুলি শিক্ষাদানের কৌশল রূপে যুক্ত হওয়া, অংশ নেওয়া ও গাণিতিক যুক্তিকে শক্তিশালী করে তা ভেবেছেন। আপনি সংখ্যাগুলি পরিবর্তন করে বা বিবিধ দলের ব্যবহারের মত ছোট খাটো পরিবর্তনগুলি করে কি ভাবে বিভিন্ন বয়সের দলগুলিতে অ্যাক্টিভিটিগুলি গ্রহণ করতে হবে সে সম্পর্কে ও অংশ নেওয়ার স্তরগুলি সম্পর্কে বিবেচনা করেছেন।

চিন্তার জন্য সাময়িক বিরতি

যখন আপনি এই ইউনিট থেকে ধারণাগুলির কয়েকটি ব্যবহার করবেন তখন আপনার পাঠ্যক্রমে তিনটি সুযোগ চিহ্নিত করুন।

সম্পদসমূহ

সম্পদ 1: NCF/NCFTE শিক্ষাদানের প্রয়োজনীয়তাগুলি

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

- শিক্ষার্থীদের সংখ্যাগুলির বৈশিষ্ট্যগুলি অন্বেষণ করতে দেয় এমন অ্যাক্টিভিটিগুলির মাধ্যমে শিখুন।
- শিক্ষার্থীদের জ্ঞান গঠনে তাদের ক্ষমতাকে উৎসাহিত করে তাদের নিজস্ব শিক্ষাগ্রহণে সক্রিয় অংশগ্রহণকারী হিসাবে দেখুন।
- শিক্ষার্থীদের গণিতকে আলোচনার বিষয় বস্তু হিসাবে, যোগাযোগের উপায় হিসাবে, একজনের আবিষ্কার ভাগ করে নেওয়ার উপায় হিসাবে, তাদের মধ্যে আলোচনা করতে এবং যৌথ ভাবে কাজ করতে দিন।
- শিক্ষার্থীদের গাণিতিক অ্যাক্টিভিটিগুলি করার ক্ষেত্রে সাফল্যের অভিজ্ঞতা পেতে দিন।

সম্পদ 2: দলগত কাজ সামলানো

ভাল দলগত কাজ পরিচালনা করতে আপনি রুটিন এবং নিয়ম তৈরি করতে পারেন। আপনি নিয়মিত দলগত কাজ ব্যবহার করলে, শিক্ষার্থীরা জানবে যে আপনি কি আশা করেন এবং এটাকে আনন্দদায়ক বলে মনে করবে। দল ও দলের সঙ্গে একসঙ্গে কাজ করার সুবিধা চিহ্নিত করার জন্য, আপনার শ্রেণির সঙ্গে কাজ করা প্রাথমিকভাবে একটা ভাল ধারণা। দলগত কাজে ভাল আচরণ বলতে কী বোঝায় তা আপনার আলোচনা করা উচিত, এবং সম্ভবত 'নিয়মাবলী'র একটা তালিকা তৈরি করা উচিত যা প্রদর্শন করা যেতে পারে; উদাহরণস্বরূপ, 'একে অপরের জন্য সম্মান', 'শোনা', 'একে অপরকে সাহায্য করা', 'একাধিক ধারণা চেষ্টা করা', প্রভৃতি।

দলগত কাজ সম্পর্কে পরিষ্কার মৌখিক নির্দেশ দেওয়া গুরুত্বপূর্ণ যা সূত্র হিসেবে ব্ল্যাকবোর্ডেও লেখা যেতে পারে। আপনাকে করতে হবে:

- আপনার পরিকল্পনা অনুযায়ী আপনার শিক্ষার্থীদের যে দলে কাজ করতে হবে সেই দলে যোগ দেওয়ার নির্দেশ দিন, সম্ভবত শ্রেণিকক্ষের এলাকাগুলোও চিহ্নিত করে দিতে পারেন যেখানে তারা কাজ করবে বা কোনো আসবাবপত্র বা বিদ্যালয় ব্যাগ সরানো সম্পর্কে নির্দেশাবলী প্রদান করুন
- করণীয় কাজটি সম্পর্কে খুব স্পষ্ট ধারণা থাকতে হবে এবং সংক্ষিপ্ত নির্দেশাবলী বা ছবিতে এটা বোর্ডে লিখুন। আপনার শুরু করার আগে আপনার শিক্ষার্থীদের প্রশ্ন জিজ্ঞাসা করার অনুমতি দিন।

পাঠের সময়, পর্যবেক্ষণ করতে চারিদিকে ঘুরুন এবং দলগুলো কীভাবে কাজ করছে তা পরীক্ষা করুন। তারা কাজ থেকে বিচ্যুত হয়ে গেলে বা আটকে পড়লে, যেখানে প্রয়োজনে পরামর্শ দিন।

কাজের শেষে, কি শেখা হয়েছে তা সংক্ষেপে বর্ণনা করুন এবং আপনি কোনো ভ্রান্ত ধারণা দেখতে পেলে তা সংশোধন করুন। আপনি প্রতিটি দল থেকে মতামত শুনতে চাইতে পারেন, অথবা শুধুমাত্র একটা বা দুটো দলকে জিজ্ঞাসা করতে পারেন, যাদের কিছু ভাল ধারণা আছে বলে আপনি মনে করেন। শিক্ষার্থীদের মতামত প্রদান করাটি সংক্ষিপ্ত রাখুন এবং

কোন কাজটা ভালভাবে করা হয়েছে, কোনটা আকর্ষণীয় ছিল এবং কোনটা আরও উন্নত করা যেতে পারে তা শনাক্ত করে তাদেরকে অন্য দলগুলির কাজের উপর মতামত দিতে উৎসাহ দিন।

আপনি যদি আপনার শ্রেণিকক্ষে দলগত কাজ গ্রহণ করতে চান তাহলেও, কখনও কখনও এটা সংগঠিত করা আপনার কাছে কঠিন লাগতে পারে, কারণ কিছু শিক্ষার্থী:

- সক্রিয় শিখন প্রতিরোধ করে এবং অংশ নেয় না
- আধিপত্য বিস্তারকারী
- পারস্পরিক সম্পর্ক স্থাপনের কম দক্ষতার কারণে বা আত্মবিশ্বাসের অভাবে তারা অংশগ্রহণ করে না।

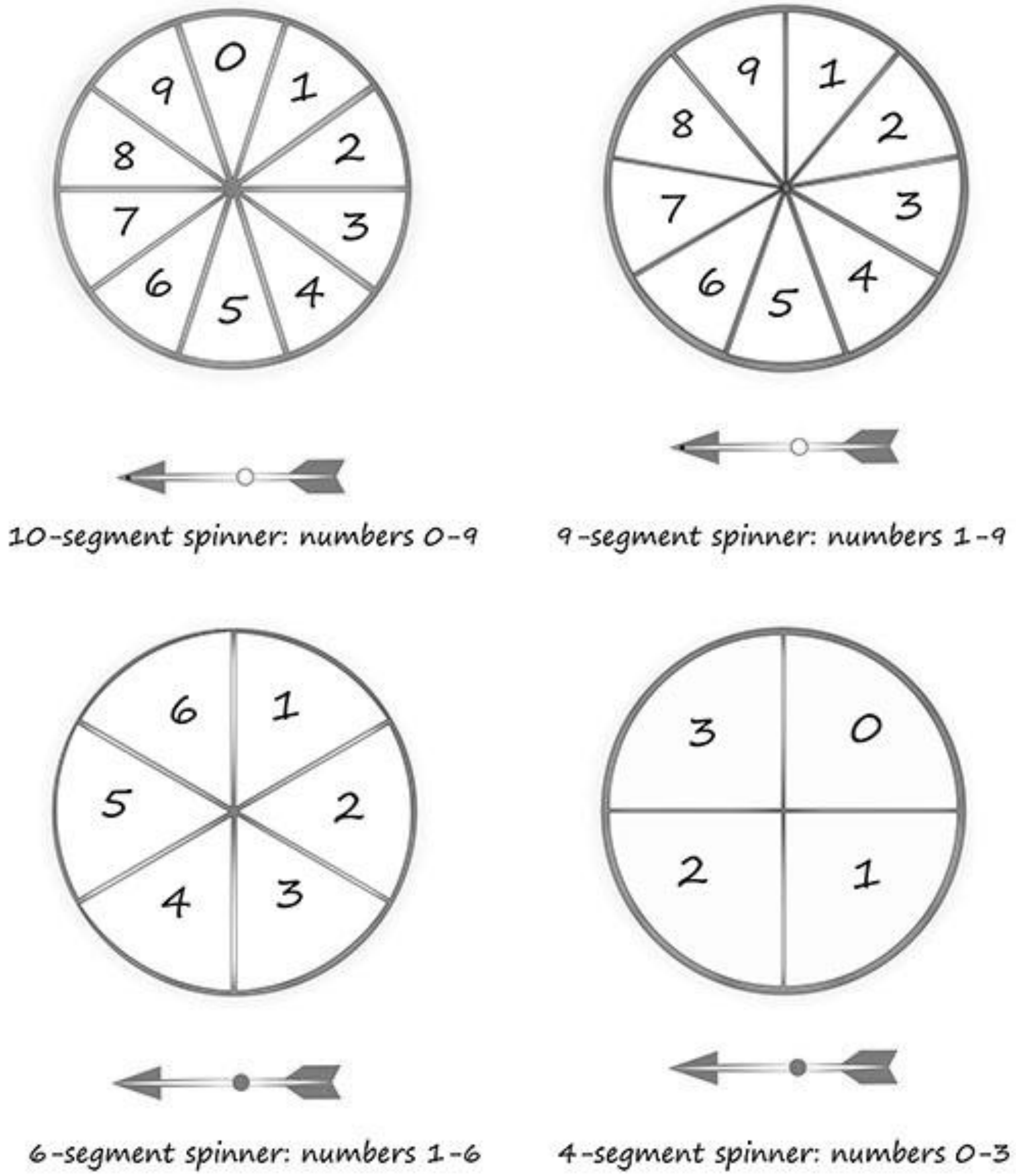
দলবদ্ধ কাজ পরিচালনায় কার্যকর হয়ে ওঠার জন্য, শেখার ফলাফল কতদূর পূরণ হয়েছিল এবং আপনার শিক্ষার্থীরা কতটা ভাল সাড়া দিয়েছিল (তারা সবাই কি উপকৃত হয়েছিল?) তা বিবেচনা করার পাশাপাশি উপরের সব পয়েন্টগুলো বিবেচনা করা গুরুত্বপূর্ণ। দলগত কাজ, সম্পদ, সময় বা দল গঠনে আপনি যে পরিবর্তনগুলো করতে পারেন তা বিবেচনা করুন এবং সাবধানে পরিকল্পনা করুন।কাজের শেষে, কি শেখা হয়েছে তা সংক্ষেপে বর্ণনা করুন এবং আপনি কোনো ভ্রান্ত ধারণা দেখতে পেলে তা সংশোধন করুন। আপনি প্রতিটি দল থেকে মতামত শুনতে চাইতে পারেন, অথবা শুধুমাত্র একটা বা দুটো দলকে জিজ্ঞাসা করতে পারেন, যাদের কিছু ভাল ধারণা আছে বলে আপনি মনে করেন। শিক্ষার্থীদের মতামত প্রদান করাটি সংক্ষিপ্ত রাখুন এবং কোন কাজটা ভালভাবে করা হয়েছে, কোনটা আকর্ষণীয় ছিল এবং কোনটা আরও উন্নত করা যেতে পারে তা শনাক্ত করে তাদেরকে অন্য দলগুলির কাজের উপর মতামত দিতে উৎসাহ দিন।

আপনি যদি আপনার শ্রেণিকক্ষে দলগত কাজ গ্রহণ করতে চান তাহলেও, কখনও কখনও এটা সংগঠিত করা আপনার কাছে কঠিন লাগতে পারে, কারণ কিছু শিক্ষার্থী:

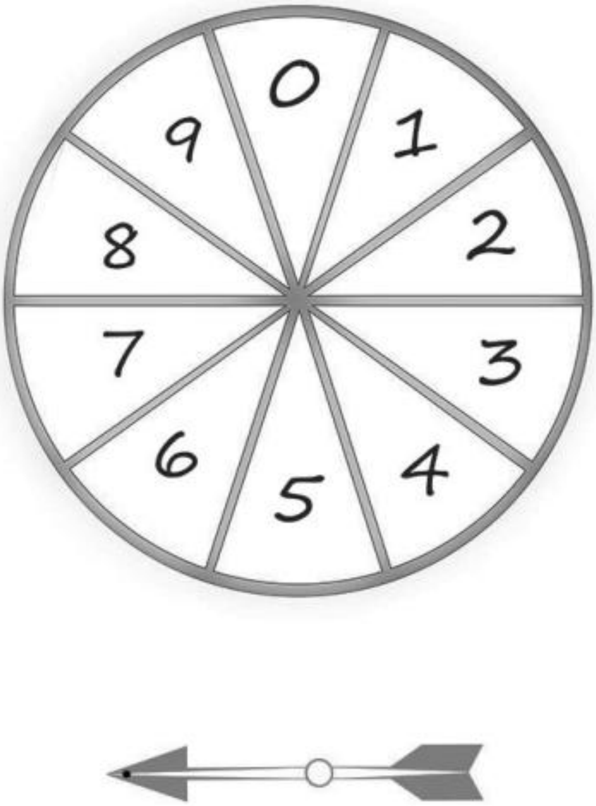
- সক্রিয় শিখন প্রতিরোধ করে এবং অংশ নেয় না
- আধিপত্য বিস্তারকারী
- পারস্পরিক সম্পর্ক স্থাপনের কম দক্ষতার কারণে বা আত্মবিশ্বাসের অভাবে তারা অংশগ্রহণ করে না।

দলবদ্ধ কাজ পরিচালনায় কার্যকর হয়ে ওঠার জন্য, শেখার ফলাফল কতদূর পূরণ হয়েছিল এবং আপনার শিক্ষার্থীরা কতটা ভাল সাড়া দিয়েছিল (তারা সবাই কি উপকৃত হয়েছিল?) তা বিবেচনা করার পাশাপাশি উপরের সব পয়েন্টগুলো বিবেচনা করা গুরুত্বপূর্ণ। দলগত কাজ, সম্পদ, সময় বা দল গঠনে আপনি যে পরিবর্তনগুলো করতে পারেন তা বিবেচনা করুন এবং সাবধানে পরিকল্পনা করুন।

সম্পদ 3: স্পিনার তৈরির জন্য টেম্পলেট



চিত্র R3.1 স্পিনার তৈরির জন্য টেম্পলেট



চিত্র R3.2 দশটি বিভাগযুক্ত স্পিনারের একটি বৃহত্তর সংস্করণ

অতিরিক্ত সম্পদসমূহ

- 'Number sense series: developing early number sense' by Jenni Way: http://nrich.maths.org/2477
- 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)'), Block 4 ('Fractions'): 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
- Sakriata Vittik Ganit, published by DIET Hoogly, West Bengal
- Aamar Ganit (Primary) Published by West Bengal Board of Primary Education

তথ্যসূত্র/গ্রন্থতালিকা

Bragg, L. (2007) 'Students' conflicting attitudes towards games as a vehicle for learning mathematics: a methodological dilemma', *Mathematics Education Research Journal*, vol. 19, no. 1, pp. 29–44.

Bragg, L.A. (2012) 'Testing the effectiveness of mathematical games as a pedagogical tool for children's learning', *International Journal of Science and Mathematics Education*, vol. 10, no. 6, pp. 1445–67.

Davies, B. (1995) 'The role of games in mathematics', *Square One*, vol. 5, no. 2.

Ernest, P. (1986) 'Games: a rationale for their use in the teaching of mathematics in school', *Mathematics in School*, vol. 15, no. 1, pp. 2–5.

Gough, J. (1999) 'Playing mathematical games: When is a game not a game?', *Australian Primary Mathematics Classroom,* vol. 4. no. 2.

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 15 March 2014).

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

NRICH, http://nrich.maths.org/frontpage (accessed 25 July 2014).

Polya, G. (1962) *Mathematical Discovery: On Understanding, Learning and Teaching Problem Solving*, combined edn. New York, NY: Wiley.

Skemp, R. (1993) *Structured Activities for Intelligent Learning*. Calgary, Canada: EEC.

Sullivan, P., Clarke, D. M. and O'Shea, H. (2009) 'Students' opinions about characteristics of their desired mathematics lessons' in Sparrow, L., Kissane, B. and Hurst, C. (eds) *Shaping the Future of Mathematics Education: Proceedings of the 33rd annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia*, pp. 531–9. Fremantle: MERGA.

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:

অ্যাক্টিভিটি 1 এবং চিত্র 1: NRICH থেকে নেওয়া হয়েছে, [Activity 1 and Figure 1: adapted from NRICH] http://nrich.maths.org/5950।

অ্যাক্টিভিটি 2 এবং চিত্র 2: NRICH থেকে নেওয়া হয়েছে, [Activity 2 and Figure 2: adapted from NRICH] http://nrich.maths.org/6605।

অ্যাক্টিভিটি 3 এবং চিত্র 3–6: NRICH থেকে নেওয়া হয়েছে, [Activity 3 and Figures 3–6: adapted from NRICH] http://nrich.maths.org/6606।

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।