

Desenvolvimento de uma ferramenta para a construção de projetos de Feiras de Ciências sob a perspectiva de Humberto Maturana

Daiana Gonçalves Machado

Universidade Federal do Pampa, daianamachado.aluno@unipampa.edu.br

Camila Brito Collares da Silva

Universidade Federal do Pampa, camilasilva@unipampa.edu.br

Pedro Fernando Teixeira Dorneles

Universidade Federal do Pampa, pedrodorneles@unipampa.edu.br

Introdução

As Feiras de Ciências surgiram nas décadas de 1960 e 1970 como espaços de divulgação científica e aprendizado ativo. Ao longo dos anos, tornaram-se importantes ferramentas educacionais, promovendo a construção de conhecimento, habilidades práticas e pensamento crítico entre estudantes. Estas iniciativas reforçam a relação entre ciência e sociedade, proporcionando aos participantes oportunidades de explorar temas científicos de maneira criativa e colaborativa. Neste contexto, o PROMATCHÊ busca auxiliar professores-orientadores no desenvolvimento de projetos alinhados à epistemologia de Humberto Maturana, que valoriza a interação, a linguagem e a reflexão como pilares do conhecimento científico. A proposta responde à necessidade de guiar professores e alunos na elaboração de projetos com embasamento teórico e relevância prática, transformando as Feiras em espaços dinâmicos de aprendizado.

Feiras de Ciências e Maturana

Nesta seção iremos discutir sobre as Feiras de Ciências, suas possibilidades, relações e benefícios da investigação científica e sua contribuição para o desenvolvimento científico dos estudantes. Também será apresentada uma articulação entre as Feiras e a epistemologia de Humberto Maturana a partir da pesquisa de Collares da Silva (2023). A Teoria do Conhecer possibilita uma acentuada visão heterogênea da cognição e do conhecimento ressaltando a importância da construção ativa, e da reflexão, onde o conhecimento se faz a partir da elaboração de novos conceitos e da reformulação destes.

As Feiras de Ciências são espaços educacionais, que também podem acolher a comunidade e que servem como local de aprendizagem e convívio social no qual ocorre troca de saberes. As Feiras de Ciências têm como princípio incentivar os estudantes a desenvolverem interesse pela ciência, pelas habilidades práticas, promover um bom desenvolvimento na comunicação, contextualizar seu aprendizado, reformular novos conceitos e assim podendo incentivar o fazer científico, colocando o estudante como parte de todo o processo da Feira de Ciências.

Segundo Collares da Silva (2023, p. 199)

Assumimos que o conhecedor (neste caso os(as) estudantes que participam das Feiras) pode, através de sua vivência planejando e construindo seus projetos, construir conhecimento do mundo e gerar explicações dessa experiência; e estas explicações não são outra coisa senão reformulações de sua experiência que, se forem criteriosas – seguindo certos critérios aceitos por uma comunidade científica –, tornam-se explicações científicas.

As Feiras de Ciências são muito mais que uma simples exposição de projetos, elas podem ser laboratórios de aprendizado, onde os estudantes praticam o fazer científico, coletam dados, vivenciam a investigação científica, desenvolvem habilidades como trabalhar em grupos, usam a criatividade ao interagir com outros estudantes, além disso, os professores têm a possibilidades de se aventurar em diferentes metodologias de ensino.

Conforme a análise de documentos orientadores das principais Feiras de Ciências do Rio Grande do Sul, Collares da Silva (2023) identificou duas categorias em relação ao papel das Feiras de Ciências: divulgação científica e feira como espaço de formação. A definição de cada categoria se deu a partir da construção de índices de análise:

Divulgação científica: 1. popularização da ciência – refere-se à intenção, ou propósito de popularizar a ciência por meio das Feiras ou Mostras de Ciências; 2. comunicação da ciência – diferente de somente popularizar a ciência, interpretamos que esses eventos buscam comunicá-la por meio de uma linguagem acessível.

Feira como espaço de formação: 1. formação de professores – especifica o papel de formação em

função do amplo envolvimento nos diversos momentos das Feiras e Mostras de Ciências; 2. autoria e produção de conhecimento científico – trata dos conhecimentos que são produzidos para as Feiras, principalmente pelos(as) estudantes e, neste sentido, percebemos uma conexão com ideias de Maturana, cujos princípios são nesta pesquisa utilizados como referencial epistemológico, e que valorizam a autoria e a produção intelectual (Collares da Silva, 2023, p. 106).

A partir da pesquisa de Collares da Silva (2023) podemos compreender que as Feiras de Ciências são as vitrines da Ciência que é estudada/produzida na escola da Educação Básica. Nesses eventos, os estudantes podem explorar teorias e experimentos, expor novas ideias, aprender novos conceitos e também compartilhar com o público seus projetos por meio da divulgação científica. Com isso, as Feiras de Ciências se tornam importantes espaços em que os estudantes podem ajudar a desmitificar que a ciência é um conhecimento inalcançável para os estudantes, rompendo barreiras de forma estruturada e ao mesmo tempo lúdica, mostrando que é possível fazer ciência por meio de projetos escolares. Além de ser um espaço formador para estudantes e professores, ao proporcionar o desenvolvimento de diversas habilidades, como, por exemplo, o pensamento crítico, a autonomia, a criatividade, a investigação. A comunicação também é essencial para esse processo, uma vez que o trabalho em equipe e a divulgação dos resultados requer o entendimento do que foi realizado, de forma que o ouvinte deve ser capaz de compreender e aceitar a fala do estudante como uma explicação (Maturana, 2009). As etapas necessárias para a participação em Feiras acabam refletindo na autoconfiança dos estudantes, sendo esta uma potente forma de fazer com que os estudantes aumentem sua autoestima e confiança no desenvolver do processo.

Referencial teórico-epistemológico: a epistemologia de Humberto Maturana

Humberto Maturana (1928-2021) foi um biólogo chileno, que tinha interesse pela compreensão dos seres vivos, especialmente, do humano e da relação entre humanos. Enquanto pesquisador criou e desenvolveu o conceito de *autopoiese*, em colaboração com Francisco Varela (1946-2001). O conjunto de ideias defendido por Maturana ficou conhecido como *biologia do conhecer* ou *teoria da autopoiese*, que expõe a relação entre ciência e emoção, delineando uma interpretação coerente, argumentando que a emoção realiza um papel fundamental na forma que visualizamos, interpretamos e interagimos com o mundo.

Maturana nos explica o fenômeno do conhecer a partir da explicação do conhecedor, por isso, primeiro precisamos entender o que é o ser humano. Somos observadores, observando o observar, Maturana aponta que a nossa assimilação de realidade é moldada por nossas emoções e que não podemos separar a objetividade da subjetividade.

Ele reitera que as emoções são uma parte inseparável da cognição e da percepção. Nossas crenças e as teorias científicas são influenciadas por nossas emoções e experiências. Um aspecto por ele ressaltado está na explicação, que se dá na linguagem; nós, seres humanos, existimos na linguagem

e nos diferenciamos dos demais seres vivos pelo seu uso.

Através da Biologia do Conhecer, Maturana (2014) reuniu ideias sobre o processo que se dá a apropriação do conhecimento no sujeito, ele identifica o aprendiz como um observador, que se caracteriza pela sua auto-organização, ou seja, o aprendiz busca manter sua organização. Para o autor, todos os seres vivos são seres auto-organizados, a perda desta característica relaciona-se à morte do sistema (Maturana, 2009; 2014). Além disso, o observador vive em um meio natural e social, sobre o qual perturba e é perturbado, o que significa que interagimos com o meio a todo instante. Essas perturbações, geradas por nossas interações com o meio, alteram nossa organização, porém, não podemos perdê-la, por isso, nosso sistema de *correlações internas* é responsável por compensar tais perturbações, mantendo assim a organização.

O processo de aprendizagem ocorre por meio dessas correlações internas, que surgem do processo de interação-compensação com o meio. Essa busca pela conservação da nossa organização após a perturbação ocorre por sermos seres autopoieticos, ou como denomina Maturana, somos máquinas autopoieticas, o que representa um sistema autônomo e dinâmico, um ser social, que é capaz de se reestruturar.

Diante da Biologia do Conhecer, Maturana e Varela (2001) desenvolveram a técnica da observação reflexiva. Essa técnica é uma abordagem que enfatiza a autoconsciência e a reflexão sobre o próprio processo de observação e compreensão, ela estabelece uma relação, que seja realizada e aludida, entre os dois campos em que vivemos, o da fisiologia e o do comportamento ou o de nossos relacionamentos com o meio.

E ao entrelaçar as Feiras de Ciências e a epistemologia de Humberto Maturana, podemos perceber a ligação entre elas a partir da construção do conhecimento por meio da experiência e interação com o ambiente. Podemos destacar:

- Conhecimento como Construção Ativa, quando os estudantes são incentivados a serem criativos e participativos no desenvolvimento de seu projeto;
- Autopoiese e Autonomia dos Sistemas de Conhecimento, ao colocar os estudantes na busca autônoma das bases teóricas que envolvem seu projeto;
- Observação e Objetividade entre Parênteses, ao considerar as vivências dos estudantes nas escolhas e construção do projeto;
- Construção Coletiva e Linguagem, uma vez que os estudantes são incentivados a realizar os projetos em grupos e precisam desenvolver suas explicações a partir de uma linguagem clara e coerente;
- Responsabilidade Epistêmica e Ética, ao realizarem pesquisas que levam em consideração o conhecimento como uma ferramenta para emancipação social e tomam os devidos cuidados éticos para seu desenvolvimento.

A abordagem construtivista de Maturana nos mostra que a explicação é uma ação que ocorre no ambiente das interações sociais e linguísticas. A explicação não é uma transmissão de conhecimentos de pessoa para pessoa, mas sim construções de experiências adquiridas pelo observador. Maturana salienta a relevância da reflexão crítica sobre nossas próprias explicações e a disposição para novas reformulações, à novas informações ou experiências. Ele argumenta que a explicação é um processo contínuo e interativo, no qual estamos sempre aprimorando e ampliando nossa compreensão da realidade. Inserido nesse explicar, Humberto Maturana nos diz que as emoções fazem parte desse conjunto de ações internas que acontecem entre a interação do organismo e o meio ambiente, onde em um instante agimos e o processo de explicar se faz presente.

As emoções para Maturana são fenômenos biológicos que surgem através das interações corporais e que estão ligadas à nossa fisiologia. As emoções não são apenas estímulos externos, mas elas fazem com que moldem nossa cognição e comportamento, elas determinam como compreendemos o mundo e nos comportamos em resposta a estas percepções. Nas relações humanas as emoções são de extrema relevância, na construção de nossos relacionamentos e na dinâmica social, as emoções como amor, medo, alegria, e raiva moldam nossas interações e influenciam nossas relações.

No nosso cotidiano as explicações são asserções apresentadas como reformulação de uma experiência e assim aceitas por um ouvinte ou não, se essa asserção não for aceita não é considerada uma explicação. O que distingue uma explicação científica de uma explicação cotidiana são os critérios de validação das explicações utilizadas pelos cientistas, quais são os observadores padrão, também diferem no seu modo de explicar sendo conduzidos pela sua paixão ao explicar, porém sempre de forma rigorosa (Maturana, 2009).

Após este aceite da explicação, tomando como base a reformulação da experiência, e para se tornar uma explicação na ciência, se faz necessário os critérios de validação das explicações científicas, que para ser aceita como uma nova reformulação da explicação ela deve ser evidenciada através de quatro operações inter-relacionadas, que são: a apresentação da experiência; a reformulação da experiência; a dedução; a experiência. Somente com essas quatro condições associadas, o observador padrão poderá afirmar que sua explicação é válida. A validade das explicações científicas para Maturana é ponderada com dados verificados na consistência lógica, evidência empírica, capacidade explicativa, aplicabilidade e aceitação na comunidade científica (Maturana, 2009).

Além disso, Maturana nos apresenta dois caminhos explicativos: o Caminho Explicativo da Objetividade Sem Parênteses” e o “Caminho Explicativo da Objetividade Entre Parênteses”. O Caminho Explicativo da Objetividade Sem Parênteses (CEOSP) refere-se à busca da objetividade na ciência ou na observação sem depender de convenções sociais ou acordos intersubjetivos. A afirmação cognitiva é válida porque faz referência a uma realidade independente do observador, o sujeito não é responsável pela validação do que diz. Portanto a negação do outro não é responsabilidade do sujeito, nesse caminho não temos responsabilidade com as nossas afirmações. Maturana (2009) enfatiza que o

CEOSP é absoluto e enigmático, pois nossa percepção e interpretação da realidade são inevitavelmente influenciadas por nossas experiências individuais, emoções e sistemas de crenças. Nesse caminho há uma negação da explicação do outro, caracteriza-se como uma objetividade a seco, reconhecendo que nossa compreensão da realidade é inevitavelmente influenciada por nossas próprias experiências e perspectivas individuais, as emoções não se relacionam com a razão, porque neste caminho a razão é que justifica o que o sujeito faz e não o seu querer.

Já no Caminho Explicativo da Objetividade Entre Parênteses (CEOEP) a afirmação cognitiva é válida pelas coerências operacionais que a constituem, é o caminho no qual o cientista tem papel fundamental na resposta da explicação. A realidade é sempre o argumento explicativo, e a explicação do outro é escutada, não há negação. Nesse caminho podem existir divergências entre o explicador e o interlocutor, e acontece porque estão em realidades desiguais, mas cada um com sua veracidade, mesmo estando em âmbitos diferentes pode haver aceitação e respeito entre as partes. Maturana afirma que neste caminho a linguagem é essencial para o observado e para o observador, pois é nela que se constitui a explicação, e é neste caminho que a explicação do cientista vem carregada de emoção, que são disposições corporais que especificam o domínio da ação que está sendo executada. Nele o explicar se dá como a reformulação da experiência.

A partir disso, elencamos destaques da teoria de Maturana, são a originalidade, profundidade e o impacto em áreas como a biologia, cognição e filosofia, fazendo com que consigamos refletir, nos fornecendo novas formas de ver a vida e a ciência. Suas ideias continuam a ser influentes e provocam dentro e além dos limites da ciência contemporânea.

PRO sob a perspectiva epistemológica de Humberto Maturana – PROMATCHÊ

A partir de estudos anteriores (Freitas, 2021; Collares da Silva, 2023), propomos a construção de uma nova ferramenta para auxiliar professores orientadores de Feiras de Ciências no processo de desenvolvimento dos projetos junto aos seus estudantes. O Portifólio Reflexivo Online (PRO) foi desenvolvido por Freitas (2021) como uma ferramenta de avaliação reflexiva. Nesta reformulação trazemos os pensamentos de Humberto Maturana sobre a Ciência, uma vez que ele discute sobre uma das principais finalidades de uma Feira de Ciências, a explicação científica.

Nesta seção, apresentamos uma metodologia de ensino baseada no alinhamento entre o PRO de Freitas (2021) e a teoria epistemológica de Humberto Maturana, na qual iremos delinear e articular seus conceitos para associar e adaptar suas características no sentido de organizar etapas para o entendimento do processo a ser implantado e trabalhado com os estudantes.

O Portifólio Reflexivo Online (Freitas, 2021) é composto por pastas que indicam o caminho a ser percorrido pelo professor e pelos estudantes no desenvolvimento do projeto de pesquisa.

Ao alinharmos PRO e MATURANA vamos trilhar um percurso de saberes, entendimento e muita reflexão, uma vez que a epistemologia de Maturana aborda sobre como os seres vivos percebem e interagem com o mundo, como ocorre o processo do conhecer e como a linguagem e a explicação se entrelaçam.

As etapas da metodologia que alia PRO e MATURANA, serão construídas a partir das seis etapas propostas por Freitas (2021): i) Conversa inicial; ii) Caracterização; iii) Problemática; iv) Investigação; v) Apresentação; vi) Repositório. A seguir discutiremos cada uma das etapas relacionando-as à epistemologia de Maturana.

i. Conversa inicial

Nesta etapa o professor em sala de aula faz sua primeira conversa discutindo sobre o que é uma Feira de Ciências; o papel dos estudantes nessa atividade e, principalmente, o que compõe uma pesquisa científica. Nesta conversa é importante haver diálogo entre os estudantes e os professores, pois é nesta fase que os estudantes precisam ter clareza do que é esperado deles para uma Feira de Ciências, o que corrobora com os achados de Collares da Silva (2023, p. 205): “Etapa da divulgação interna: o protagonismo e a autoria dos estudantes como meta - aclarar para os(as) estudantes os objetivos da Feira de Ciências e de suas pesquisas”. A orientação para a construção de uma pesquisa também já pode ter seu início, realizando um “diálogo explícito sobre a natureza da ciência” (Collares da Silva, 2023, p. 209). Para que os alunos se familiarizem com termos e processos próprios da ciência.

Conforme, Collares da Silva (2023, p. 206), deve-se deixar claro para o estudante:

Para que serve uma Feira de Ciências? O que se espera de um trabalho que vai para Feiras de Ciências (escolar, regional ou nacional)? Esses esclarecimentos ajudarão os(as) estudantes a entender os motivos de estar participando da Feira; pode engajar os menos motivados a fazer parte deste tipo de evento.

Nesta etapa a explicação e a linguagem são essenciais no processo de desenvolvimento do trabalho. Maturana enfatiza a importância de entendermos como os seres vivos criam significado e percebem o mundo ao seu redor. A explicação não se define como descrever ou evidenciar o mundo externo de maneira objetiva, o autor nos diz que qualquer tentativa de descrever o mundo está inevitavelmente ligada às características individuais e à estrutura cognitiva do observador.

É uma explicação do que é o viver e, ao mesmo tempo, uma explicação da fenomenologia observada no constante vir-a-ser dos seres vivos no domínio de sua existência. Enquanto uma reflexão sobre o conhecer, sobre o conhecimento, é uma epistemologia. Enquanto uma reflexão sobre nossa experiência com os outros na linguagem, é também uma reflexão sobre as relações humanas em geral, e sobre a linguagem e a cognição em particular. (Magro; Paredes apud Maturana, 2001, p. 13).

Conforme vimos na seção 3 sobre a epistemologia de Maturana, a linguagem não é apenas um meio de comunicação, pois a linguagem surge e se mantém nas interações sociais, a linguagem é fundamental na criação e na percepção da realidade, onde a cognição humana está profundamente enraizada na linguagem. Maturana (2014) vê a explicação como uma atividade linguística que ocorre dentro de um contexto cultural e social, sendo ela um processo biológico e linguístico que ocorre no domínio da linguagem. Nesta conversa inicial o professor orienta e pode direcionar a formação dos grupos para o trabalho.

Como já discutido, a explicação para Maturana ocorre por dois caminhos: o caminho explicativo da objetividade sem parêntese (CEOSP), que pressupõe uma realidade independente do observador. Maturana o denomina como objetividade a seco, na qual nega-se a explicação do outro, relaciona-se ao empirismo-indutivismo. Já o caminho explicativo da objetividade entre parêntese (CEOEP) o mundo emerge do sistema cognitivo do observador, há uma negociação de significados por meio do diálogo, portanto há múltiplas explicações. Esse caminho envolve emoções como a paixão por explicar, por isso nunca se nega a explicação do outro. Colocamos entre parênteses nossa própria explicação para dar oportunidade ao outro explicar a sua maneira de ver o mundo. Maturana diz que as emoções e a linguagem fundam o social, no nosso cotidiano nos movemos entre esses caminhos explicativos. Aqui podemos incentivar que o professor orientador siga, conscientemente, o CEOEP, para que ele valorize as reformulações, visões de mundo e explicações de seus estudantes e, inclusive, possa dialogar sobre isso com eles.

ii. Caracterização

Como já discutido, o PRO é formado por pastas que se relacionam às etapas de desenvolvimento do projeto. Após a conversa inicial, com os grupos já formados, será trabalhada a pasta “Caracterização”, nela os estudantes preenchem uma guia da proposta inicial do trabalho que será desenvolvido por eles. Após o preenchimento, o professor analisa as respostas dos estudantes e faz uma nova roda de conversa para dialogar sobre os conhecimentos científicos prévios dos estudantes, assim como os conhecimentos científicos necessários para o embasamento teórico da investigação.

Segundo Perelman e Olbrechts (2005, p. 112) conhecimentos prévios são “[...] aquilo a que chamamos habitualmente de senso comum, consiste numa série de crenças admitidas no seio de uma determinada sociedade, que seus membros presumem ser partilhadas por todo ser racional”.

Maturana refletia sobre o fenômeno do conhecer a partir da explicação do conhecedor. Nas Feiras de Ciências os conhecedores serão os estudantes, eles que irão negociar significados entre os sujeitos (eles e o público), mas antes eles também irão negociar com o professor orientador. Para Collares da Silva (2023, p. 208) a delimitação do tema é o primeiro passo no desenvolvimento dos projetos, tendo o cuidado de dar autonomia para os grupos escolherem sobre o que querem pesquisar.

O professor é fundamental neste processo da escolha do tema, pois a partir desta guia preenchida o professor irá conduzir os alunos de acordo com seus conhecimentos e instigar a novos conceitos e habilidades. A partir desta pasta e após orientações do professor, os estudantes já começam a pensar e construir a problematização da sua pesquisa.

Segundo Collares da Silva (2023, p. 207):

A Feira deve ser um espaço para orientar os(as) estudantes a entenderem a importância de buscar fontes confiáveis do que já se tem de informações sobre a temática escolhida; compreenderem como usá-las como embasamento; decidirem que tipo de coleta de dados será feita; refletirem sobre a necessidade de realizar experimentos e sobre a conveniência de desenvolverem questionários e entrevistas; identificarem qual teoria fundamenta a hipótese levantada para uma possível solução; além de comunicarem seus achados por meio de uma linguagem apropriada.

iii. Problematização

A etapa seguinte refere-se a pasta “Problematização”. Nela os estudantes farão a síntese da problematização já conversada anteriormente. Maturana vê a resolução de problemas como um processo proativo, interativo e adaptativo, profundamente enraizado na biologia e na cognição do organismo. Esta abordagem sistêmica contrasta com visões mais tradicionais que tratam a resolução de problemas como uma sequência linear de passos lógicos.

iv. Investigação

Na pasta “Investigação”, será inserida a fundamentação e o embasamento teórico pesquisado pelos estudantes. Para Maturana a ciência é uma atividade humana e a curiosidade ao pesquisar faz com que o pesquisador tenha emoção e a emoção desempenha um papel fundamental na vida humana, incluindo no processo de pesquisa científica. Além da cognição e a emoção estarem entrelaçadas no pesquisar, ele destaca a relevância da reflexividade, da subjetividade e da compreensão do papel do observador no processo científico. O cientista para Maturana é um ser humano, cujas emoções, cognições, experiências pessoais e sociais influenciam profundamente sua prática científica, não tendo aquela visão tradicional de uma pessoa racional e objetiva. Ele promove uma visão reflexiva e ética da ciência, onde as explicações são construídas através de consensos e acoplamentos estruturais entre o observador e o observado. O Caminho Explicativo da Objetividade Entre Parênteses identifica que toda observação é feita por um observador com suas próprias perspectivas e limitações. As explicações científicas são válidas dentro do domínio de experiências do observador, mas não podem ser consideradas verdades absolutas independentes do contexto. Os consensos na pesquisa são delineados através da comunicação e do diálogo entre os cientistas e assim as explicações científicas são aceitas quando se tornam consensuais dentro da comunidade científica. Fazem parte dos critérios

de validação da explicação científica, segundo Maturana (2009):

1. **Ter um fenômeno a explicar**, é o que o observador deve fazer para ter o fenômeno a ser explicado. Segundo Moreira e Massoni (2005, p. 121),

Fazer tal e tal coisa, ver isso e aquilo, medir assim, controlar de tal maneira [...] ou seja a primeira condição é a apresentação da experiência (o fenômeno) a ser explicada em termos daquilo que o observador-padrão deve fazer em seu domínio de experiências para experienciá-la.

2. **Ter uma hipótese explicativa**, que funcionará como mecanismo gerativo, para que assim, o outro possa aceitar a reformulação da experiência como uma explicação, mesmo sem a ter vivenciado;
3. **Satisfazer a dedução**, a partir do mecanismo gerativo para que o outro possa entender as condições de observação por meio do seu domínio de experiência;
4. **Realização das experiências**, o observador deverá ser capaz de reproduzir a experiência.

Quando essas quatro condições estiverem unidas e realizadas podemos considerar como uma explicação científica, isto ocorre quando o mecanismo gerativo apresentado na segunda condição passa a ser uma explicação científica. Conforme Maturana (2009, p. 57), “todas as afirmações científicas fundam-se diretamente em explicações científicas. Esse critério de validação das explicações científicas não requer a suposição de uma realidade independente”.

O processo de investigação científica através da epistemologia de Humberto Maturana é enriquecido por uma visão holística, a qual ressalta a importância da reflexão, responsabilidade, ética, interação, interdisciplinaridade, na qual a emoção e a racionalidade não se separam.

A explicação nunca é neutra ou objetiva ela é uma construção das interações do observador como o meio e sua experiência e a emoção se torna fundamental para o explicar, pois é uma parte integral da cognição. As explicações ganham sentido em um contexto social e consensual, pois a linguagem é de extrema relevância para a construção e validação das experiências, já que permitem o compartilhamento e a negociação dos significados entre os observadores.

v. Apresentação

Na pasta “Apresentação” destacamos a linguagem, a explicação, a cognição e a emoção para construir e desenvolver esta apresentação, qual é a quinta etapa do PRO e onde os estudantes demonstrarão seu aprendizado e desenvolvimento que tiveram durante o processo de construção de sua pesquisa. Conforme, Moreira e Massoni (2005, p. 115),

Maturana diz que é necessário explicar o conhecedor que é o ser humano e o caracteriza como uma máquina autopoietica, uma máquina que funciona como correlações internas produzindo sua própria organização pela produção de seus próprios componentes.

E como discutido anteriormente, Maturana nos apresenta dois caminhos, o Caminho Explicativo da Objetividade sem Parêntese, o qual diz que é possível distinguir a ilusão e percepção. Para Moreira e Massoni (2005) no caminho explicativo da objetividade sem parênteses, o explicador não é responsável pela validade do que diz, porque a realidade é independente dele. No outro caminho, o Caminho da Objetividade entre Parêntese aceita-se a pergunta do observador.

Para Maturana (2014, p. 38) esse caminho

[...] abre um espaço de convivência fundado no compreender a natureza biológica, no entender que não podemos distinguir entre ilusão e percepção. Nele não há tolerância, mas respeito. O respeito é diferente de tolerância, porque tolerância implica em se fazer responsável pelas emoções frente ao outro, sem negá-lo.

vi. Repositório

Na última etapa do PRO atrelado a epistemologia de Humberto Maturana (PROMATCHÊ), temos a pasta “Repositório”, de acordo com Freitas *et al.* (2021),

[...] a pasta “Repositório”, abrigará as referências utilizadas, bem como demais mídias consideradas relevantes, constituindo-se em um espaço que armazenará uma vasta documentação que poderá ser útil para futuros trabalhos relacionados.

O repositório será o espaço onde as pesquisas serão inseridas e armazenadas, é uma etapa importante pois servirá como consulta para futuras pesquisas.

Considerações finais

A implementação do PROMATCHÊ, fundamentada na epistemologia de Humberto Maturana, poderá demonstrar o potencial de integrar teorias contemporâneas de cognição com práticas pedagógicas aplicadas. A ferramenta não apenas orienta professores e estudantes no desenvolvimento de projetos para Feiras de Ciências, mas também promove uma formação mais ampla, que inclui habilidades como pensamento crítico, autonomia e comunicação científica.

Ao longo do texto, discutimos como a articulação entre o PRO e a epistemologia de Maturana possibilita uma abordagem holística da aprendizagem. As etapas delineadas - desde a conversa inicial até a criação do repositório - são permeadas por princípios como a autopoiese, que ressalta a autonomia do estudante, e a observação reflexiva, que incentiva a construção coletiva do conhecimento. A inclusão

da linguagem como elemento central reflete o compromisso com a formação integral dos estudantes, considerando emoções e interações como elementos indissociáveis da ciência.

A contribuição do PROMATCHÊ vai além de simplificar a criação de projetos. Ele promove a compreensão de que a ciência é um empreendimento humano, complexo e colaborativo. Nesse sentido, as Feiras de Ciências são vistas não apenas como espaços de exposição, mas como laboratórios dinâmicos onde a ciência é vivenciada, experimentada e compartilhada.

Ao alinhar-se à epistemologia de Maturana, o PROMATCHÊ também busca destacar a importância da responsabilidade epistêmica, enfatizando que toda explicação carrega uma dimensão ética e social. Essa abordagem promove uma visão da ciência como ferramenta para emancipação social, conectando o conhecimento produzido na escola à vida dos estudantes e às demandas da sociedade.

Em suma, o PROMATCHÊ pode representar uma inovação no ensino de ciências, integrando teoria e prática de maneira coerente e transformadora. Sua implementação reforçará a ideia de que o ensino de ciências deve ser uma experiência enriquecedora, tanto para estudantes quanto para professores, promovendo não apenas o aprendizado, mas também a paixão pela investigação e pela descoberta. As Feiras de Ciências, sob essa perspectiva, tornam-se espaços essenciais para formar cidadãos críticos, éticos e engajados no mundo científico e social.

Referências

COLLARES DA SILVA, C. B. **Feiras de Ciências como caminho para a formação de estudantes e professores: desafios, potencialidades e tendências nos documentos e na voz de professores orientadores**. 2023. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2023.

FREITAS, L. B. **O que se mostra com o uso do portfólio reflexivo online no desenvolvimento e apresentação de trabalhos em feiras de ciências?** 2021. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino, Universidade Federal do Pampa, Bagé, 2021.

MATURANA, H. R. **Cognição, ciência e vida cotidiana**. Tradução: Cristina Magro; Tradução de Víctor Paredes. 2. ed. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2014.

MATURANA, H. R.; VARELA, F. J. **A árvore do conhecimento: as bases biológicas da compreensão humana**. São Paulo: Ed. Palas Athena, 2001.

MATURANA, H.R. **Emoções e linguagem na educação e na política**. Tradução de José Fernando Campos Fortes. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2009.

MOREIRA, M. A.; MASSONI, N. T. **Teorias de Aprendizagem e Ensino: Uma Abordagem Crítica**. São Paulo: Editora Vozes, 2005.

PERELMAN, C.; OLBRECHTS-TYTECA, L. **Tratado da Argumentação: A Nova Retórica**. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2005.