

মাধ্যমিক বিজ্ঞান

TESS
India

বিজ্ঞানের শ্রেণিকক্ষে পঠন:
বংশগতি এবং বিবর্তন

Reading in the science classroom:
heredity and evolution



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



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




TESS-ইন্ডিয়া (টিচার এডুকেশন ফ্র 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 পার্থক্যবিশেষের সহায়িকা প্রদান করে। এগুলি শিক্ষকদেরকে তাঁদের শিক্ষার্থীদের সঙ্গে শ্রেণিকক্ষে পরখ করে দেখার জন্য অ্যাক্টিভিটি প্রদান করে, আর একই সঙ্গে 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 শিক্ষাদানসংক্রান্ত থিমের জন্য TESS-ইন্ডিয়া ভিডিও সম্পদসমূহ দেখা আপনার পক্ষে সহায়ক হবে।

TESS-ইন্ডিয়া ভিডিও সংস্থানসমূহ 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 পার্থক্যবিশেষের 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 SS02v1
West Bengal

তৃতীয় পক্ষের উপাদানগুলি বা অন্যথায় বর্ণিত না হলে এই সামগ্রীটি একটি ক্রিয়েটিভ কমন্স অ্যাট্রিবিউশন-শ্রমস্বত্ব অ্যালাইক 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

শিক্ষার্থীদের বিজ্ঞান শেখানোর সময় বিজ্ঞানের পাঠ্যবইটি একটা খুব গুরুত্বপূর্ণ শিক্ষা সম্পদ (Resource) হিসাবে আপনাকে সাহায্য করে। বিজ্ঞানের পাঠ্যবই থেকে সর্বাধিক সুবিধা পেতে হলে শিক্ষার্থীদের বই পড়ার দক্ষতা কার্যকর মাত্রায় থাকা দরকার। যদিও আপনার ক্লাস IX এবং X-এর শিক্ষার্থীরা পড়তে পারে, কিন্তু বেশির ভাগ শিক্ষার্থীরাই সব সময় ভালো মতো বুঝে তাদের পাঠ্যবই পড়তে পারে না। শিক্ষকরা কেবল আন্দাজ করে নেন যে তাদের শিক্ষার্থীদের কতটা পড়ার দক্ষতা আছে। শিক্ষার্থীরা আসলে যতটুকু বুঝতে পারে, তার চেয়ে তারা অনেকটাই বেশি বুঝে বলে প্রায়শই শিক্ষকরা মনে করে থাকেন। সেক্ষেত্রে শিক্ষক হয়তো তাঁর শিক্ষার্থীদের ফলাফল দেখে আশাহত হতে পারেন।

সঠিকভাবে পড়তে পারা একটা গুরুত্বপূর্ণ জীবন দক্ষতা (Life skill)। সঠিকভাবে পড়তে পারার ক্ষমতা এমন একটি গুরুত্বপূর্ণ দক্ষতা যা স্কুলে ভাল ফল করার জন্য খুব জরুরি। বিজ্ঞান বুঝতে শেখার একটা গুরুত্বপূর্ণ অংশ হল বিজ্ঞানের বই পড়া। যেহেতু বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে শেখানোর মতো অনেক বিষয় আছে, তাই পড়া এবং পড়ার দক্ষতার বিকাশ ঘটানোর কাজকে প্রায়ই শ্রেণিকক্ষে অবহেলা করা হয়।

এই ইউনিটটি শিক্ষার্থীদের পড়ার দক্ষতার বিকাশ ঘটানোর জন্য কিছু শিক্ষণকৌশলের সঙ্গে আপনার পরিচয় ঘটাতে এবং বিজ্ঞানের পাঠ্যবই থেকে সব চেয়ে বেশি লাভ পেতে আপনাকে সাহায্য করবে। এখানে ক্লাস X-এর বংশগতি এবং বিবর্তনের অধ্যায় থেকে বিভিন্ন উদাহরণ ব্যবহার করে এই সব পড়ানোর কৌশল ব্যাখ্যা করা হয়েছে। এই সব ধারণা বিজ্ঞানের পাঠক্রমের যে কোনো ক্ষেত্রেই ব্যবহার করা যেতে পারে।

এই ইউনিটে আপনি কী কী শিখতে পারেন

- আপনার শিক্ষার্থীদের পড়ার দক্ষতার বিকাশ ঘটানোর উপযোগিতাসমূহ।
- আপনার শিক্ষার্থীদের পড়ার দক্ষতার বিকাশ ঘটানোর জন্য কীভাবে বিভিন্ন ধরনের সক্রিয়তাভিত্তিক কার্যাবলী (Activity) প্রয়োগ করা যায়।
- বিভিন্ন কৌশল, যেগুলি শিক্ষার্থীদের বিজ্ঞান শিক্ষার জন্য শিক্ষা সম্পদ হিসাবে পাঠ্যবই-এর সঙ্গে সক্রিয়ভাবে যুক্ত হতে সাহায্য করবে।

এই দৃষ্টিভঙ্গীটি কেন গুরুত্বপূর্ণ

পাঠ্যবইগুলি হল একটা খুবই গুরুত্বপূর্ণ শিক্ষা সম্পদ এবং সমস্ত শিক্ষার্থীদের উৎসাহিত করা দরকার যেন সেগুলিকে তারা লাভজনক ভাবে ব্যবহার করে। শিক্ষার্থীদের যখন কিছু অস্পষ্ট, সাধারণ এবং এককভাবে পড়ার মতো অ্যাক্টিভিটি দেওয়া হয়, তখন তারা নিষ্ক্রিয় ভাবে সেগুলি পড়ে। তখন যে তারা পাঠ্য বিষয়গুলির অর্থ খুব ভালো ভাবে বুঝতে পারবে এমন কোন কথা নেই। যদি এভাবে পড়া হয় তাহলে সেক্ষেত্রে শিক্ষার্থীদের কমই উপকার হয়। এটা কেবল বিজ্ঞান নয়, পাঠক্রমের সমস্ত বিষয়গুলির ক্ষেত্রেই সত্য।

যখন কোনো সুস্পষ্ট উদ্দেশ্য নিয়ে জুটি বেঁধে পড়ার অ্যাক্টিভিটিগুলি করা হয় এবং পাঠ্য বিষয় নিয়ে নিপুনভাবে এবং বারংবার আলোচনা করা হয়, তখন আপনার শিক্ষার্থীরা যা পড়ছে তার থেকে অপেক্ষাকৃত বেশি অর্থ উদ্ধার করতে পারে। এগুলি হল সক্রিয় পঠন কৌশল। সক্রিয় পঠন কৌশলগুলি ব্যবহার করে প্রায়ই আপনার বিজ্ঞান শিক্ষার ক্লাসে আপনি দেখতে পাবেন যে আপনার শিক্ষার্থীরা আগের চেয়ে অনেক বেশি সমালোচনা করতে সক্ষম, চিন্তাশীল এবং বিশ্লেষণী ক্ষমতা সম্পন্ন হয়ে উঠেছে। সব চেয়ে গুরুত্বপূর্ণ বিষয় হল, তারা তাদের বিজ্ঞানের পাঠকে অপেক্ষাকৃত ভালো ভাবে বুঝতে পারবে। এই সব সক্রিয়তাভিত্তিক অ্যাক্টিভিটিকে ব্যবহার করে বিজ্ঞান বিষয়ে শিক্ষার্থীদের বোধ এবং দক্ষতার বিকাশ কতটা হচ্ছে তা আপনি মূল্যায়ন করতে পারবেন।



চিন্তার জন্য সাময়িক বিরতি

- সাধারণত, বিজ্ঞানের ক্লাসগুলিতে আপনি আপনার শিক্ষার্থীদের সঙ্গে কতটা পাঠ করেন?
- আপনার শিক্ষার্থীরা কত ভালো ভাবে পড়তে পারে বলে আপনি মনে করেন?
- আপনার শিক্ষার্থীরা কত ভালো ভাবে পড়তে পারে সেটা আপনি কীভাবে বুঝতে পারেন?

সক্রিয় পঠন কৌশল

সক্রিয় পঠনের যে নানান কৌশল আছে, একজন শিক্ষক/শিক্ষিকা হিসাবে তার মধ্যে থেকে উপযুক্ত কৌশলটি আপনি বেছে নিতে পারেন। বিজ্ঞান পাঠক্রমের যে কোনো ক্ষেত্রে সক্রিয় পঠনের কৌশলকে ব্যবহার করা যেতে পারে। এরকম সহজলভ্য কিছু সরল কৌশল আপনার সামনে তুলে ধরে এই ইউনিটটি শুরু করা হবে। এরপর আরও কিছু জটিল কৌশলের পেছনে যে ভাবনাগুলি রয়েছে ক্রমশ সেগুলির বিকাশ ঘটানো হবে। এই ইউনিটে যেসব মুখ্য কৌশল অন্তর্ভুক্ত করা হবে সেগুলি হল:

- মূল শব্দগুলির নীচে দাগ দেওয়া
- শূন্যস্থান পূরণ করা
- রেখাচিত্রকে সম্পূর্ণ করা
- দুর্বোধ্য পাঠ্যংশকে বোধগম্য করে তোলা
- যা কিছু পড়া হয়েছে সেগুলিকে প্রয়োগ করা।

1 মূল শব্দগুলির (KEY WORDS) নীচে দাগ দাও

আপনার শিক্ষার্থীদের সঙ্গে এই বিশেষ কৌশলটি খুবই সহজ। 'মূল শব্দগুলির নীচে দাগ দাও' -এই কার্যপরিকল্পনার জন্য খুব কম প্রস্তুতি বা শিক্ষা সম্পদ দরকার হয়। এর পেছনের মুখ্য ভাবনাটা হল এই যে শিক্ষার্থীরা যাতে পাঠ্য বস্তু অনুসন্ধান করে 'লক্ষ্যবস্তু'কে চিহ্নিত করতে পারে। লক্ষ্যবস্তুগুলি কিছু শব্দ, বাক্য বা শব্দগুচ্ছ হতে পারে। ধারণা বা ভাবনাগুলিকেও লক্ষ্যবস্তু হিসাবে ব্যবহার করা যেতে পারে। আপনি যেসব পাঠ্যংশ ব্যবহার করতে চান সেগুলির প্রতিটির জন্য কোন্ কোন্ লক্ষ্যবস্তু থাকবে সেটা আপনি ঠিক করে দিন।

লক্ষ্যবস্তু খুঁজে পেলে, শিক্ষার্থীরা হয় সেগুলির নীচে দাগ দিয়ে অথবা চারদিকে গোল দাগ দিয়ে সেগুলিকে চিহ্নিত করবে। আপনি যদি পাঠ্যবই ব্যবহার করেন, তাহলে এটা করার জন্য পেনসিল ব্যবহার করলে সহজেই দাগটা মুছে ফেলা যেতে পারে। অ্যাক্টিভিটি : 1- এর মাধ্যমে দেখানো হয়েছে কীভাবে শিক্ষার্থীদের সঙ্গে সহ-প্রকটতা (Codominance)-র পরিপ্রেক্ষিতে এই ধরনের কোনো একটা সরল অ্যাক্টিভিটি করা যায়।

অ্যাক্টিভিটি -1: সহ-প্রকটতা (Codominance)-র মূল শব্দগুলির অর্থ অনুধাবন করা

এই অ্যাক্টিভিটি আপনারই, শিক্ষার্থীদের সঙ্গে নিয়ে করুন।

এই অ্যাক্টিভিটির বিষয়বস্তু হিসাবে সহ-প্রকটতার ধারণাটির উল্লেখ করে ব্ল্যাকবোর্ডে 'সহ-প্রকটতা', 'ফিনোটাইপ', 'অ্যালিল', এবং 'প্রকট' ইত্যাদি শব্দগুলি লিখুন। এরপর আপনার শিক্ষার্থীদের কাছে তাদের কী করতে হবে সেটা ব্যাখ্যা করুন।

1. আপনার পাশে যে আছে তাঁর সঙ্গেই কাজ করুন।
2. সহ-প্রকটতা বিষয়ে দেওয়া তথ্যটি পড়ুন। (শিক্ষা সম্পদ :1 -এ দেওয়া কর্মপত্র (worksheet) বা ওদের পাঠ্যবইয়ের এই অংশটিকে ব্যবহার করুন।)
3. ব্ল্যাকবোর্ডে লেখা এই সব বিশেষ শব্দগুলিকে খুঁজে বের করুন এবং পেনসিল দিয়ে এগুলির নীচে দাগ দিন:
 - সহ-প্রকটতা
 - ফিনোটাইপ
 - অ্যালিল

• প্রকটা।

এরপর শিক্ষার্থীদের বলুন যেন তারা তাদের পাশের বন্ধুর সঙ্গে মিলে কাজ করে। প্রত্যেকে পাঠ্যাংশ (বা পাঠ্যবই) ব্যবহার করে শব্দগুলির মধ্য থেকে যেকোন দুটির বৈশিষ্ট্যগুলি লিখবে। তারপর তারা নিজেদের মধ্যে একে অপরের লেখা বৈশিষ্ট্যগুলি নিয়ে আলোচনা করবে। ওরা যখন একমত হবে তখন সেটা নিজেদের খাতায় লিখে রাখবে।

এরপর শিক্ষার্থীদের কয়েকটি জুটিকে বলুন যেন তারা তাদের নির্ণীত বৈশিষ্ট্য গুলিকে নিয়ে সমগ্র ক্লাসের মধ্যে এমনভাবে মতবিনিময় করে যাতে আপনি এর মাধ্যমে এক গুচ্ছ বৈশিষ্ট্যের তালিকা প্রস্তুত করতে পারেন। নিশ্চিত করুন যেন প্রত্যেকের খাতায় একমত হয়ে পাওয়া এই এক গুচ্ছ বৈশিষ্ট্য লেখা থাকে।

সব শেষে ব্ল্যাকবোর্ডে কিছু প্রশ্ন লিখুন যার সাহায্যে ঐ শব্দগুলি সম্বন্ধে ওদের ধারণা পরীক্ষা করা যাবে। অপর একজন সঙ্গীর সঙ্গে কাজ করে, ওরা ওদের উত্তর লেখার আগে বোর্ডে লেখা প্রশ্নগুলির সম্ভাব্য উত্তর নিয়ে আলোচনা করবে।

এই উদাহরণটি থেকে এটা দেখা যায় যে এই ধরনের সক্রিয় পঠনের অ্যাক্টিভিটি ঠিক কতটা সরল ভাবে পরিকল্পনা করে শিক্ষার্থীদের উপর প্রয়োগ করা যেতে পারে। এই ধরনের কার্যকলাপের পর, আপনি আপনার শিক্ষার্থীদের সঙ্গে নিয়ে এগিয়ে যাবার অনেকগুলি পথ খুঁজে পাবেন। উদাহরণ স্বরূপ, আপনি তাদের জিজ্ঞেস করতে পারেন যে ওরা প্রকৃতিতে দেখা যায় এমন আর কোনো সহ-প্রকটতার উদাহরণ দিতে পারবে কিনা।

সক্রিয়পঠনের অনেক কৌশল জুটি বেঁধে খুবই কার্যকরীভাবে করা যেতে পারে – ‘জুটিবদ্ধ কাজ ব্যবহার করা’ নামক বিশেষ শিক্ষা সম্পদটি দেখুন।



ভিডিও: জুটিবদ্ধ কাজ ব্যবহার করা

2 শূন্যস্থান পূরণ করা

সক্রিয় পঠনের আরেকটা সহজ কৌশল হল ‘শূন্যস্থান পূরণ করা’। পাঠ্যাংশের কোনো একটি অংশ থেকে কয়েকটা শব্দ মুছে দেওয়ার মতো সহজ ধারণা এক্ষেত্রে ব্যবহার করা হয়। শিক্ষার্থীদের কাজ হল সঠিকভাবে অনুমান করে হারিয়ে যাওয়া শব্দগুলিকে জায়গা মতো বসিয়ে পাঠ্যাংশটির পুনর্লিখন সম্পূর্ণ করা। শিক্ষার্থীরা সাধারণত এই ধরনের অ্যাক্টিভিটি করতে বেশ পছন্দ করে। অ্যাক্টিভিটি- 2, আপনাকে একজন শিক্ষার্থীর মানসিকতা বুঝে নিতে সুযোগ দেয় যে বংশগতি বিষয়টি পড়েছে। এই ভাবে আপনি নিজেও দেখতে পাবেন যে অ্যাক্টিভিটিটি করতে কেমন লাগে।

অ্যাক্টিভিটি 2: ‘মেন্ডেলের বংশগতির সূত্র’ অধ্যায়ে শূন্যস্থানগুলি পূরণ করুন

এই অ্যাক্টিভিটিটি আপনার নিজের করার মতো কাজ।

- নিম্নলিখিত ‘মেন্ডেলের বংশগতির সূত্র’ নামক পাঠ্য বিষয়টি পড়ুন।
- আপনি দেখবেন যে তাতে কিছু কিছু শব্দ দেওয়া নেই।
- প্রতিটি শূন্য স্থানে একটা শব্দ বসিয়ে বাক্যগুলি সম্পূর্ণ করে পাঠ্য বিষয়টির পূর্ণলিখন সম্পূর্ণ করুন।

... একজন অস্ট্রীয় দেশের পাদ্রী ছিলেন যিনি নিয়ন্ত্রিত ভাবে ইঁদুর ও মটর গাছের প্রজনন ঘটিয়ে ... বিষয়ে জানবার জন্য পরীক্ষা করেছিলেন। উনি বংশগতি বিষয়ে নিজের ধারণাগুলি সালে প্রকাশ করেন কিন্তু সেগুলিকে ভালো ভাবে মেনে নেওয়া হয়নি কারণ সেই আমলের ...-রা বৈজ্ঞানিক ফলাফলগুলিকে গাণিতিক ভাবে ব্যবহার করতে আগ্রহী ছিলেন না, বা এই ধরনের ধারণার বিষয়ে আগ্রহী ছিলেন না যে কোন ‘... যোগ্য একক’ থাকতে পারে। ... সালের আগে পর্যন্ত ... গণ

মেন্ডেলের বংশগতির সূত্রকে মেনে নেননি।

মেন্ডেলের সূত্রগুলি হল:

1. ... নামক একটি বংশগতির একক বংশ পরম্পরায় এক প্রজন্ম থেকে পরবর্তী প্রজন্মে বাহিত হয়।
2. জিনগুলি বিভিন্ন রূপে থাকতে পারে যেগুলিকে বলে অ্যালিল।
3. প্রত্যেক বৈশিষ্ট্যের জন্য প্রত্যেকের দুটো করে অ্যালিল থাকে।
4. যৌন কোশগুলির প্রতিটি বৈশিষ্ট্য পিছু কেবল একটা ... থাকতে পারে।
5. একটা অ্যালিল অপরের উপরে ... হতে পারে।



চিন্তার জন্য সাময়িক বিরতি

- আপনি কি এর আগে এই ধরনের কিছু চেষ্টা করেছিলেন? সেটা কেমন হয়েছিল?
- আপনি কি মনে করেন যে আপনার শিক্ষার্থীরা এই কৌশলে সাড়া দেবে? আগামী সপ্তাহে পড়ানোর সময় এটা আপনি কোথায় ব্যবহার করবেন?

আপনি সঠিক ভাবে শূন্যস্থান পূরণ করেছেন কি না তা আপনি শিক্ষা সম্পদ :1-এ দেওয়া উত্তর থেকে পরীক্ষা করে দেখে নিতে পারেন।

অ্যাক্টিভিটি 2 তে পরিবর্তিত পাঠ্য বিষয় ব্যবহার করা হয়েছে যা আগে থেকেই প্রস্তুত করে নিতে হয়। নিম্নলিখিত পদ্ধতিতে এই কার্যকলাপের কার্ঠন্য মাত্রা খুব সহজেই পরিবর্তন করা যেতে পারে। যেমন:

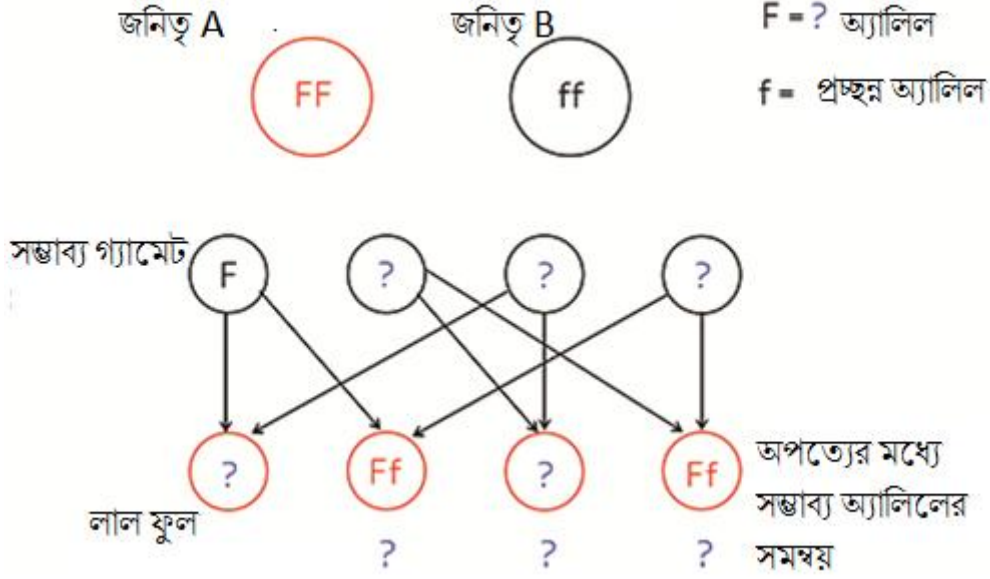
- শূন্যস্থানের সংখ্যা বাড়িয়ে বা কমিয়ে
- পাঠ্য বিষয়ের পরিমাণ বাড়িয়ে বা কমিয়ে
- সবাইকে শূন্যস্থানের সবকটি শব্দ বা বেশ কয়েকটি শব্দ অথবা আদৌ কোনো শব্দ নাও দেওয়া হতে পারে
- শূন্যস্থানের শব্দগুলির প্রথম বা শেষ অক্ষরটা সরবরাহ করে

সম্ভবত আপনি অ্যাক্টিভিটিটিকে পরিবর্তন করার জন্য আরও কিছু উপায় বের করতে পারবেন। মনে রাখার মতো বিষয় হল, যদি এই ধরনের 'শূন্যস্থান পূরণ করা' অ্যাক্টিভিটি ভালো করে ভেবে-চিন্তে না করা হয় এবং এটা কার্যকর হচ্ছে কিনা সেটা আগে থেকে পরীক্ষা করে নিশ্চিত না হওয়া যায়, তাহলে শ্রেণিকক্ষে এর ব্যবহার বিভ্রান্তিকর হয়ে উঠতে পারে।

3 রেখাচিত্রটি সম্পূর্ণ করো

'রেখাচিত্রটি সম্পূর্ণ করো' হল 'শূন্যস্থান পূরণ করো'-র একটা চিত্রগত সংস্করণ। এতে শিক্ষার্থীদেরকে দিয়ে কোন অসম্পূর্ণ বিষয়কে সম্পূর্ণ করার প্রায় একই রকমের ধারণা ব্যবহার করা হয়। এক্ষেত্রে আপনি একটি অসম্পূর্ণ চিত্র, চার্ট বা ছক ব্যবহার করতে পারেন। আপনার শিক্ষার্থীদের জন্য এই কৌশলের কার্ঠন্য মাত্রা কমানো-বাড়ানোর জন্য আগেরটির মতো একই ধরনের পরিবর্তন করা যেতে পারে।

চিত্র 1 হল বেগুনী ও সাদাফুলওয়ালা মটর গাছের সংকরায়নের প্রশ্ন চিত্রের উদাহরণ, যেটা আপনি বংশগতির অধ্যায় পড়ানোর সময়, আপনার শিক্ষার্থীদের ছোট ছোট দলে ভাগ হয়ে সম্পূর্ণ করতে বলতে পারেন।



চিত্র 1 মটর গাছের ফুলের রঙের বৈশিষ্টের সঞ্চারন

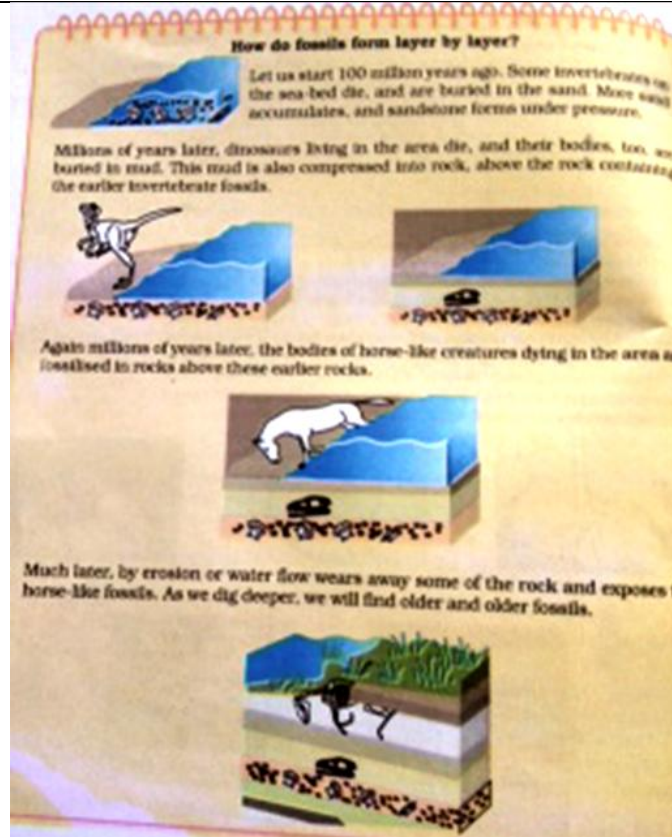
4 “এলোমেলো তথ্য সাজিয়ে লেখা”

এই কৌশলের মাধ্যমে শিক্ষার্থীরা কিছু অগোছালো তথ্যকে যুক্তির ভিত্তিতে পুনরায় সঠিক ক্রমে সাজায়। দুর্বোধ্য তথ্যগুলো কোন চিত্র, শব্দ, বাক্য বা নির্দেশিকা রূপে থাকতে পারে। এ হল জটিলতর সক্রিয় পঠন কৌশলের অ্যাক্টিভিটি। এটার জন্য শিক্ষক/শিক্ষিকাকে আরও বেশি প্রস্তুতি নিতে হয়। এটা শিক্ষার্থীদের কাছেও বেশি কঠিন হয়, কারণ শিক্ষার্থীকে তথ্যের সম্ভাব্য অর্থ এবং সেটার সঠিক ক্রম উভয় বিষয় নিয়েই ভাবতে হয়। এটা শিক্ষার্থীদের পক্ষে একটি দ্বিস্তরীয় চিন্তন প্রক্রিয়া।

অ্যাক্টিভিটি 3: জীবাস্ম ঘটিত বিষয়ে জানবার এলোমেলো তথ্য সাজিয়ে লেখা

এটা একটা সক্রিয়তা যা আপনাকে পরিকল্পনা করে ক্লাসে সম্পন্ন করতে হবে।

চিত্র : 2 ক্লাস X-এর পাঠ্যবই থেকে নেওয়া হয়েছে । এটা এক গুচ্ছ ছবি এবং তাদের সম্বন্ধিত কিছু পাঠ্য বিষয়ের সঠিক ব্যবহারের মাধ্যমে জীবাস্ম কীভাবে গঠিত হয়েছিল এবং এখন সেগুলি কীভাবে পাওয়া যায় তা বুঝতে সাহায্য করে। এটা কোনো বিষয়কে বোধগম্য করে তোলার জন্য একটা ভালো শিক্ষা সম্পদ।



চিত্র : 2 ক্লাস X- এর পাঠ্যবইয়ের 'জীবাশ্ম কীভাবে স্তরে স্তরে গঠিত হয়?' সেই অংশ থেকে নেওয়া একটি ছবি।

এমন দুটো মৌলিক উপায় আছে যেভাবে এই শিক্ষা সম্পদকে ব্যবহার করে কোনো বিষয়কে বোধগম্য করে তোলা করা যায়, তার একটা উপায় হল কোন লিখিত পাঠ্য থেকে পাঠোদ্ধার করা এবং আরেকটা উপায় হল ছবি থেকে পাঠোদ্ধার করা। একটা তৃতীয় জটিল সংস্করণ হল একই সঙ্গে লিখিত পাঠ্য বিষয় এবং ছবি থেকে পাঠোদ্ধার করা। আপনার যদি কোন ফটোকপি করার যন্ত্রের ব্যবহারের সুযোগ না থাকে, তাহলে সহজতম পরিকল্পনার রূপ হল লিখিত পাঠ্যের পাঠোদ্ধার করা। আপনি শিক্ষার্থীদের পাঠ্যবই বন্ধ করতে বলুন এবং ব্ল্যাকবোর্ডে সেই সব বাক্যগুলি লিখুন যেগুলিকে ক্রমানুসারে সাজাতে হবে। (শিক্ষা সম্পদ 3 দেখুন)।

একজন সহকর্মীর সঙ্গে আপনার পরিকল্পনাটি আলোচনা করে যাচাই করুন এবং কোন মতামত পেলে সেটিকে মানানসই করে ব্যবহার করুন। আপনি পরবর্তী ক্লাসে বিষয়টি পড়ানোর সময় এই পরিকল্পনাটা ক্লাস X এর শিক্ষার্থীদের সাহায্যে মিলিত ভাবে ব্যবহার করুন। একটা ছোট পরীক্ষামূলক পদ্ধতিতেও এই কৌশলটিকে কার্যকর ভাবে ব্যবহার করা যেতে পারে। ধাপগুলিকে এলোপাথাড়ি ক্রমে লিখুন এবং আপনার শিক্ষার্থীদেরকে বলুন এগুলিকে সঠিক ক্রমে সাজাতে।

শিক্ষার্থীরা এই অ্যাক্টিভিটির প্রতি কীভাবে সাড়া দিয়েছিল? এটা আপনাকে জীবাশ্ম গঠন বিষয়ে তাদের উপলব্ধি সম্বন্ধে কী কী জানিয়েছিল? আপনার কি এই ধারণাগুলি আবারও আলোচনা করা দরকার?

লিখিত পাঠ্যগুলিকে আলাদা আলাদা বাক্য হিসাবে ভেঙে না দিলেই সবচেয়ে ভালো হবে কারণ বেশির ভাগ শিক্ষার্থীদের কাছে তার পাঠোদ্ধার করা অত্যন্ত জটিল কাজ হবে।

5 যা কিছু পড়েছো সেটা প্রয়োগ করো

সক্রিয় পঠনের আরো একটি জটিল অ্যাক্টিভিটি হল আপনার শিক্ষার্থীদেরকে তাদের পড়া পাঠ্যের কোন একটা অংশকে বাস্তবে প্রয়োগ করতে দেওয়া।

কেস স্টাডি 1: লিঙ্গ নির্ধারণ বিষয়ে শেখা

শ্রী রায় লিঙ্গ নির্ধারণ বিষয়ে ক্লাস X-এ পড়াছিলেন।

এই শিক্ষা পরিসরে, আমি বংশগতি এবং বিবর্তন অধ্যয়ন পড়াচ্ছিলাম এবং সবে মাত্র লিঙ্গ নির্ধারণ বিষয়ে পড়ানো শুরু করেছিলাম। এই বিষয়টা ভালো ভাবে বোঝা তাদের সবার পক্ষে কঠিন এবং সত্যি কথা হল আমি এটা পড়াতে ভালোবাসি না। আমি চাইছিলাম কিছুটা আলাদা ভাবে চেষ্টা করতে। তাই গত সপ্তাহে বাড়ির কাজ হিসাবে আমি তাদেরকে একটা সমস্যা নিয়ে চিন্তা করতে বলেছিলাম। আমি যখন বললাম যে তাদের কেবলমাত্র সন্ধ্যার অবস্থা নিয়ে ভাবতে হবে, তখন ওরা বেশ অবাক হয়েছিল কারণ সাধারণত তাদেরকে আমার জন্য অনেক লেখালেখির কাজ করতে হয়।

আমি ব্যাখ্যা করেছিলাম যে ভারতে কোনো কোনো সম্প্রদায়ে মহিলাদের উপরে চাপ থাকে যেন তারা মেয়ে সন্তানের জন্ম না দিয়ে ছেলে সন্তানের জন্ম দেয়। সন্ধ্যার দুটো মেয়ে ছিল এবং ও আবার গর্ভবতী হবার আশা করছিল। তাঁর পরিবার তাঁকে পর্বতে একজন সাধু বাবার কাছে পাঠাল। সে তাঁকে কিছু বিশেষ ওষুধ দিল এবং ওকে বলল ওষুধ খেলে এটা সুনিশ্চিত হবে যে ওর আবার যদি বাচ্চা হয়, সেটা একটা ছেলেই হবে। ওষুধটার স্বাদ ছিল বমি পাবার মতো। ওকে বলা হল যে এটা একটা বিশেষ আল্গেয়গিরির ছাই আর বিভিন্ন ভেষজ এবং মশলা দেওয়া জলের মিশ্রণ।

পরবর্তী অধ্যায়ে আমি আমার শিক্ষার্থীদের পাঠ্যবই থেকে লিঙ্গ নির্ধারণ বিষয়ক পৃষ্ঠাটা পড়তে বললাম। তারপর আমি ওদের বললাম: ‘পাঠ্যবই পড়ে তোমরা “লিঙ্গ নির্ধারণ” বিষয়ে যা কিছু জানতে পারছ সেটা ব্যবহার করে সন্ধ্যার পরিবারকে একটা চিঠি লিখে ব্যাখ্যা করো যে ওর শিশুর লিঙ্গ কীভাবে নির্ধারিত হবে এবং ওষুধটার কেন কোনই প্রভাব পড়বে না।’ আমি তাদেরকে উত্তর নিয়ে মনে মনে চিন্তা করার জন্য পাঁচ মিনিট সময় দিয়েছিলাম এবং তারপর তাদেরকে লেখা শুরু করার অনুমতি দিলাম। ওদের ভাবনাচিন্তা শেষ হওয়ার পরে আমি ওদের বললাম যেন ওরা নিজের চিঠিটা সঙ্গী সঙ্গে পালটাপালটি করে। আমি তাদের একে অপরের চিঠি পড়তে বললাম এবং তার উপরে একটা মন্তব্য লিখতে বললাম। তখন প্রচুর আলোচনা হল এবং তারা বেশ প্রাণবন্ত হয়ে উঠল।

তারপর, আমি তাদেরকে চিন্তা করতে বললাম যে বিভিন্ন সম্প্রদায়কে অন্ধবিশ্বাসের উপর নির্ভর না করে, লিঙ্গ নির্ধারণের পেছনে যে বিজ্ঞান আছে সেটা অনুধাবন করানোর জন্য কীভাবে সাহায্য করা যেতে পারে।

কেস স্টাডি 2 এ, শ্রীমতী নন্দী পড়ার কাজটাকে পৃথক করে দেন। প্রত্যেকেই কার্যকলাপে জড়িত আছে, তা সুনিশ্চিত করার একটা উপায় হল এই পৃথকীকরণের কাজ।

কেস স্টাডি 2: শ্রীমতী নন্দী সক্রিয় পঠনের কৌশলের ভিত্তিতে এক ধরনের বিশ্লেষণের প্রক্রিয়া ব্যবহার করেন

শ্রীমতী নন্দী তাঁর ক্লাস X-এর শিক্ষার্থীদের বংশগতি বিষয়ে পড়ানোর শেষ পর্যায়ে এসে পড়েছেন। উনি সক্রিয় পঠনের কৌশল পরখ করে দেখার সিদ্ধান্ত নিলেন। এই ক্ষেত্রে আগে থেকে প্রস্তুত করে রাখা প্রশ্নগুলির ক্রম ব্যবহার করে শিক্ষার্থীদের এই ধারণাগুলি প্রয়োগের দক্ষতা পরীক্ষা করা হবে। উনি বিভিন্ন শিখনমাত্রার শিক্ষার্থীদের জন্য উপযোগী ভিন্নতর মাত্রার কাজ বেছে নেন।

আমি এটা পরীক্ষা করতে চাইছিলাম যে আমার শিক্ষার্থীরা বংশগতির মৌলিক ধারণাগুলি বুঝতে পারল কিনা, তাই আমি ইউনিট থেকে কৌশল 5 ব্যবহার করার সিদ্ধান্ত নিলাম। আমি এই ধারণাটা বিশেষ ভাবে পছন্দ করি যে ওরা কোন একটা পাঠ্যাংশ পড়া শেষ করার পর ওদের ধারণাগুলি প্রয়োগ করতে সক্ষম হয়।

আমি পার্ঠ্যবইয়ের বংশগতি বিষয়ক বিভাগের নিচে ফল মাছির চোখের বিষয়ে একটা লেখা দেখতে পেয়েছিলাম যেখানে জিনত্বের মৌলিক নীতিগুলি ব্যাখ্যা করা হয়েছিল। ব্যাখ্যা করার দিক থেকে এটা খুব একটা ভাল ছিল না। আমি অভিজ্ঞতা থেকে জানতাম যে আমার শিক্ষার্থীরা এটা ভালোভাবে বুঝতে পারবে না। কিন্তু আমার প্রস্তুতির সময় বাঁচাতে, আমি ভাবলাম যে আমি নিজে একটা লেখা না লিখে বরং এই কৌশলটিই ব্যবহার করব। দুর্ভাগ্যবশত, অধ্যায়টির পেছনের দিকে দেওয়া প্রশ্নগুলিও খুব একটা সহায়ক ছিল না। পার্ঠ্যবইয়ের এই অংশটার সঙ্গে মানানসই করে আমি নিজের কিছু প্রশ্ন তৈরি করে নিলাম। সেগুলো ছিল:

1. R মানে কী?
2. r মানে কী?
3. RR বা Rr যুক্ত ফল মাছির চোখের রং কী হবে?
4. rr যুক্ত ফল মাছির চোখের রং কী হবে?
5. Rr জিনোটাইপ আছে এমন দুটো ফল মাছির সম্ভাব্য অপত্য কেমন হবে তা দেখানোর জন্য তাঁর একটা পানেট বোর্ড আঁকুন।
6. এই দুটো ফল মাছির অপত্যদের চোখের রং লাল হবার সম্ভাবনা কতটা?
7. যদি 20টা সন্তান হয়, তাহলে কতগুলোর চোখের রং সাদা হবার সম্ভাবনা আছে?

প্রশ্নগুলির দিকে আবার তাকিয়ে আমি বুঝলাম বেশির ভাগ শিক্ষার্থীদের পক্ষে এর উত্তর বের করা কষ্টকর হবে। তখন আমি প্রশ্নের একটা দ্বিতীয় গুচ্ছ তৈরি করলাম যাতে তারা একই বিষয়ে পরীক্ষা করতে পারবে অথচ তা তুলনামূলক ভাবে সহজ হবে।

1. R হল ... রঙের চোখের অ্যালিল।
2. R হল ... রঙের চোখের অ্যালিল।
3. RR বা Rr থাকা ফল মাছির চোখের রং ... হবে।
4. rr অ্যালিল থাকা ফল মাছির চোখের রং ... হবে।
5. দুটো ফল মাছি যাদের জিনোটাইপ Rr তাদের সম্ভাব্য অপত্য কেমন হবে তাঁর একটা পানেট বোর্ড সম্পূর্ণ করো।

	অ্যালিল		
পিতা-মাতা		R	R
	R		
	r		

6. এই দুটো ফল মাছির চোখের রং লাল হবে এমন সম্ভাবনা হল ...
7. 20টা অপত্য মাছির মধ্যে, ... গুলোর চোখের রং সাদা হবার সম্ভাবনা আছে।

শিক্ষার্থীরা পার্ঠ্যবই থেকে এই পার্ঠ্যাংশটা পড়ার পর আমি এই দুটো প্রশ্নগুচ্ছই ক্লাসে ব্যবহার করলাম। আমরা উত্তরগুলিকে এমন ভাবে চিহ্নিত করলাম যেন আমি কিছু কিছু তাৎক্ষণিক প্রতিক্রিয়া পেতে পারি। আমি ফলাফল দেখে সত্যিই খুশি হয়েছিলাম। ক্লাসের বাকী শিক্ষার্থীর মতোই আমার কিছু স্বল্প শিখন সামর্থ্যযুক্ত শিক্ষার্থীরাও (low attaining student) একই রকমভাবে ভাল ফল করেছিল। আমি মনে করি যে প্রশ্নগুলির ভাষা পরিবর্তন করার কৌশলটা ভালো ছিল। সমস্যাটা ছিল এই যে আমাকে পরিকল্পনা করার জন্য বেশি সময় খরচ করতে হয়েছিল, কিন্তু এটা আমার পড়ানোর সময় বাঁচাল কারণ শিক্ষার্থীরা সাহায্য চায়নি। ওরা আনন্দের সঙ্গে প্রশ্নগুলির উত্তর দিতে পারল।

অধ্যায়টির প্রধান ইতিবাচক ফলাফল ছিল এই শিক্ষার্থীদের দলের আত্মবিশ্বাসের উন্নতি। তাৎক্ষণিক প্রতিক্রিয়া সমস্ত শিক্ষার্থীকে বুঝতে

সাহায্য করেছিল, যে ওরা কত ভালো ফল করেছে। আমি জানি যে আমার সমস্ত শিক্ষার্থীরাই জিনতত্ত্বের মৌলিক নীতিগুলি ভালভাবে বুঝতে পেরেছিল ওরা যদি কেবল পাঠ্যবই পড়তো তাহলে এতটা ভালভাবে বুঝতে পারত না। আমি আবারও এই ধারণার প্রয়োগ করব।



ভিডিও: সকলকে অন্তর্ভুক্ত করা

শ্রীমতী নন্দী প্রশ্ন লেখার জন্য এই যে পদ্ধতিটি ব্যবহার করেছিলেন তা শিক্ষার্থীদের লেখার পরিমাণকে ন্যূনতম করে দেয় এবং হয়তো সেইসব শিক্ষার্থীদেরও উপকৃত করেছিল যারা লেখার কাজকে সমস্যাজনক বলে মনে করে। শিক্ষার্থীদের এই ভাবে সহযোগিতা করাকে বলে স্ক্যাফোল্ডিং বা ভার বয়ে দেওয়া। আত্মবিশ্বাসী ও বেশি সমর্থ শিক্ষার্থীদের তুলনায় স্বল্প শিখনমাত্রার এবং কম আত্মবিশ্বাসী শিক্ষার্থীদের ক্ষেত্রে স্ক্যাফোল্ডিং-এর বেশি প্রয়োজন। আপনার কোন শিক্ষার্থীদের জন্য সক্রিয় ভাবে পড়ার কাজে স্ক্যাফোল্ডিং প্রয়োজন হবে এবং কতটা পরিমাণে প্রয়োজন হবে তা ঠিক করার জন্য আপনাকে বিচার বোধ এবং শিক্ষার্থীদের সম্পর্কে আপনার জ্ঞানকে ব্যবহার করতে হবে।

6 ব্যক্তিগত ভাবে জুটি বেঁধে বা দলবদ্ধভাবে কাজ করা

শিক্ষার্থীরা একা একা, কোনো সঙ্গীর সঙ্গে বা দলগত ভাবে সক্রিয় পঠন কৌশল প্রয়োগ করতে পারে। এর ফলে শিক্ষার্থী নিজেদের ধারণা ও উত্তরগুলি নিয়ে আলোচনা করার সুযোগ পায় যা তাদের শিক্ষালাভে সাহায্য করে। পড়ার কাজটা যত বেশি সক্রিয় ভাবে হয়, আপনার শিক্ষার্থীরা তত বেশি শিখতে পারে।

আদর্শ ক্ষেত্রে, সমস্ত সক্রিয় পঠনের কৌশলগুলি জুটি বেঁধে বা ছোট ছোট দলে করা উচিত। আপনি হয়তো সক্রিয় পঠনের কৌশলকে মাঝেমাঝে আলাদা করে এক একজন শিক্ষার্থীর জন্য ব্যবহার করতে চাইতে পারেন। তবুও এটা সক্রিয় পঠনের পদ্ধতিই থাকবে, যদি তাদেরকে পাঠ্য বিষয়টিকে একটু আধটু পরিবর্তন করার বা নতুন করে লেখার সুযোগ করে দেয়। জুটি বেঁধে এবং দলগত ভাবে কাজ করার ক্ষেত্রে আপনাকে এটা ভাবতে হবে যে, আপনি কীভাবে ক্লাস শুরু করার আগেই শিক্ষার্থীদের সংগঠিত করবেন যাতে তাদের থেকে সর্বোত্তম ফলাফল যেন পেতে পারেন। আলাদা এক একজন করে, জোড়ায় জোড়ায় বা দল বেঁধে কাজ করানোর বিষয়ে আপনার সিদ্ধান্ত নির্ভর করবে শিক্ষার্থীদের সম্পর্কে আপনার জ্ঞান, পেশাগত বিচারবোধ এবং পাঠদানের পরিকল্পনার উপর।

7 সক্রিয় পঠনের কৌশলের আরও কিছু উদাহরণ

সক্রিয় পঠনের কৌশলের আরও অনেক রকম উদাহরণ আছে। নীচে এরকম আরও তিনটির তালিকা দেওয়া হল:

- অনুচ্ছেদগুলির জন্য শিরোনাম বা লেবেল যোগ করে, পাঠ্য:শটির মূল ধারণা বা উদ্দেশ্যগুলিকে চিহ্নিত করুন।
- একটা রেখচিত্র, ক্লো-চার্ট বা ছকের সাহায্যে পাঠ্য বিষয়ের তথ্যগুলির সারাংশ প্রস্তুত করুন।
- পাঠ্য বিষয় নিয়ে বিভিন্ন প্রশ্ন লিখুন। এই প্রশ্নগুলি অন্য কোনো শ্রোতার জন্য (যেমন আরও কম বয়সী শিক্ষার্থীদের জন্য), তাদের সতীর্থদের জন্য বা শিক্ষক হিসাবে আপনার জন্যও হতে পারে অথবা এই প্রশ্নগুলি এমন হতে পারে যেগুলির উত্তর ওরা হয়তো নিজেরাই দিতে চাইবে।



চিন্তার জন্য সাময়িক বিরতি

- আপনি এই ইউনিটের সক্রিয় পঠন কৌশলগুলির মধ্যে কোনগুলির বিষয়ে ইতিমধ্যেই জানতেন?
- সক্রিয় পঠন কৌশলগুলির মধ্যে কোনগুলিকে আপনি আপনার সহকর্মীদের সুপারিশ করতে চাইবেন?

8 সারসংক্ষেপ

এই এককে শিক্ষার্থীদের অনুধাবন করার ক্ষমতার বিকাশ ঘটানোর জন্য সক্রিয় পঠন কৌশল ব্যবহারিক গুরুত্বের ওপর আলোকপাত করা হয়েছে। আপনাকে এমন কিছু সক্রিয় পঠন কৌশলের সঙ্গে পরিচিত করানো হয়েছে যা আপনাকে বিজ্ঞানের পাঠ্যবই এবং অন্যান্য পাঠ্য বিষয়কে সর্বোত্তম ভাবে ব্যবহার করতে সক্ষম করে তুলবে। আপনাকে এখন শিক্ষার্থীদের সঙ্গে এই সব কৌশলগুলি অভ্যাস করার সুযোগ খুঁজে বের করতে হবে। আপনাকে স্ক্যাফোল্ডিং কৌশলের সঙ্গে পরিচয় করানো হয়েছে এবং দেখানো হয়েছে যে স্বল্প শিখন মাত্রার শিক্ষার্থীদের সক্রিয় পঠনের কাজে সহযোগিতা করার জন্য কীভাবে কোন প্রসঙ্গে এই কৌশলের ভিত্তিতে স্ক্যাফোল্ড করা যায়। এই এককে দেওয়া উদাহরণগুলি পাঠ্যবইয়ের সক্রিয় পঠনের সঙ্গে এবং শিক্ষার্থীদের কর্ম-পত্রের সঙ্গে সম্পর্কিত কিন্তু আপনি এই কৌশলকে আপনার ক্লাসরুমে থাকা অন্য যেকোনো পাঠ্য ভিত্তিক শিক্ষা সম্পদের ক্ষেত্রে প্রয়োগ করতে পারেন।

এমন দুটো কৌশল বা কায়দাকে চিহ্নিত করুন যেটা আপনি এই ইউনিট থেকে শিখেছেন যেটা আপনি হয়তো আপনার ক্লাসরুমে আগামী দুই সপ্তাহের মধ্যে ব্যবহার করতে চাইবেন।

সম্পদসমূহ

সম্পদ 1: সক্রিয়তা : 1-এর জন্য কর্ম-পত্র

সম্পূর্ণ প্রকটতা তখন হয় যখন কোন একটা সম্পূর্ণরূপে প্রকট অ্যালিল দ্বিতীয় কোন প্রচ্ছন্ন অ্যালিলের প্রভাবের উপরে আধিপত্য বিস্তার করে। এর ফলে সন্তানদের মধ্যে কেবল দুই ধরনের ফিনোটাইপ উপস্থিতি থাকতে দেখা যায়। অবশ্য, সহ-প্রকটতা তখন হয় যেক্ষেত্রে দুটো অ্যালিলের প্রভাব একই ফিনোটাইপে প্রকাশিত হয়। উদাহরণ স্বরূপ, কার্নেশন নামক ফুল গাছের লাল, সাদা বা গোলাপি ফুল হতে পারে। এর কারণ হল লাল বা সাদা কোনো অ্যালিলই সম্পূর্ণ প্রকট বৈশিষ্ট্য নয়। এর অর্থ হল, যদি একটা লাল ফুল গাছকে কোনো সাদা ফুল গাছের সঙ্গে নিষিক্ত করা হয়, তাদের F1 অপত্য জনুতে গোলাপি রঙের ফুল দেখা যাবে। আপনি যেখানেই কোনো তৃতীয় ফিনোটাইপ উপস্থিত থাকতে দেখবেন, তখন তার অর্থ হবে যে সেখানে কোনো সহ-প্রকটতা উপস্থিত আছে।

সহ-প্রকটতার আরেকটা উদাহরণ বিড়ালদের মধ্যে দেখা যায়। যদি কোন কালো বিড়াল এবং লালচে হলুদ রঙের বিড়ালের মধ্যে যৌন মিলন হয়, তাহলে তাদের বাচ্চাদের মধ্যে কালো এবং লালচে হলুদ উভয় রঙের লোম হতে দেখা যায়। রঙের ধরনের মধ্যেও সহ-প্রকটতার ঘটনা ঘটতে পারে। AB ধরনের রক্তে সহ-প্রকটতা ঘটে কারণ অ্যান্টিজেন -A এবং অ্যান্টিজেন -B উভয়ই জিনোটাইপের মধ্যে প্রকাশ পায়।

সম্পদ 2: অ্যাক্টিভিটির : 2-এর উত্তর

মেন্ডেল একজন অস্ট্রিয়া দেশের পাদরি ছিলেন যিনি নিয়ন্ত্রিত ভাবে ইঁদুর ও মটর গাছের প্রজনন ঘটিয়ে বংশগতি বিষয়ে জানবার জন্য পরীক্ষা করেছিলেন। উনি বংশগতি বিষয়ে নিজের ধারণাগুলি 1865 সালে প্রকাশ করেন কিন্তু সেগুলিকে ভালো মনে গ্রহণ করা হয়নি কারণ সেই আমলের জীববিজ্ঞানী-রা বৈজ্ঞানিক ফলাফলগুলিকে গাণিতিক ভাবে ব্যবহার করতে আগ্রহী ছিলেন না, বা এই ধরনের ধারণার বিষয়ে আগ্রহী ছিলেন না যে, কোন 'বংশগতি যোগ্য একক' থাকতে পারে। 1903 সালের আগে পর্যন্ত বিজ্ঞানীগণ মেন্ডেলের বংশগতির সূত্রকে মেনে নেননি।

মেন্ডেলের সূত্রগুলি হল:

1. জিন নামক একটি বংশগতির একক বংশ পরম্পরায় এক প্রজন্ম থেকে পরবর্তী প্রজন্মে বাহিত হয়।
2. জিনগুলি বিভিন্ন রূপে থাকতে পারে যেগুলিকে বলে অ্যালিল।
3. প্রত্যেক বৈশিষ্ট্যের জন্য প্রত্যেকের দুটো করে অ্যালিল থাকে।
4. যৌন কোশগুলির প্রতিটি বৈশিষ্ট্যপিছু কেবল একটা অ্যালিল থাকতে পারে।
5. একটা অ্যালিল অপরের উপরে প্রকট হতে পারে।

সম্পূর্ণ শব্দ তালিকা: মেন্ডেল, বংশগতি, 1865, জীববিজ্ঞানী, বংশগতি, 1903, বিজ্ঞানী, জিন, অ্যালিল, প্রকট।

সম্পদ 3: সক্রিয়তা : 3-এর জন্য দুর্বোধ্য করে রাখা পাঠ্যংশ

শিক্ষার্থীদের এই বিবৃতিগুলিকে সঠিক ক্রমে সাজাতে হবে যাতে বোঝা যায় যে জীবাশ্মগুলি কীভাবে গঠিত হয়েছিল।

1. আবার, লক্ষ লক্ষ বছর পরে, সেখানে মৃত ঘোড়ার মতো প্রাণিগুলির মৃতদেহ গুলো এই আগেকার পাথরগুলির উপরের পাথরে জীবাশ্মে পরিণত হয়ে যায়।
2. 100 কোটি বছর আগে কী হয়েছিল সেই নিয়ে আলোচনা শুরু করা যাক। কিছু কিছু সামুদ্রিক অমেরুদণ্ডী প্রাণি সমুদ্রতলে মারা গেল এবং বালির তলায় চাপা পড়ে গেল। আরও বালি জমতে থাকল এবং চাপের ফলে সেগুলি বালি পাথরে পরিণত হল।
3. আরও অনেক বছর পরে, জলের প্রবাহের ফলে ক্ষয়প্রাপ্ত হয়ে, কিছু কিছু পাথর ভেঙে পড়ল এবং ঘোড়ার মতো প্রাণির জীবাশ্মগুলি প্রকাশ্যে এল। আমরা আরও যত বেশি খুঁড়ব, আমরা আরও বেশি পুরনো জীবাশ্মগুলি খুঁজে পাব।
4. লক্ষ লক্ষ বছর পরে, এই এলাকায় বসবাসকারী ডাইনোসররা মারা যায়, এবং তাদের শরীরগুলিও কাদার তলায় চাপা পড়ে গিয়েছিল। এই কাদাও চাপের ফলে পাথরে পরিণত হয় যেগুলি এর আগেকার পাথরের উপরে গঠিত হয় যেখানে অমেরুদণ্ডী প্রাণিদের জীবাশ্মগুলি আছে।

অতিরিক্ত সম্পদসমূহ

- GeneEd, a website with teacher's resources, virtual labs and research highlights on current genetics research: <http://geneed.nlm.nih.gov/> (accessed 20 May 2014)
- A Khan Academy course on heredity and genetics: <http://www.khanacademy.org/science/biology/heredity-and-genetics/v/introduction-to-heredity> (accessed 20 May 2014)
- DNA from the Beginning is a website that has a series of resources and information on classical genetics, molecules of genetics, and genetic organisation and control from Cold Spring Harbor Laboratory; it includes key concepts, animations, video interviews image gallery, scientist biographies and links: <http://www.dnafb.org/> (accessed 20 May 2014)
- The Charles Darwin & Evolution website, a collection of online resources to support the learning of evolution: <http://darwin200.christs.cam.ac.uk/pages/> (accessed 20 May 2014)

তথ্যসূত্র/গ্রন্থতালিকা

- Bulman, L. (1985) *Teaching Language and Study Skills in Secondary Science*. London, UK: Heinemann.
- Davies, F. and Greene, T. (1984) *Reading for Learning in the Sciences*. London, UK: Oliver and Boyd.
- Newton, D.P. (1990) *Teaching with Text*. London, UK: Kogan Page.
- Wray, D. and Lewis, M. (1997) *Extending Literacy: Children Reading and Writing Non-fiction*. London, UK: Routledge.

কৃতজ্ঞতা স্বীকার

তৃতীয় পক্ষের উপাদানগুলি ব্যতীত এবং অন্যথায় নীচে বর্ণিত না থাকলে এই সামগ্রীটি একটি ক্রিয়েটিভ কমন্স 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 কমন্স 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 এককে উপাদানটি পুনরুৎপাদনে অনুমোদন প্রদানের জন্য নিম্নলিখিত উৎসগুলির প্রতি কৃতজ্ঞতা স্বীকার করা হয়:

চিত্র 2: ক্লাস X এর বিজ্ঞান বই, পৃ. 154 থেকে। © ন্যাশনাল কাউন্সিল অফ এডুকেশনাল রিসার্চ অ্যান্ড ট্রেনিং, 2006, (<http://www.ncert.nic.in/>)। [Figure 2: from Class X Science, p. 154. © National Council of Educational Research and Training, 2006, (<http://www.ncert.nic.in/>).]

কপিরাইট স্বত্বাধিকারীদের সঙ্গে যোগাযোগ করার উদ্দেশ্যে সর্বতোভাবে 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।