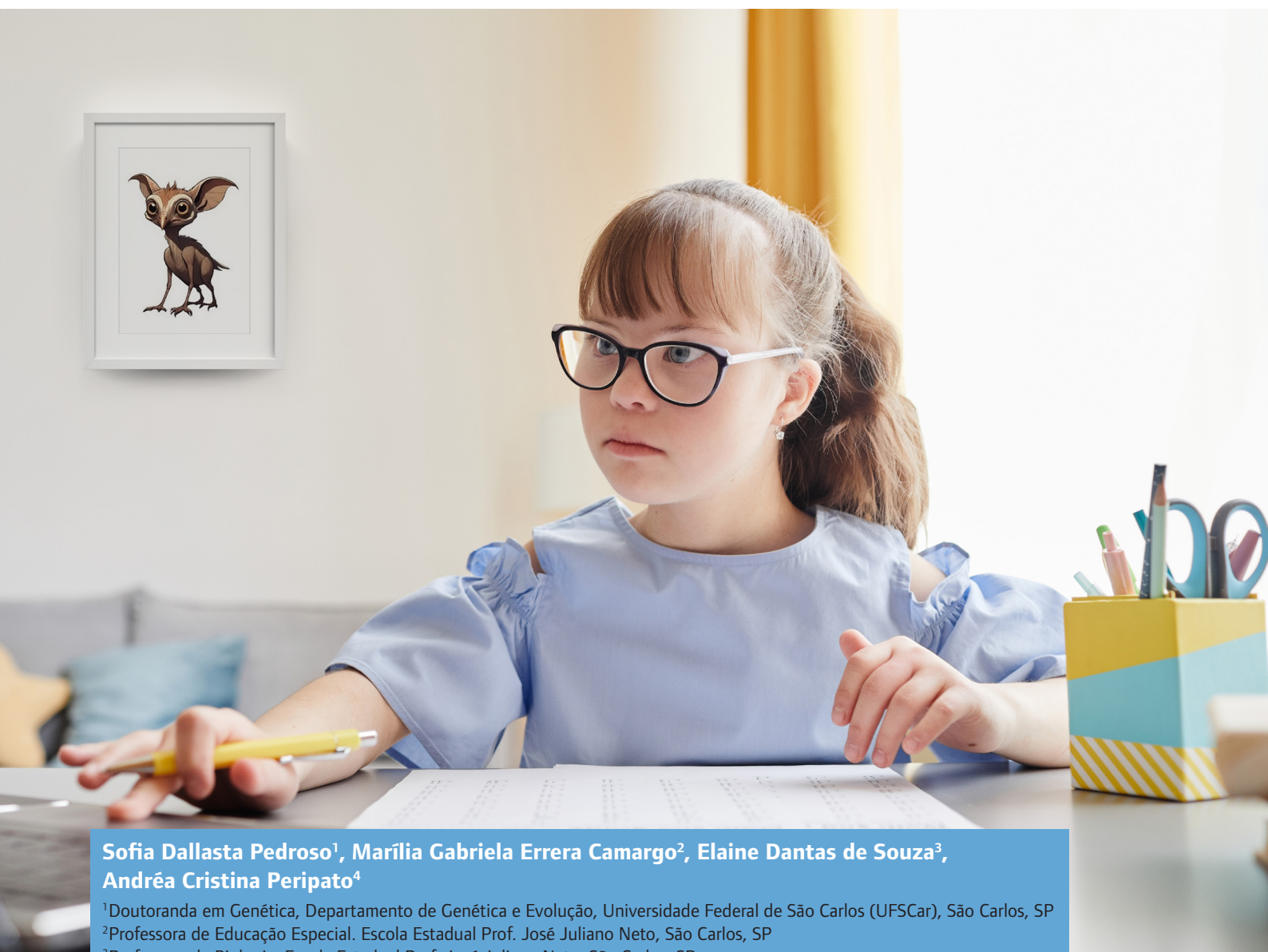


Construindo *Tico*: uma abordagem interativa para promover a compreensão da síndrome de Down no Ensino Básico



Sofia Dallasta Pedroso¹, Marília Gabriela Errera Camargo², Elaine Dantas de Souza³,
Andréa Cristina Peripato⁴

¹Doutoranda em Genética, Departamento de Genética e Evolução, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos, SP

²Professora de Educação Especial. Escola Estadual Prof. José Juliano Neto, São Carlos, SP

³Professora de Biologia. Escola Estadual Prof. José Juliano Neto, São Carlos, SP

⁴Professora associada, Departamento de Genética e Evolução. Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos, SP

Autor para correspondência – peripato@ufscar.br

Palavras-chave: diversidade genética, educação inclusiva, inclusão escolar

No contexto de uma educação inclusiva, compreender a diversidade genética presente na sociedade e na comunidade escolar é fundamental para reduzir estigmas e preconceitos associados a condições genéticas, como a síndrome de Down. Considerando que estudantes do ensino fundamental, em geral, ainda não foram introduzidos aos conteúdos formais de genética, propomos uma sequência didática que utiliza metáforas e analogias para favorecer o entendimento dessa característica. A estratégia busca promover um olhar mais sensível e acolhedor em relação aos colegas com variações genéticas, contribuindo para uma cultura escolar mais inclusiva. Como a manifestação de preconceitos reflete, em grande parte, o contexto social em que os estudantes estão inseridos, abordagens desse tipo buscam atuar no sentido oposto, promovendo a circulação do conhecimento e da informação, que podem ser gradualmente disseminados na sociedade.

Contextualização

Desde 2015, com a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Lei nº 13.146/2015), ficou consolidado o direito à escolarização inclusiva no sistema educacional brasileiro. Historicamente, porém, a educação destinada a pessoas com deficiência esteve pautada em uma perspectiva assistencialista, centrada no cuidar e não na garantia de aprendizagens, o que resultou na predominância de escolas e instituições especiais. Esse processo gerou estigmas persistentes, como a ideia de incapacidade e a infantilização dessas pessoas, especialmente no caso da síndrome de Down, para as quais muitas vezes se negou a possibilidade de autonomia e participação plena na vida escolar.

Com o ingresso mais amplo de estudantes com síndrome de Down em salas comuns, tais estereótipos ainda se fazem presentes no cotidiano escolar. Nesse contexto, fomos convidados por uma escola pública da cidade de São Carlos a desenvolver uma intervenção em uma turma do 8º ano do ensino fundamental, que contava com um estudante com síndrome de Down. O objetivo principal foi favorecer a compreensão da característica genética pelos colegas, de modo a promover uma convivência mais respeitosa, acolhedora e sem estigmas, reforçando a importância da diferença como parte da diversidade humana. A atividade foi planejada e conduzida pelas professoras envolvidas a partir de uma

abordagem multidisciplinar, com decisões didáticas orientadas à construção gradual de conceitos e à promoção de uma postura ética inclusiva. Para isso, optou-se pelo uso de metáforas e analogias como recurso pedagógico, iniciando com exemplos de plantas (rosas), avançando para a apresentação de um personagem fictício, *Tico*, e, posteriormente, estabelecendo a analogia com as características associadas à trissomia do cromossomo 21. Essa progressão, do concreto ao fictício e, então, ao humano, foi organizada em quatro etapas, mediadas ao longo do processo pelas professoras, e realizada em sala de aula por ocasião do Dia da Síndrome de Down (21 de março).

Como a atividade foi realizada

A sequência didática foi desenvolvida ao longo de aproximadamente duas aulas de 50 minutos cada, totalizando cerca de 100 minutos. Os estudantes estavam organizados em mesas de até seis pessoas, embora a atividade tenha sido realizada de forma individual. Como materiais, foram utilizadas representações de rosas confeccionadas em EVA, óleo essencial para simular fragrância, folhas impressas com o desenho-base do personagem *Tico*, conjuntos de “livros” contendo instruções e recursos multimídia para exibição de vídeos. Também foram disponibilizados lápis e borrachas para os estudantes.

A proposta pode ser adaptada para turmas que não possuem estudantes com síndrome de Down, mantendo-se o foco na diversidade humana e na educação inclusiva, bem como ajustada para outras faixas etárias, com maior ou menor aprofundamento conceitual. Ao longo de toda

a sequência, as professoras atuaram como mediadoras das discussões, tomando decisões didáticas em tempo real para problematizar falas, retomar conceitos e garantir um ambiente de aprendizagem ético e inclusivo. As etapas da atividade estão resumidas na Figura 1.



Figura 1. Etapas da Sequência Didática. Fonte: Elaborada pelas autoras, baseado em Duit, 1991.

Etapa 1. O caso das Rosas

Foram apresentadas duas rosas elaboradas em EVA (Figura 2), representando um fenótipo ancestral e um fenótipo atual. Todos os

estudantes puderam manuseá-las e explorá-las. A rosa correspondente ao fenótipo ancestral recebeu fragrância com óleo essencial, enquanto a que representa o fenótipo atual não possuía fragrância.



Figura 2. Representações de rosas confeccionadas em EVA. A rosa superior representa uma forma ancestral, com menor número de pétalas e aroma mais intenso (perfume aplicado). A rosa inferior apresenta maior número de pétalas e ausência de perfume, correspondendo a uma variedade obtida por processos de melhoramento genético com finalidade ornamental.

Durante a dinâmica, os estudantes foram convidados a observar e comparar as duas rosas, identificando as semelhanças e diferenças entre elas (Figura 3). Eles reconheceram que uma apresentava perfume mais marcante, porém menos pétalas, enquanto a outra possuía mais pétalas, mas não exalava cheiro. Em seguida, propusemos a reflexão: *alguma delas deixava de ser uma rosa*

por apresentar características diferentes? A discussão levou à compreensão de que ambas continuavam sendo rosas, cada uma com atributos próprios, e que tais diferenças não as tornavam melhores ou piores, apenas únicas. A atividade buscou, assim, enfatizar que a diversidade faz parte da natureza e que diferenças não são motivo para desvalorização ou exclusão.



Figura 3.

Registro de estudante explorando as duas rosas.

Após a discussão sobre as rosas, apresentamos um material multimídia para introduzir o conceito de material genético. Explicamos que características como perfume e número de pétalas são influenciadas por genes localizados nos cromossomos. Para facilitar a compreensão, recorremos à comparação a uma biblioteca, em que o núcleo da célula seria a estante da biblioteca, os cromossomos seriam livros organizados em pares e, os genes, as instruções contidas nesses livros. Retomando a comparação entre as duas rosas, destacamos que a variedade com menos pétalas e perfume mais intenso é próxima de formas consideradas ancestrais, enquanto a rosa com muitas pétalas e sem perfume é resultado de processos de melhoramento genético conduzidos para fins ornamentais. Esse processo alterou o número e a organização

de cromossomos associados a características florais, produzindo mais pétalas, porém reduzindo o aroma. Assim, reforçamos que diferenças genéticas geram características distintas, sem hierarquizar valor, apenas expressando a diversidade existente na natureza.

Etapa 2. Construindo Tico

Para essa etapa, foi apresentado aos estudantes o personagem *Tico*, criado por inteligência artificial com o objetivo de não remeter a nenhum animal ou organismo conhecido, evitando associações estereotipadas. *Tico* pertence à espécie fictícia *Geneticus geneticus*, permitindo discutir variação de características sem carregar sentidos culturais, morais ou sociais.

Cada estudante recebeu uma folha contendo o desenho-base do *Tico* e instruções iniciais (Figura 4a). Além disso, foram distribuídos dois kits de “livros” com informações sobre o personagem, um contendo dois “livros” (azul e rosa) e outro contendo três “livros” (azul,

rosa e amarelo). Cada livro trazia orientações sobre características a serem adicionadas ao *Tico* (Figura 4b). A escolha de apresentação das instruções para montagem dos *Ticos* em “livros” resgataria a comparação utilizada para tratar de cromossomos e genes.

Atividade - Celebrando Nossas Diferenças

- Vamos criar o Tico: 1. Pegue um lápis e tenha uma borracha ao lado.
 2. Conte quantos livros coloridos você recebeu e anote aqui: ____
 3. Veja a imagem do Tico abaixo e desenhe de acordo com as instruções contidas nos livros, baseado na legenda abaixo:

CARACTERÍSTICA	DESENHO
CHIFRE	
CAUDA	CAUDA CURTA  CAUDA LONGA 
PELO	PELO NO CORPO  PELO NO CORPO E NOS PÉS 

- a. Comece pelo livro azul, siga as instruções;
 b. Agora verifique as instruções do livro rosa. Se você recebeu somente 2 livros, pare aqui;
 c. Se você recebeu o livro amarelo, complemente com as orientações.



a.

<p>CRIANDO O TICO</p> <p>LIVRO 1</p> 	<p>INSTRUÇÕES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Desenhar chifre 2. Sem cauda 3. Desenhar pelo no corpo
<p>CRIANDO O TICO</p> <p>LIVRO 2</p> 	<p>INSTRUÇÕES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Manter chifre 2. Desenhar cauda curta 3. Manter pelo no corpo
<p>CRIANDO O TICO</p> <p>LIVRO 3</p> 	<p>INSTRUÇÕES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Manter chifre 2. Aumentar tamanho da cauda (cauda longa) 3. Acrescentar pelos nas pernas

b.

Figura 4. Construindo o *Tico*. a) desenho-base e instruções; b) “livros” com orientações para acrescentar características ao personagem. Fonte: Autoria própria.

Seguindo essas informações, os estudantes modificaram o desenho de acordo com as instruções (Figura 5). Todos receberam os dois primeiros “livros” e apenas alguns receberam um terceiro “livro”, introduzido intencionalmente para ampliar o conjunto de informações disponíveis para a construção do personagem. Essa escolha didática teve como objetivo evidenciar, de forma visual e

prática, a relação entre a quantidade de informações e a expressão de características observáveis, sem referência, nesse momento, a situações biológicas específicas. A atividade buscou, assim, preparar o grupo para a discussão genética que seria desenvolvida posteriormente, quando essa relação seria retomada de maneira mais precisa no contexto humano.



Figura 5. Registro da etapa “Construindo o Tico”. À esquerda, estudantes executando a construção do Tico. À direita, alguns resultados produzidos pelos grupos.

Após a execução, realizamos uma roda de conversa para comparar os diferentes *Ticos* produzidos pelos grupos. Algumas questões norteadoras dessa etapa podem ser:

- ♦ Todos esses desenhos representam o *Tico*?
- ♦ Algum deles deixa de ser *Tico* por ter mais ou menos características?
- ♦ Ter mais características torna um *Tico* “melhor”?
- ♦ Ter menos características significa ser “in-completo”?

Os estudantes observaram que os *Ticos* construídos a partir de dois “livros” apresentavam algumas características distintas em relação aos *Ticos* construídos com três “livros”. Além disso, notaram que o tempo necessário para completar o desenho variava conforme o número de instruções recebidas. Esse momento foi fundamental para retomar a mesma ideia trabalhada com as rosas, em que todos os desenhos representavam *Ticos*, ainda que apresentassem características diferentes entre si. Não havia um *Tico* “correto”, “melhor” ou “mais completo”, mas apenas variações dentro da mesma espécie fictícia. Destacamos também que, dependendo das características que cada *Tico* apresentava, algumas

tarefas ou ações poderiam ser realizadas de maneiras diferentes, mas a tarefa continuaria sendo feita, apenas por caminhos distintos. Assim, reforçamos que a diversidade resulta de diferentes conjuntos de informações, sem atribuição de valor ou hierarquia, apenas expressando maneiras distintas de ser *Tico*. As diferenças não diminuem ou impedem a realização, apenas produzem outras formas possíveis de existir e agir.

Etapa 3. Analogia com humanos e síndrome de Down

Após as atividades com as rosas e com os *Ticos*, retomamos a ideia central, construída até esse momento, de que a diversidade faz parte da vida. Na primeira etapa, ao comparar as duas rosas, observamos que uma possuía perfume mais intenso e menos pétalas, enquanto a outra apresentava muitas pétalas e não exalava cheiro. Ainda assim, ambas continuavam sendo rosas. Na segunda etapa, ao construir os *Ticos* com diferentes conjuntos de instruções, percebemos que todos os desenhos representavam *Ticos*, embora cada um tivesse suas próprias características. Em ambos os casos, não havia “melhor” ou “pior” e sim variação, e essa variação não retirava a identidade nem o pertencimento.

Com essa base, passamos, então, a estabelecer a analogia com os seres humanos. Assim como as rosas e os *Ticos* apresentavam características diferentes entre si, as pessoas também diferem umas das outras em múltiplos aspectos, como a aparência, habilidades, modos de comunicar, ritmos de aprendizagem e tantos outros. Essas diferenças fazem parte dos seres vivos e são resultantes tanto das nossas experiências quanto da nossa informação genética, que herdamos de nossos pais.

Retomamos, então, a comparação a uma biblioteca para explicar o papel dos cromossomos, abordando de forma mais precisa a relação entre quantidade de informação e expressão de características, agora no contexto humano. Nessa analogia, o núcleo da célula funciona como uma estante onde ficam guardados livros (os cromossomos), e dentro deles estão as instruções (os genes) que orientam o desenvolvimento das nossas características (Figura 6). A partir dessa exposição, avançamos para discutir que, assim como pode haver variação entre rosas e entre os *Ticos* construídos pelos estudantes, também existem variações na organização dos cromossomos em humanos. Explicamos que cada pessoa possui 23 pares de cromossomos, comparados a pares de “livros” que contêm as instruções para o desenvolvimento e funcionamento do corpo, sendo que, em cada par, um exemplar vem da mãe e o outro vem do pai. Nesse contexto, introduzimos a síndrome de Down, explicando que a sua forma mais comum ocorre quando há três cópias de um cromossomo específico, o cromossomo 21, condição conhecida como trissomia do 21. Na comparação com a biblioteca, isso equivale a ter um único “livro” adicional em um par específico de livros da estante, e não um aumento global do número de livros ou das informações disponíveis (Figura 6). Essa distinção foi explicitamente retomada para diferenciar a metáfora utilizada na construção do *Tico*, em que o conjunto adicional de “livros” teve finalidade exclusi-

vamente didática, para evidenciar a relação geral entre quantidade de informação e expressão de características, da situação observada em humanos. Assim como no caso dos *Ticos* construídos a partir de conjuntos diferentes de informações, essa diferença na quantidade de instruções pode influenciar algumas características, mas não altera a identidade ou o pertencimento, pois continuam sendo pessoas, assim como todos os personagens construídos eram *Ticos*. Também destacamos que, além da trissomia do 21 clássica, existem outras formas de síndrome de Down. Em alguns casos, a diferença é devida a alterações estruturais do cromossomo 21, como **duplicações** ou **translocações** e, em outros, ocorre o **mosaïcismo**, caso a trissomia esteja presente apenas em parte das células. Em todas essas situações, há um excesso de material genético relacionado ao cromossomo 21, o que contribui para as características associadas à síndrome. As diferentes quantidades ou arranjos das “informações nos livros” da biblioteca genética podem influenciar algumas características físicas e o desenvolvimento de certas habilidades, mas não define o valor ou o potencial de uma pessoa.

Ao fim da atividade, ressaltamos ainda que o Dia Internacional da Síndrome de Down, celebrado em 21 de março (21/3), faz referência justamente à presença de três (3) cópias do cromossomo 21. Mostramos aos estudantes que essa data foi instituída para reforçar visibilidade, respeito e inclusão, lembrando que a síndrome de Down não é uma doença, e sim uma forma de variação humana. Assim como as rosas e os *Ticos* continuam sendo rosas e *Ticos*, as pessoas com síndrome de Down continuam sendo pessoas, com sua singularidade, seus modos próprios de estar no mundo, aprender, se comunicar e viver relações. Utilizamos essa data como oportunidade para reforçar a ideia central trabalhada na sequência didática de que as diferenças genéticas não hierarquizam as pessoas, mas expressam a diversidade de formas de existir.

Duplicação cromossômica

- Alteração estrutural em que um segmento de um cromossomo é copiado e adicionado novamente ao mesmo cromossomo ou a um outro. Isso gera cópias extras de genes, o que pode alterar a dose gênica e influenciar a expressão de características.

Translocação cromossômica

- Alteração estrutural em que um segmento de um cromossomo é deslocado para outro cromossomo. Pode ocorrer como uma troca de segmentos entre cromossomos não homólogos (translocação recíproca) ou como a fusão entre cromossomos (como nas translocações Robertsonianas). Como resultado das translocações, pode haver perda ou ganho de material genético, assim como a quantidade de material genético pode permanecer inalterada.

Mosaïcismo

- Condição em que um mesmo indivíduo apresenta duas ou mais linhagens de células com diferenças genéticas entre si, todas originadas do mesmo zigoto. Essas diferenças surgem por mutações que acontecem depois da fecundação.

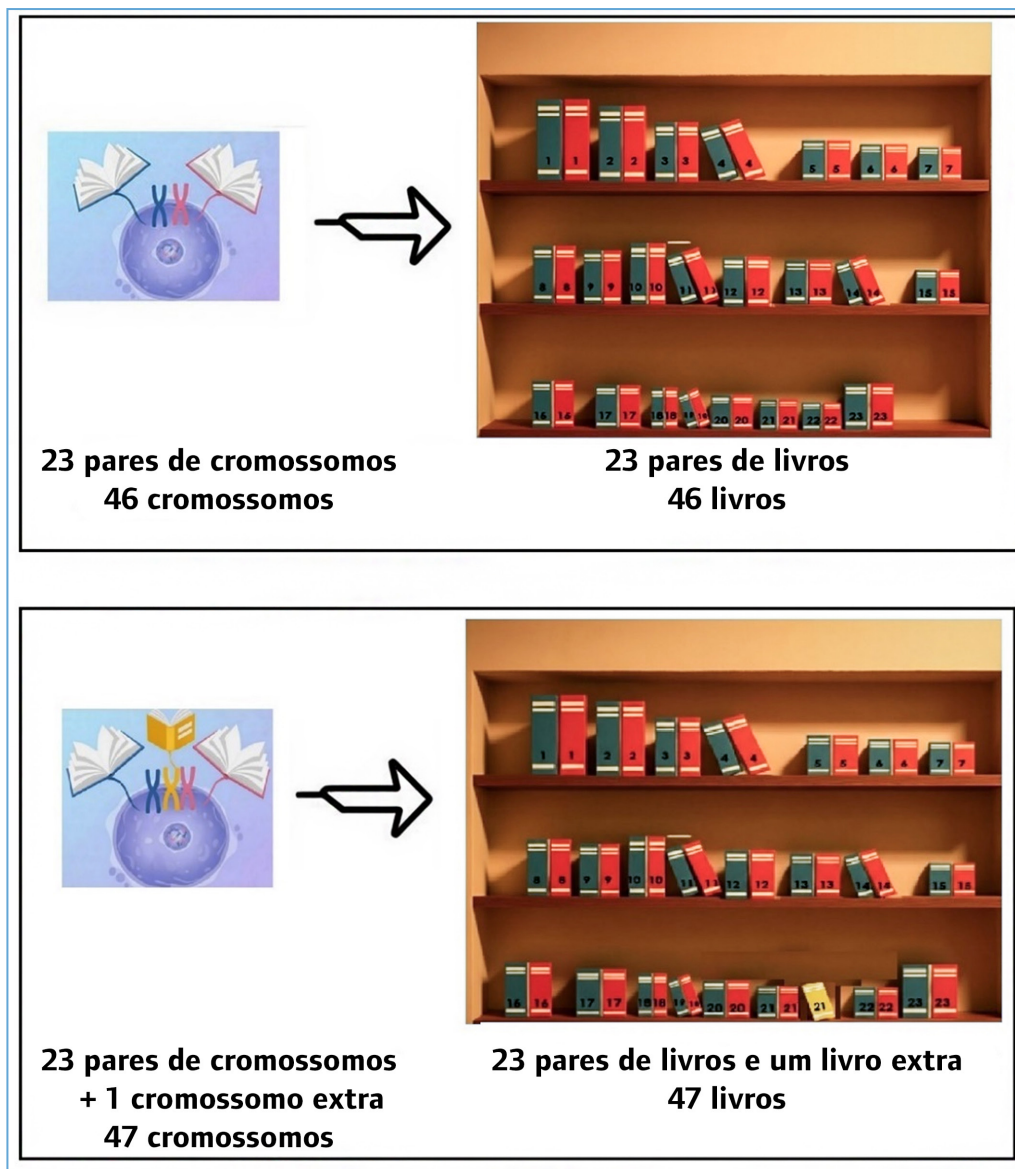


Figura 6. Comparação entre cromossomos e livros. Na parte superior, representa-se uma célula com 23 pares de cromossomos (46 ao todo), com destaque apenas para o par relativo ao cromossomo 21, associados a uma biblioteca com 23 pares de livros, em que cada livro contém as instruções (genes) para as características. Na parte inferior, ilustra-se uma célula com trissomia do 21 (destaque para 3 cromossomos), apresentando um cromossomo 21 extra (total de 47 cromossomos), correspondendo a um livro adicional na estante da biblioteca.

Etapa 4. Educação Especial

Na etapa final da sequência didática, a professora de Educação Especial conduziu uma conversa com a turma retomando as ideias desenvolvidas nas etapas anteriores. Partindo das comparações entre as rosas, os *Ticos* e as pessoas, ela abordou a convivência cotidiana com o colega da sala que tem síndrome de Down, destacando que cada pessoa possui características próprias, ritmos de aprendizagem e modos particulares de se comunicar e participar das atividades. A professora chamou atenção para o fato de que, muitas vezes, os estudantes, mesmo com boas intenções, superprotegem esse colega, realizando tarefas por ele ou evitando envolvê-lo em certas atividades, principalmente quando estão no pátio da escola, no convívio social.

A discussão evidenciou que, ao fazer isso, o grupo limita a autonomia e as oportunidades de desenvolvimento desse estudante.

Foi reforçado que reconhecer as diferenças não significa afastar, substituir ou “fazer por”, mas aprender a perguntar, observar, compreender e apoiar, criando condições para que cada pessoa possa realizar o que é capaz, no seu tempo. Algumas características associadas à síndrome de Down podem envolver necessidades específicas em determinadas atividades, como as físicas. No contexto escolar, essas informações já costumam estar disponíveis e orientadas pela família e pela equipe pedagógica. Assim, não se trata de presumir limites ou impedir a participação, mas de observar, perguntar e ajustar quando necessário, garantindo conforto e segurança.

Mais do que destacar dificuldades, a postura inclusiva consiste em incentivar avanços, reconhecer esforços e celebrar conquistas, por menores que pareçam, evitando atitudes que desmotivem ou excluam. Quando houver dúvida sobre como ajudar, a orientação central é simplesmente perguntar à própria pessoa, entendendo o que ela deseja fazer, como se sente confortável e em que pode precisar de apoio. Essa prática fortalece o respeito, a autonomia e a participação ativa na vida escolar.

Durante a conversa, foram exibidos vídeos que mostravam pessoas com síndrome de Down realizando diversas atividades cotidianas, estudando, trabalhando, praticando esportes e convivendo socialmente, evidenciando que possuir uma variação genética não define capacidades ou limita potencial (Figura 7). Assim como cada *Tico* construído tinha suas próprias características, mas permanecia sendo um *Tico*, cada pessoa mantém sua identidade e pertencimento, independentemente de suas diferenças.



Figura 7.

Pessoas com síndrome de Down participando de diferentes atividades cotidianas e sociais. Fonte: Pexels (licença livre para uso e adaptação).

Essa conversa final estimulou os estudantes a refletirem sobre a escola como espaço de encontro entre diferenças, um lugar onde aprender a ajustar, acolher, ouvir e perceber o outro é tão importante quanto aprender conteúdo. Reconhecer a diversidade, portanto, não é apenas um exercício conceitual, mas uma postura ética que orienta como convivemos todos os dias.

Resultados observados

Durante o desenvolvimento da atividade, os estudantes se mostraram interessados e participativos, tanto na etapa das rosas quanto na construção do *Tico*. Iniciar com um exemplo real, porém distante das características humanas (a rosa), e em se-

guida propor a criação de um ser fictício, funcionou como metáfora para introduzir a ideia de que características são determinadas por informações organizadas e transmitidas. Essa metáfora possibilitou a construção gradual do conceito, de forma lúdica e acessível, permitindo que os estudantes “experimentassem” a relação entre informação e características. A partir desse entendimento construído pela metáfora, avançamos para a analogia com humanos, discutindo cromossomos e a trissomia do 21. Nesse momento, retomamos a comparação da “biblioteca” e dos “livros” como imagem para compreender os cromossomos e seus conjuntos. Como esse modelo já havia sido vivenciado na atividade dos *Ticos*, sua reativação serviu para explicitar que, assim como características do *Tico* dependiam das partes que o compunham,

características humanas estão relacionadas à organização e quantidade dos cromossomos. Esse movimento, do fictício ao humano, permitiu mostrar que a síndrome de Down decorre de um cromossomo a mais no par 21, e, sobretudo, que não se trata de uma doença. Vale ressaltar que foi marcante o envolvimento do estudante com síndrome de Down da turma, que se reconheceu na discussão e demonstrou satisfação ao acompanhar o tema. Esse momento reforçou a importância de abordar o tema de forma sensível, sem estigmas, possibilitando identificação positiva e pertencimento.

É importante destacar também o papel do personagem *Tico* como um fator motivador do engajamento dos estudantes na atividade. A apresentação de suas características cativou os estudantes à imaginação sobre o modo de vida e outras propriedades do *Tico*, promovendo discussões que aproximaram a equipe aplicadora da atividade dos alunos. Dessa maneira, quando temas mais complexos surgiram, o engajamento inicial da turma foi essencial para que os estudantes se sentissem confortáveis e acolhidos em expressar suas próprias percepções.

Após a atividade, a professora de Biologia coletou relatos escritos espontâneos dos estudantes, nos quais emergiram compreensões relevantes sobre a Síndrome de Down, como o reconhecimento de que não se trata de uma doença e sua relação com a trissomia do 21. Em alguns relatos, os estudantes também destacaram a importância do respeito e da igualdade, ainda que recorrendo a expressões de senso comum, ao afirmar, por exemplo, que pessoas com síndrome de Down devem ser tratadas “igual a uma pessoa normal”. Expressões desse tipo refletem concepções naturalizadas e hierarquizantes que circulam socialmente e que tendem a reforçar estigmas e processos de exclusão, ao opor implicitamente “pessoas com síndrome de Down” a um suposto padrão de normalidade. Nesse contexto, adotamos explicitamen-

te uma posição crítica em relação a essas falas, compreendendo-as não como falhas individuais, mas como manifestações de preconceitos estruturais que atravessam a formação dos estudantes. Ao longo da atividade e nas discussões subsequentes, essas expressões foram retomadas pelas professoras de modo problematizador, buscando deslocar a ideia de normalidade como parâmetro de valor e reforçar a compreensão da diversidade como característica inerente à condição humana. Embora os relatos não tenham sido analisados com profundidade, professores descreveram, nas semanas seguintes à atividade, mudanças na postura da turma, especialmente quanto ao incentivo à autonomia do estudante com síndrome de Down durante as atividades escolares, indicando efeitos positivos do trabalho, além da proposta conceitual.

Reconhecemos que ações pontuais não garantem mudanças duradouras, porém, quando estratégias como esta são incorporadas de forma contínua e em toda a escola, podem contribuir de maneira significativa para a formação dos estudantes. Um dos papéis centrais da escola é a formação de cidadãos conscientes e engajados, e, nesse sentido, o entendimento das diferenças favorece a construção de uma cultura escolar que valoriza a diversidade. Além disso, pode atuar na revisão de preconceitos reproduzidos socialmente. Acreditamos que a compreensão de conceitos científicos relacionados à diversidade humana pode gerar transformações sutis, porém consistentes, que se expandem da escola para a sociedade, favorecendo mudanças mais amplas e duradouras. Esperamos que esta proposta possa ser apropriada e adaptada por outros professores, inspirando práticas pedagógicas que reforcem uma educação verdadeiramente inclusiva. Por fim, destacamos que a elaboração da atividade foi enriquecedora para o nosso grupo de pesquisa, especialmente pelo diálogo contínuo com as professoras da escola, fortalecendo a aproximação entre universidade e educação básica.

Limitações, desafios e possibilidades de reaplicação

Apesar dos resultados positivos observados, reconhecemos algumas limitações da experiência. A intervenção ocorreu em um tempo reduzido, o que restringiu a possibilidade de aprofundamento de determinados conceitos genéticos e de retomadas mais prolongadas das discussões. Além disso, a atividade foi realizada em um contexto específico, com uma turma que contava com um estudante com síndrome de Down, o que influenciou tanto o engajamento quanto os sentidos atribuídos à discussão, constituindo um elemento potente, mas também singular da experiência.

Convém destacar que a comparação do material genético com um livro, embora útil como recurso introdutório, apresenta limitações importantes que precisam ser trabalhadas em etapas futuras da formação. Essa analogia tende a sugerir que a informação genética é fixa, linear e determinística, como se a simples “leitura” do DNA resultasse sempre nos mesmos desfechos. No entanto, a expressão gênica depende de múltiplos fatores, incluindo o tipo celular, o estágio de desenvolvimento e as condições ambientais, aspectos que não são contemplados pela metáfora do livro.

Para lidar com essas limitações é fundamental apresentar a analogia de forma explícita e crítica, deixando claro que se trata de uma simplificação inicial e não de uma representação completa do processo biológico. O uso combinado de diferentes analogias pode ajudar a evidenciar dimensões que o ‘livro’ não contempla, como mecanismos de regulação e diferentes níveis de interação envolvidos nos processos genéticos. Além disso, à medida que os estudantes avançam na compreensão do tema, a analogia precisa ser gradualmente substituída por explicações mais próximas do modelo científico, incorporando conceitos da genética clássica e molecular, de modo a evitar interpretações deterministas e promover uma compreensão mais adequada da genética.

Outro desafio que destacamos refere-se à faixa etária dos estudantes, que demandou a utilização de metáforas e simplificações conceituais. Embora essas estratégias tenham favorecido a compreensão, exigem cuidado para evitar interpretações equivocadas, especialmente no que se refere às analogias entre os modelos utilizados e os processos biológicos reais. Em uma reaplicação futura, seria desejável ampliar o tempo destinado à atividade, incluir momentos mais sistemáticos de avaliação formativa e promover maior articulação com outras disciplinas, fortalecendo a abordagem interdisciplinar. Ainda assim, consideramos que a proposta apresenta potencial de replicabilidade, desde que adaptada às especificidades de cada contexto escolar, ao perfil das turmas e aos objetivos pedagógicos de cada professor ou professora.

Agradecimentos

A todos os membros do Projeto de Extensão — UFSCar: “Construindo Pontes: Diálogos sobre Genética e Inclusão na Educação” (Proc. No. 23112.014587/2024-58).

Para saber mais

- BRASIL. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 7 jul. 2015.
- DEGRANDI, Tiago Marafga; CORDEIRO, Alesandro Lick; SOARES, Amanda de Araújo; CARDOSO, Danon Cledes; HASS, Iris. “Baralho mutante” para o ensino das alterações cromossômicas numéricas Aneuploidias. *Genética na Escola*, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 132–143, 2018. DOI: 10.55838/1980-3540.ge.2018.297.
- DUIT, Reinders. The role of analogies and metaphors in learning science. *Science Education*, v.75, n. 6, p. 649-672, 1991. DOI:10.1002/sc.3730750606
- GENÉTICA NA PRÁTICA. *Síndrome de Down*. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, s.d. Disponível em: <https://www.geneticanapratica.ufscar.br/temas/sindrome-de-down>
- TAKAHASHI, Talita Yuri; DURAN, Livia Maria; NOSELLA, Paola Leal; CERQUEIRA, Bruno Rafael Santos de; PERIPATO, Andréa Cristina. Modificações genéticas em rosas. *Genética na Escola*, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 10–19, 2017. DOI: 10.55838/1980-3540.ge.2017.268.