

Proposta de instrumento e análise de ensino de biologia com ativação do pensamento metacognitivo

Proposal for an instrument and analysis of teaching biology with activation of metacognitive thinking

Propuesta de instrumento y análisis de la enseñanza de la biología con activación del pensamiento metacognitivo

Erisnaldo Francisco Reis¹

Andreia Aparecida Guimarães Strohschoen²

Resumo

Neste artigo almeja-se descrever as ideias construídas pelos estudantes do 3º ano do Ensino Médio, de uma escola estadual do município de Rubim-MG, no estudo de Biologia mediado por conceitos matemáticos no Ensino Médio, para promover desenvolvimento do pensamento metacognitivo. Se trata de um recorte da pesquisa de doutoramento do primeiro autor, junto a um Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas-PPGECE do Rio Grande Sul. A pesquisa se constituiu em pesquisa qualitativa com análise na perspectiva de Bardin (2016). Faz-se relatos que dizem respeito a utilização de instrumentos metacognitivos na sala de aula. Os resultados apontam que quando o professor promove situações por meio das quais os estudantes se colocam reflexivos de si e do seu processo de aprender, há possibilidade de melhoria na qualidade da aprendizagem. Ressalta-se que metacognição pode se mostrar complexa de ser mensurada em instrumentos, todavia, os instrumentos metacognitivos auxiliam os estudantes a ativar os seus conhecimentos metacognitivos para seguir qualificando as suas práticas de habilidades metacognitivas e, para que o professor reflita a sua práxis.

Palavras-chave: Metacognição; Reflexão; Pensamento Metacognitivo; Estudantes.

Abstract

This article aims to describe the ideas constructed by the students of the 3º year of high school, from a state school in the municipality of Rubim-MG, in the study of Biology mediated by mathematical concepts in high school, to promote the development of metacognitive weighing. This is an excerpt of the doctoral research of the first author, together with a Graduate Program in Teaching Exact Sciences - PPGECE of Rio Grande do Sul. The research was constituted in qualitative research with analysis from Bardin's perspective (2016). Reports are made regarding the use of metacognitive instruments in the classroom. The results indicate that when the teacher promotes situations through which students are reflective of themselves and their learning process, there is the possibility of improvement in the quality of learning. It is emphasized that metacognition can be complex to be measured in instruments, however metacognitive instruments help students to activate their metacognitive knowledge to continue qualifying their metacognitive skills practices and, so that the teacher reflects their praxis.

Keywords: Metacognition; Reflection; Metacognitive thinking; Students.

Resumen

En este artículo se pretende describir las ideas construidas por los estudiantes de 3º año de secundaria de una escuela estatal en el municipio de Rubim-MG, en el estudio de Biología mediado por conceptos

¹ Universidade do Vale do Taquari, Lageado/RS – Brasil. E-mail: erisnaldo.reis@universo.univates.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7269-2355>.

² Universidade do Vale do Taquari, Lageado/RS – Brasil. E-mail: aaguim@univates.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4273-9933>.

matemáticos en la enseñanza media, para promover el desarrollo del pensamiento metacognitivo. Se trata de un recorte de la investigación de doctorado del primer autor, en un Programa de Posgrado en Enseñanza de Ciencias Exactas-PPGECE de Rio Grande del Sur. La investigación se constituyó en una investigación cualitativa con análisis desde la perspectiva de Bardin (2016). Se relatan experiencias que se refieren al uso de herramientas metacognitivas en el aula. Los resultados indican que cuando el profesor promueve situaciones en las que los estudiantes se colocan reflexivos sobre sí mismos y sobre su proceso de aprendizaje, hay posibilidad de mejorar la calidad del aprendizaje. Se destaca que la metacognición puede ser compleja de medir en herramientas, sin embargo, las herramientas metacognitivas ayudan a los estudiantes a activar sus conocimientos metacognitivos para seguir mejorando sus prácticas de habilidades metacognitivas y para que el profesor reflexione sobre su práctica.

Palabras clave: Metacognición; Reflexión; Pensamiento Metacognitivo; Estudiantes.

Introdução

Considerando-se as transformações que ocorrem nos contextos socioeducacionais, pesquisadores têm buscado apontar possibilidades de metodologia técnico-pedagógicas no intuito de melhoria no processo de ensino. Nesse sentido, a utilização de metodologias em que se recorre à metacognição tem se mostrado relevante na Educação. Para Rosa e Meneses Villagrà (2018) o uso do pensamento metacognitivo tem implicações significativas para a melhoria da aprendizagem e envolve um conjunto de características que trazem como consequência o êxito nos empreendimentos cognitivos. Estes autores inferem que os resultados têm sido explorados por diferentes áreas, como a Educação, que passa a se servir da metacognição como uma estratégia para a melhoria na eficácia dos processos educacionais.

Considerando-se isto, neste artigo relata-se sobre um instrumento que foi elaborado pelo primeiro autor, com os fundamentos dos pressupostos da metacognição e também do questionário que foi disponibilizado aos estudantes que participaram da pesquisa de tese de doutoramento, ao final das atividades. Tanto o instrumento metacognitivo quanto o questionário estão relacionados ao desenvolvimento de uma sequência didática que se constitui em um produto educacional construído junto ao PPGECE - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas da Instituição do Rio Grande do Sul de vínculo dos autores.

Desse modo, considerando-se o desenvolvimento e análise do referido instrumento metacognitivo, neste artigo almeja-se descrever as ideias construídas pelos estudantes do 3º ano do Ensino Médio de uma escola estadual do município de Rubim, Estado de Minas Gerais, no estudo de Biologia mediado por conceitos matemáticos no Ensino Médio, para promover desenvolvimento do pensamento metacognitivo. Assim, traz-se a discussão dos resultados obtidos e imbricações, para favorecer a compreensão.

Este texto se compõe desta introdução, da apresentação de um aporte teórico que também faz parte da pesquisa mencionada, os resultados e as ideias relacionadas às interpretações das observações, as considerações finais seguidas do rol de referenciais que sustentam o trabalho. Espera-se que as informações apresentadas promovam reflexão acerca da utilização da ativação do pensamento metacognitivo em situação de sala de aula no Ensino Médio.

Referencial Teórico

Para iniciar o aporte teórico deste artigo, descreve-se acerca da introdução do termo metacognição em âmbito acadêmico. De acordo com Gonçalves, Fidalgo e Martins (2011), este termo foi introduzido por John Flavell, no início da década de setenta, a partir do termo *metamemory* que foi desenvolvido numa visão de metacognição como o conhecimento que alunos têm da sua própria cognição, e definindo-a como o conhecimento e cognição sobre fenômenos cognitivos. Ainda para estes autores, nos registros da literatura que reportam o pensamento de Flavell trazem que, a metacognição se refere aos conhecimentos que o sujeito possui relativos aos seus próprios processos e produtos cognitivos, o que envolve também o controle ativo, a regulação e a orquestração desses processos.

Segundo Cunningham *et al.* (2017), a metacognição é definida como o conhecimento e a regulação dos próprios processos cognitivos que são importantes para a aprendizagem do aluno e particularmente, instrumental na resolução de problemas. Para estes autores, há dificuldade por parte dos alunos, para relatar com precisão e classificar seus próprios comportamentos de aprendizagem que afetam negativamente suas habilidades para tomar decisões sólidas de aprendizagem.

Na ideia de Rosa *et al.* (2020), pensar sobre o pensar, cognição da própria cognição, pensamento do próprio pensamento, podem ser consideradas as expressões mais utilizadas pelos pesquisadores para se referir ao entendimento do que Flavell cunhou nos anos 1970 como sendo metacognição. Estes autores discorrem que “de fato, essas expressões representam uma boa aproximação e talvez possam ser representativas do significado do termo [...]” (ROSA *et al.*, 2020, p. 704).

No relato de Rosa *et al.* (2020), na atualidade, já se considera que seja qual for o conceito de metacognição, tomando-se por base as suas especificidades observadas nas pesquisas desenvolvidas nas mais diferentes áreas do conhecimento, percebe-se que há uma relação com a noção do pensamento sobre o próprio pensamento. De acordo ainda com as pesquisas, a metacognição facilita o desenho do perfil de um estudante mais ativo e eficaz, que pode desenvolver a capacidade de associar informações recém-adquiridas às já existentes, de escolher as estratégias possíveis de êxito, de projetar, acompanhar e saber apreciar seus atos cognitivos (VIEIRA; SOUSA; NASCIMENTO JR., 2021).

Para Ribeiro (2003, p. 110), “a metacognição pode ainda exercer influência sobre a motivação, pois o fato de os alunos poderem controlar e gerir os próprios processos cognitivos lhes dá a noção da responsabilidade pelo seu desempenho escolar e gera confiança nas suas próprias capacidades”. Nessa abordagem, há que se pensar nos processos metacognitivos dos alunos. Na ideia de Vieira, Sousa e Nascimento Jr. (2021, p. 743),

os processos metacognitivos propõem mecanismos e estratégias que se adequam às necessidades de aprendizagem dos estudantes, visando ultrapassar obstáculos e administrar seus erros. Atividades com ênfase nos princípios da metacognição consideram, principalmente, os processos de interação, as discussões coletivas ou em grupos, como elementos que potencializaram os próprios processos de aprendizagem,

contrariando as suposições de que, para ser eficiente nas aprendizagens, basta que se tenha acesso às informações, sem necessitar interagir com elas.

Isto posto, compreende-se que na sala de aula o professor necessita propor atividades com possibilidade de potencializar a construção da aprendizagem, considerando também a interação entre os estudantes. Corroborando, Rosa (2014, p. 46) ressalta que “a aprendizagem é um processo de interação entre o conhecimento novo e o já existente na estrutura cognitiva do sujeito, bem como na interação entre o sujeito e o meio que o circunda”. Desse modo, para favorecer que os estudantes obtenham êxito, os professores podem instigá-los a identificar seus conhecimentos, bem como controlar suas ações relacionadas a uma determinada tarefa (GEWEHR; STROSHCHOEN; SCHUCK, 2020). Também nesse pensamento Vieira, Sousa e Nascimento Jr. (2021, p. 746) discorrem que

os conhecimentos metacognitivos coordenam e controlam (autorregulam), de forma eficiente, as tentativas de aprendizagem nas mais diversas áreas, possibilitando, aos estudantes, pensar amplamente sobre resolução de problemas propostos dentro ou fora da escola. O domínio das técnicas e estratégias de metacognição possibilita ao discente, em longo prazo, a tornar-se um aprendiz com autonomia necessária para resolução de problemas relacionados às aprendizagens, sendo assim capaz de aprender a aprender.

Pelo exposto, ao se tornar autônomo do seu processo de aprender, aquele que aprende poderá ser capaz de se autorregular. Nesse viés, Ribeiro (2003) discorre que a prática da metacognição pode conduzir a uma melhoria da atividade cognitiva e motivacional e, portanto, a uma potencialização do processo de aprender. “O conhecimento que o aluno possui sobre o que sabe e o que desconhece acerca do seu conhecimento e dos seus processos, parece ser fundamental” (RIBEIRO, 2003, p. 110), para o entendimento da utilização de estratégias de estudo. Na ideia desta autora, pode-se presumir que este conhecimento auxilia o sujeito a se decidir quando e quais estratégias utilizar, para a melhoria do desempenho escolar.

Para Rosa e Meneses Villagrà (2020) a metacognição pode ser mesmo favorecedora da aprendizagem, na medida em que possibilita aos alunos regular e controlar seu pensamento. Por esse prisma, entende-se que podem ser utilizados instrumentos com possibilidade de, talvez, mensurar ou apontar possíveis níveis metacognitivos de estudantes em situações específicas. Entretanto, em conformidade com o pensamento de Rosa e Meneses Villagrà (2020), nem todos os sujeitos conseguem ativá-la espontaneamente, necessitando de situações explícitas para isso. No contexto escolar, essa explicitação vem exigindo uma reorganização didática e fomentando discussão acerca dos modos de agregá-la aos conteúdos curriculares.

Nessa perspectiva, pesquisadores têm recorrido a instrumentos já validados para possível mensuração de níveis metacognitivos de estudantes e também propondo outros. Entretanto, Vizzotto e Mackedan (2018) assentem que, medir de forma quantitativa um constructo como a aprendizagem ou o uso da mesma é um tópico considerado complexo e pode gerar discordância entre teóricos de diferentes áreas. Estes autores respaldados em resultados de pesquisas trazem que, a validade de um instrumento está na extensão que ele mede aquilo que se propõe medir. Desse modo, ressaltam que a confiabilidade pode

ser atestada verificando se as medidas são semelhantes quando aplicadas para um mesmo indivíduo em tempos diferentes. Para eles, uma medida confiável produzirá resultados iguais em sucessivas aplicações para um mesmo sujeito.

Ainda segundo os autores retrocitados, no que tange à confiabilidade ou fidedignidade de mensuração por meio de instrumentos, verifica-se diversas maneiras, todavia, já se reconheceu que há dificuldade de reproduzir as mesmas condições de aplicação para dois momentos distintos em testes educacionais. Eles reportam que uma das maneiras de calcular o quanto um instrumento pode ser confiável é determinar sua consistência interna. Esta consistência é que indica se todas as subpartes dele medem a mesma característica (VIZZOTTO; MACKEDAN, 2018, p. 11). Nota-se que há necessidade de coerência e firmeza nos instrumentos.

No que se refere à metacognição, Cunningham *et al.* (2017) trazem que esta é mesmo difícil de ser medida ou avaliada, mas não é por falta de teoria apropriada. De acordo com os autores, os vários métodos de avaliação da metacognição se diferem em várias dimensões e citam exemplos: proximidade temporal (*online/offline*), observador (*auto/outsider*), especificidade (*aptidão/evento*), nível de ruptura (*baixo/alto*) e recursos necessários (*baixo/alto*). Destacam que os questionários requerem poucos recursos para serem implementados e processados, enquanto as entrevistas orais significativamente requerem mais recursos.

Rosa (2017) corrobora mencionado a existência de variados instrumentos, sem haver um consenso sobre qual o mais adequado a ser utilizado. Segundo a autora, “dentro os instrumentos, os mais frequentes são os protocolos de registro de pensamento e ações, entrevistas clínicas, questionários para respostas individuais e a observação direta no ambiente em estudo” (ROSA, 2017, p. 183). Para a autora, quando se trata de situações de ensino, talvez o que seja mais adequado é a utilização de instrumentos que possibilitem analisar e relacionar a ação dos estudantes com o uso da metacognição.

Entende-se assim que, os instrumentos trazem possibilidade de os estudantes ativarem os seus conhecimentos metacognitivos para seguir qualificando as suas práticas de habilidades metacognitivas no contexto de uma intervenção metacognitiva. Nesse sentido, os indicadores que se projetarem a partir de um instrumento, especificamente, servirá para auxiliar o professor no julgamento dos artefatos do aluno e estimular a sua autorreflexão.

Em conformidade com o pensamento de Cunningham *et al.* (2017), a rubrica, que foi o instrumento que deu base à escala apontada neste artigo, por exemplo, traz possibilidade para auxiliar professores a avaliar como os alunos estão se envolvendo nas situações de metacognição, além de fornecer *feedback* específico a eles, de maneira a melhorar as abordagens de aprendizado no estudo realizado. Também explicam que a rubrica como indicador metacognitivo pode apontar exemplos de comportamento do aluno nas suas próprias palavras. Os autores também chamam atenção que ao utilizar uma rubrica há que se fornecer o *feedback* ao aluno. Para eles a rubrica avalia as respostas dos alunos a solicitações específicas dentro da intervenção de metacognição. Numa situação de mensuração metacognitiva pode ocorrer evidências claras em suas respostas que

podem ser usadas para discriminar níveis, entretanto pode haver omissões por parte dos alunos. Nomear estratégias e evidências não significa necessariamente que os alunos as usem, porém acredita-se que um instrumento metacognitivo permite que os alunos articulem e examinem criticamente suas percepções e comportamento de aprendizagem.

É importante destacar que esses indicadores não classificam o aluno, mas classificam as suas respostas, ou seja, os indicadores destinam-se a fornecer *feedback* aos alunos e levá-los a examinar seu comportamento de forma mais crítica para que possam fazer autoavaliações mais precisas do seu processo de aprendizagem (CUNNINGHAM *et al.*, 2017).

Cabe salientar, se apoiando em Ribeiro, Rosa e Zoch (2022) que a ideia de metacognição que se levanta considerando o instrumento em voga, não envolve apenas mecanismos regulatórios da ação dos estudantes, mas também os mecanismos relativos à tomada de consciência deles sobre seus próprios conhecimentos. Ressalta-se, ainda, que não foi considerado apenas o processo cognitivo dos estudantes, mas principalmente, levou-se em conta as suas habilidades metacognitivas, diante das tarefas realizadas e traduzidas nas suas percepções, registradas no instrumento em fito, que é a *Escala Peotastra-Planmoneva*.

Caminho metodológico

Neste artigo discorre-se acerca de um instrumento que foi idealizado pelo primeiro autor e também do questionário que foi disponibilizado ao final das atividades desenvolvidas com os estudantes, para a obtenção de dados relativos à pesquisa de tese denominada *Ensino de Biologia Mediado por Conceitos matemáticos para o Desenvolvimento do Pensamento Metacognitivo*, desenvolvida com vinte estudantes do Ensino Médio de uma escola estadual no município de Rubim, Estado de Minas Gerais.

Quanto ao instrumento, este traz a identificação de *Escala Peotastra-Planmoneva*. A escala, acredita-se que pode ser chamada assim, segue a lógica da avaliação por rubricas. Para esclarecimento, ressalta-se que uma rubrica de avaliação se constitui em uma ferramenta construída para avaliar uma tarefa, um processo ou um produto final, de forma a estabelecer critérios e níveis para prover *feedbacks* formativos ou emitir notas (ANASTÁCIO, 2021). Em uma rubrica, para cada um dos critérios eleitos, existe um nível avaliativo associado. Vale ressaltar que a rubrica de avaliação se traduz em uma ferramenta pessoal, construída para um objetivo específico. Dessa maneira, cabe lembrar que as rubricas são únicas para cada processo que se deseja avaliar.

No caso do instrumento em questão, não se ateve a uma pontuação, mas a adjetivos e respectivos *emojis*, além de seis critérios a eles relacionados. Considerou-se que o estudante pudesse se identificar, tomando por base as suas concepções acerca das atividades realizadas e os critérios, a partir dos elementos metacognitivos considerados na abordagem de Rosa (2014). Como a *Escala Peotastra-Planmoneva* trouxe o propósito de buscar indicação de níveis metacognitivos relacionados ao estudo de Biologia que os

estudantes realizaram, usando conceitos matemáticos, levou-se em conta os aspectos relacionados a cada critério proposto, correspondente aos elementos metacognitivos.

Os adjetivos utilizados foram: Ponderado, Absorto, Tático e Tácito. Já os critérios foram: *Critério 1* - Pessoa: Convicções de como funciona o pensamento e como processam as informações recebidas; *Critério 2* - Tarefa: Conhecimentos que dispõe para realização de uma demanda com foco nos objetivos propostos; *Critério 3* - Estratégia: Envolve as informações sobre os processos ou ações que permitem alcançar um objetivo com eficácia; *Critério 4* - Planificação: Relacionada às etapas e escolhas de estratégias. Organização de materiais e estabelecimento de metas de como proceder para executar e concretizar ações; *Critério 5* - Monitoração: Reflexão acerca das compreensões de avaliação ou julgamentos relacionados ao progresso na realização de tarefas; autoexame para verificar se compreende bem o que se estuda. Percepção dos erros para corrigi-los, reorganização de estratégias; *Critério 6* - Avaliação: Percepção de equívocos ou defasagens conceituais para retomada da aprendizagem verificando como realizou a ação ou tarefa; implica olhar crítico sobre o que foi realizado (autocontrole).

Para cada critério, foi determinado um indicativo de nível metacognitivo que neste estudo foram aos adjetivos citados anteriormente. Foi explicado aos estudantes o significado de cada um deles e a sua relação com os critérios, que dizem respeito aos elementos metacognitivos: pessoa, tarefa, estratégia, planificação, monitoramento e avaliação, considerando-se a abordagem de Rosa (2014). Foi solicitado aos estudantes que realizassem a leitura dos itens da escala e apontassem um aspecto que se encaixasse com as suas ideias.

A partir das respostas apresentadas pelos estudantes, computou-se o percentual de respostas. Em seguida, buscou-se verificar o percentual de cada nível (adjetivo) que foram apontados por eles. No que se refere à análise, seguiu-se os preceitos apontados por Bardin (2016) na Análise de Conteúdo, em que foram buscados registros de sentido e a organização de frases de significados, em conformidade com a interpretação realizada.

Ainda almejando-se relatar as percepções dos estudantes relacionados ao desenvolvimento de toda a sequência didática (SD) que foi desenvolvida na pesquisa, disponibilizou-se a eles um questionário composto de quatro questionamentos:

- 1- Quando você resolveu as atividades da SD, refletiu o que já sabia e como construiu o novo conhecimento? Comente como foi a sua reflexão:*
- 2- Explique se a partir do estudo realizado, você conseguiu compreender a finalidade da Matemática na Biologia. Você acha que isso é importante? Por quê?*
- 3- Depois que você passou por esta experiência de estudo, na qual utilizou conhecimentos prévios para construir novos conhecimentos, você consegue entender o significado da Biologia na nossa vida? Explique por que é importante entender esse significado:*
- 4- Agora que utilizou uma situação de aplicação da Matemática na Biologia, você compreende que pode utilizar a aplicação matemática em outras situações reais?*

Escreva coisas que você entende que seja aplicação matemática em situações reais.

As respostas dos estudantes foram quantificadas e registrados os percentuais. Além disso, realizou-se interpretações considerando-se os excertos com as expressões por eles salientadas. Ainda para esclarecimento, destaca-se que neste relato os estudantes foram identificados pelos grupos dos quais fizeram parte no desenvolvimento das tarefas da SD, indicados por G1, G2, sucessivamente.

Resultados e discussão

Na observação, verificou-se que na turma, 65% dos estudantes responderam ao instrumento e 35% não se dispuseram a responder. Constatou-se que os estudantes que responderam ao referido instrumento não indicaram apenas um nível para cada critério definido, como foi a orientação. Porém, salienta-se que a pretensão em particular, foi levar os alunos a ativar seus conhecimentos metacognitivos e refinar sua prática de habilidades no contexto de uma intervenção metacognitiva (CUNNINGHAN et al., 2017).

A partir da discussão que se realizou, ficou compreendido que entenderam que outros aspectos poderiam estar relacionados com as suas ideias. Nesse sentido, não houve possibilidade de constatar, sobretudo, níveis específicos de metacognição. Assim, buscando-se uma categorização, frente ao resultado que apresentaram, analisou-se as unidades de significados de cada nível da escala e dos seus respectivos itens, que foram sintetizados em frases de significados. Dessa maneira, interpretou-se que ao refletirem o processo de aprender, a partir das atividades da sequência didática que foi desenvolvida com e por eles, entendeu-se que se colocaram ponderados, absortos, táticos e até tácitos em algum momento do desenvolvimento das tarefas. Interpretou-se ainda, que o conhecimento que construíam se dava dentro dos aspectos relacionados às categorias, pode-se dizer assim, pessoa, tarefa, estratégia, relacionadas com a planificação, monitoramento e avaliação. Desse modo, percebeu-se que, quando se trata da inserção de momentos de ativação do pensamento metacognitivo nas ações didáticas cabe ao professor buscar identificar se de fato seus estudantes estão recorrendo a esse pensamento (ROSA, 2017).

Para compreensão, traz-se o Quadro 1, na página seguinte, no qual se descreve cada critério da *Escala Peotastra-Planmoneva*, os níveis de metacognição que foram apontados e as frases de significados que foram organizadas a partir da interpretação realizada, respectivamente, considerando-se a perspectiva de Bardin (2016).

Quadro 1 – Frases de significados relacionadas aos níveis de metacognição da Escala Peostastra-Planmoneva

CRITÉRIO	PONDERADO	ABSORTO	TÁTICO	TÁCITO
CrITÉrio 1 Pessoa Convicções de como funciona o pensamento e como processam as informações recebidas.	Ações conscientes favorecem a aplicação matemática, e pensar na própria aprendizagem.	É necessário buscar entender os princípios biológicos, para compreender matematicamente como funciona para auxiliar a construir o aprendizado de Biologia.	Organização de materiais auxiliam tomar decisão para resolver problemas com aplicação matemática, utilizando o conhecimento de Biologia.	Não se preocupa com questões biológicas utilizando a Matemática e nem busca meios para aprender melhor.
CrITÉrio 2 Tarefa Conhecimentos que dispõe para realização de uma demanda com foco nos objetivos propostos.	Ações de interação são favorecedoras da aprendizagem de Biologia mesmo que as questões sejam difíceis de serem compreendidas.	As teorias e discussões no estudo de Biologia auxiliam a pensar e executar tarefas importantes para a construção do conhecimento.	Praticar as ideias das discussões teóricas do estudo de Biologia para, buscar meios para resolver as questões.	As teorias e discussões não auxiliam a pensar na aprendizagem e não reflete estratégia de aprendizagem.
CrITÉrio 3 Estratégia Envolve as informações sobre os processos ou ações que permitem alcançar um objetivo com eficácia.	Reconhece estratégias para aprender, com capacidade de uso em outras situações, relacionando o conhecimento construído com outros conhecimentos já adquiridos.	Reconhece estratégias para facilitadoras de aprendizagem com o olhar para a questão biológica, reconhecendo potencialidades ou dificuldades.	Compreende que o conhecimento no estudo de Biologia auxilia a propor estratégias relacionadas com cotidiano e com conceitos matemáticos em Biologia.	Não tem consciência do que sabe ou do que não sabe e não busca reorganizar estratégias para as ações.
CrITÉrio 4 Planificação Relacionada às etapas e escolhas de estratégias. Organização de materiais e estabelecimento de metas de como proceder para executar e concretizar ações.	Pensa em usar o aprendido em Biologia e para que serve, para planejar coisas que conectam saberes diferentes, observando as relações que ocorrem na Biologia.	Sabe que contribuir para o fortalecimento da construção da aprendizagem, contribui para o desenvolvimento pessoal, e pensa em estratégias para auxiliar nas ações nas aulas de Biologia.	Abordar e discutir questões biológicas relacionadas a conceitos matemáticos em classe, possibilita lembrar delas.	Não pensa em organizar as informações do estudo da Biologia e nem busca finalidade para elas, sem preocupar com planos para agir.

Critério 5 Monitoração Reflexão acerca das compreensões de avaliação ou julgamentos relacionados ao progresso na realização de tarefas; autoexame para verificar se compreende bem o que se estuda. Percepção dos erros para corrigi-los, reorganização de estratégias.	Pensa e usa o que sabe para a busca do que não sabe, quando se trata de cálculos relacionados à Biologia, buscando se concentrar na situação.	Pensa no que entende sobre as informações biológicas que envolvem Matemática e busca ter atenção no fundamento matemático.	Tem consciência das ações relacionadas com a aprendizagem, buscando se autocontrolar para ter segurança nas ações relacionadas ao aprendizado.	Não realiza controle dos processos de resolução de situações-problemas, nem chega a verificar se o que foi realizado, as escolhas e procedimentos estão de acordo.
Critério 6 Avaliação Percepção de equívocos ou defasagens conceituais para retomada da aprendizagem verificando como realizou a ação ou tarefa; implica olhar crítico sobre o que foi realizado (autocontrole).	Pensa na importância de aprender aspectos de uma situação biológica com auxílio da Matemática antes de estudar com aprofundamento.	Pensa numa resolução de um problema biológico e em todas as possibilidades para resolvê-lo, percebendo erros relacionados à ação na aula de Biologia e busca corrigi-los.	Identifica teorias que auxiliam no entendimento das observações relacionadas com os problemas biológicos que utilizam conceitos matemáticos com olhar crítico e autoconsciência.	Não avalia as ideias e propostas que podem contribuir com o aprendizado, sem se preocupar em realizar revisões dos procedimentos.

Fonte: Do autor (2022)

Destarte, a atividade com a referida escala serviu para que os estudantes externalizassem como pensaram no aprendizado relativo ao que foi estudado na sala de aula. Para Gewehr (2019, p. 70), “atividades voltadas à centralização e socialização do conhecimento, que estimulem o pensamento metacognitivo, tornam os estudantes mais conscientes de suas próprias aprendizagens”, o que se entende ser relevante.

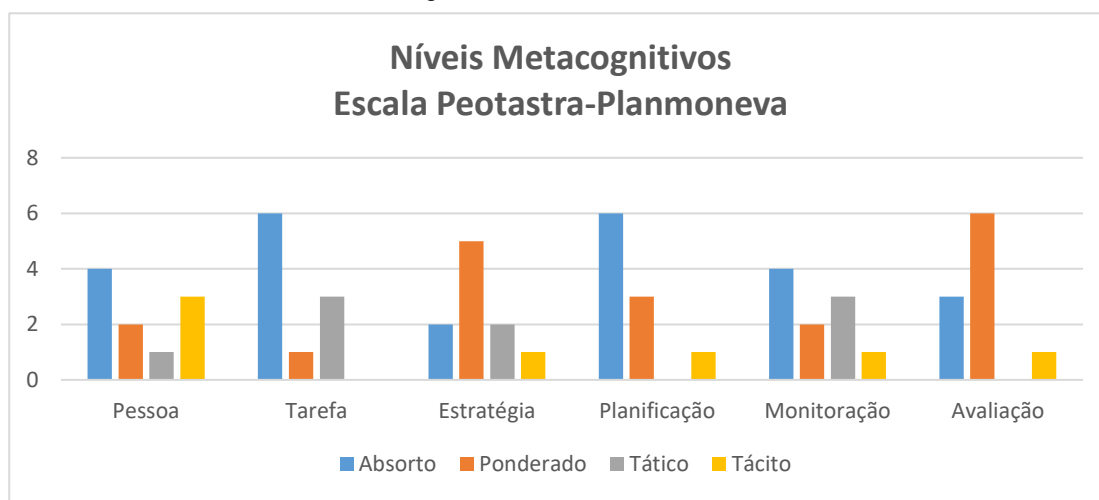
Entendendo-se, então, que não houve determinação de níveis metacognitivos, conforme a escala disponibilizada, propôs-se uma discussão com os estudantes e a solicitação para que, novamente, realizassem a leitura dos critérios e buscassem identificar um nível no qual entendessem que estivesse em conformidade com as suas concepções, relacionando o critério a cada nível apontado.

Segundo Rosa (2017), um aspecto que se faz necessário levar em consideração é que pode haver estudantes que não esboçam expressões, mas que podem estar ativando pensamento de natureza metacognitiva. Sabe-se que o comportamento relacionado a situações metacognitivas é intrapessoal e pode ser complexo para uma caracterização exterior e para ser identificado, o que pode incorrer, em ficar fora do alcance da ficha elaborada, e, provavelmente, da estatística das não manifestações metacognitivas.

Na tentativa de observar níveis metacognitivos conforme o instrumento utilizado, reexplicou-se para os estudantes que o nível *Absorto*, diz respeito àquele que se coloca concentrado no seu pensamento, que se volta para os seus pensamentos; o nível *Ponderado*, relativo a quem examina atentamente; que se coloca com atenção e minúcia. Para o nível *Tático*, àquele que se coloca tático, que busca táticas para se sair bem nas coisas e, no nível *Tácito*, aquele que se cala, ou que não se declara com clareza, com pensamentos implícitos.

Entretanto, nem todos os alunos se dispuseram a responder novamente ao instrumento, mas dez deles apresentaram resposta. O que levou a entender ser este um número de respostas que se pudesse considerar para análise, conforme Gráfico 1.

Gráfico 1- Níveis Metacognitivos, conforme a Escala Peostastra-Planmoneva



Fonte: Do autor (2022).

Pelo Gráfico 1, pode ser observado que, em relação ao elemento *pessoa*, o maior quantitativo foi de 40% de estudantes que se mostraram absortos e o menor quantitativo foi daqueles se mostraram táticos, num total de 10%; 20% se mostraram ponderados e ainda, 30% tácitos; para o elemento *tarefa*, constatou-se que o maior número foi de 60% de estudantes que se mostraram absortos e o menor foi de 10% que apontaram serem ponderados e, 30% táticos. Não ocorrendo nível tácito. No que se refere ao elemento *estratégia*, o maior quantitativo foi de 50% de estudantes que se mostraram ponderados e o menor foi de 10%, de tácitos, com 20% absortos e 20% táticos. Já para a *planificação*, o maior número foi de 60% de estudantes absortos e o menor de 10% tácitos e; 30% se mostram ponderados e não houve demonstração de táticos. Para a questão da *monitoração*, 40% dos estudantes se mostram absortos, 30% táticos, 20% ponderados e 10% tácitos. Para o critério *avaliação*, 60% deles se mostraram ponderados, 30% absortos e 10% tácitos, sem a demonstração de táticos.

Por esse resultado, ficou a ideia de que os estudantes conseguiram apontar um nível de reflexão sobre si, em conformidade com o instrumento disponibilizado a eles, o que foi interpretado como nível metacognitivo. Conforme explicitam Rosa (2014); Ribeiro, Rosa e Zoch (2022), o momento em que o sujeito identifica como funciona o seu pensamento em relação aos outros, se coloca em relação direta com o elemento metacognitivo *pessoa*. Já no que se refere à *tarefa*, esta se relaciona com as demandas que dizem respeito à abrangência da tarefa e as exigências que se requer na sua realização. Quanto ao elemento *estratégia*, diz respeito ao momento em que o indivíduo se questiona acerca do que é necessário fazer e quais os meios e caminhos que deve seguir para atingir seus objetivos na tarefa.

Para estas autoras citadas, a *planificação*, representa o momento em que o indivíduo prevê etapas e escolhe estratégias em relação a um objetivo pretendido. A *monitoração*, está relacionada com a capacidade do sujeito de controlar e verificar sua ação. É o momento de reflexão sobre as ações ou decisões que estão sendo tomadas, que pode apontar equívocos e apontar acertos. No que se refere à *avaliação*, explicam que é o momento em que o sujeito retoma e avalia os seus resultados, as estratégias utilizadas e possíveis erros que podem ser observados ao concluir a tarefa. Como o que se defende é a ideia de metacognição na perspectiva escolar, vale destacar que de acordo com Rosa (2014), quando a *avaliação* está relacionada à aprendizagem escolar, se caracteriza no momento em que os estudantes retomam e avaliam a aprendizagem com o objetivo de identificar como a realizaram.

Salienta-se que os estudantes conseguiram apontar um nível de seus pensamentos, entretanto, considerando-se que um pensamento metacognitivo pode ser difícil de ser expresso, acredita-se que é relevante a busca por instrumentos com possibilidade de serem utilizados no ensino, como ferramentas e estratégias metodológicas nos quais os estudantes possam ter a oportunidade de refletir e expressar acerca do seu processo de aprender. Pensa-se que a utilização da referida escala permitiu refletir acerca da viabilidade didática de instrumentos que se pode inserir em atividades para ativar pensamentos metacognitivos. Entende-se que trazer estratégias de ensino que consideram o

desenvolvimento de habilidades metacognitivas é importante para aprender. Ademais, quando o estudante olha para o seu interior na busca pelo conhecimento, a metacognição pode ser sentida por eles.

Entretanto, pelo que registra a literatura, mesmo havendo diversos instrumentos que avaliam o desenvolvimento metacognitivo, “há carência de estudos que permitem evidenciar as propriedades psicométricas de instrumentos destinados a avaliar o desenvolvimento metacognitivo” (TEOTÔNIO *et al.*, 2019, p. 183). Para estes autores, ainda se observa lacuna no que diz respeito a instrumentos adequados para mensuração da metacognição entre adolescentes brasileiros. Portanto, entende-se que o instrumento que foi colocado em feto, pode ser considerando mais uma possibilidade de se verificar, talvez, níveis metacognitivos ou expressões da ativação do pensamento metacognitivo em âmbito escolar, podendo ser adaptado.

Cabe salientar-se, ainda, que não há receitas prontas para o trabalho com ativação do pensamento metacognitivo dos estudantes em sala de aula, entretanto, há possibilidade de auxiliá-los a tomar consciência dos aspectos do seu processo de aprender. De acordo com Portilho (2011, p. 150), “quanto mais o professor variar seus estilos de ensino, mais *chance* dará aos alunos, que apresentam diferentes estilos de aprender, em obter sucesso na sua aprendizagem” (Grifos da autora). Nessa visão, pensa-se que o trabalho deve seguir de maneira a promover pensamento, reflexão para agir nas estratégias de aprendizagem que eles adotam.

A escala em voga foi uma das atividades finais, após o desenvolvimento das tarefas da SD, por meio da qual ocorreu ensino de Biologia com conceitos matemáticos. Também foi disponibilizado aos estudantes um questionário com o intuito de verificar as ideias apontadas por eles, relativas ao desenvolvimento da SD como um todo. A primeira questão indagou “*Quando você resolveu as atividades da SD, refletiu o que já sabia e como construiu o novo conhecimento? Comente como foi a sua reflexão.*”.

Para este questionamento, obteve-se que 55% dos estudantes responderam Sim, 25% Não e, 20% não se dispuseram a responder. Verificou-se que os comentários dos estudantes evidenciaram que houve reflexão por parte deles, como pode ser observado nos excertos de exemplo:

Eu pensei no que eu já tinha estudado (G5).

Eu procurei lembrar de coisas que podiam ajudar nas atividades (G2).

Eu tentei lembrar das coisas que a gente já tinha estudado e quando eu conversava no grupo com os colegas, ajudava a pensar melhor (G1).

Pelo exposto, notou-se que os estudantes recorreram ao conhecimento prévio para auxiliar na construção do novo conhecimento. Nesse contexto, entende-se ser importante que o professor proponha atividades e momentos para que os estudantes consigam identificar seus conhecimentos prévios e características pessoais (DE MAMAN, 2021). Quando as atividades apresentam potencial de reflexão os estudantes têm possibilidade de refletir sobre si e de autorregular-se.

Na segunda questão era solicitado “*Explique se a partir do estudo realizado, você conseguiu compreender a finalidade da Matemática na Biologia. Você acha que isso é*

importante? Por quê?” Para esta questão, observou-se que 80% dos estudantes responderam e 20% não apresentaram respostas.

Já para esta questão de número dois, os resultados apontam que a maioria dos estudantes pensaram que é importante a finalidade da Matemática para a Biologia. As ideias que se verificou seguiram na linha dos excertos apresentados:

Em partes, consegui compreender... Acho que é importante porque ajuda resolver problemas (G2).

Agora compreendi... Porque a Matemática é usada em muitas coisas e até em outras “matérias”, além da Biologia(G4).

Acho que compreendi... Porque a Matemática ajuda a entender muitas coisas, como no caso agora, da Pandemia(G3).

Nota-se, portanto, que os estudantes conseguiram pensar em aplicações matemáticas na Biologia. Segundo Conceição *et al.* (2016, p. 96), “os profissionais da educação, principalmente aqueles da área de exatas, podem pesquisar métodos com a finalidade de demonstrar ao aluno a Matemática presente no cotidiano e sua aplicabilidade no seu dia a dia.

Para a questão de número três “*Depois que você passou por esta experiência de estudo, na qual utilizou conhecimentos prévios para construir novos conhecimentos, você consegue entender o significado da Biologia na nossa vida? Explique por que é importante entender esse significado:*”, obteve o mesmo percentual de respostas que foi observado para a questão dois que foi de 80% de resposta e de 20% que não responderam à questão.

Pelas respostas apresentadas, os estudantes perceberam que é importante entender o significado do estudo da Biologia na vida. As explicações foram simples, contudo, compreendeu-se que reportam ideias firmes, como salientadas nos excertos de exemplo:

Porque é o estudo de todas as vidas (G4).

Porque a gente consegue entender as relações dos humanos com os outros animais e plantas (G1).

Porque ajuda na preservação do meio ambiente e pensar na sustentabilidade (G5).

Considerando-se as expressões dos estudantes, ressalta-se que é importante não perder de vista a ideia de que as informações que forem trabalhadas na escola devam fazer sentido na vida do sujeito, para que sejam articuladas com suas ações, seus objetivos, seus sonhos e outras possíveis aspirações que venham a ter (REIS; STROSHCHOEN, 2022).

No que se refere à questão de número quatro “*Agora que utilizou uma situação de aplicação da Matemática na Biologia, você compreende que pode utilizar a aplicação matemática em outras situações reais? Escreva coisas que você entende que seja aplicação matemática em situações reais.*”, obteve-se os resultados de 75% de Sim, 15% de Não, e 20% que não responderam.

Observando-se as respostas apresentadas pelos alunos, elencou-se no Quadro 2, algumas das situações que os estudantes apontaram como sendo aplicações matemáticas em situações reais.

Quadro 2 - Ideia dos estudantes sobre aplicação matemática em situação real

APLICAÇÃO MATEMÁTICA EM SITUAÇÃO REAL
• Medições da conta de luz e de água; • Cálculo nas construções; • Cálculo de controle de doenças como foi na pandemia; • Os resultados de exames médicos; • As quantidades usadas nos restaurantes; • As compras de supermercado; • Cálculo nos controle de pragas; • Cálculo dos salários • Cálculo dos juros dos bancos e dos cartões de crédito, dentre outros.

Fonte: Do autor (2022)

Em conformidade com que foi observado e que foi apontado no Quadro 2, entendeu-se que os estudantes conseguiram perceber diversas situações cotidianas nas quais se faz uso de cálculos matemáticos. Desse modo, interpretou-se que compreenderam a importância que a Matemática tem para todos. Salienta-se que existem diversas possibilidades de se trazer a relação Matemática e Biologia para a sala de aula no Ensino Médio, necessariamente, para auxiliar nos processos de ensino e de aprendizagem (REIS; STROHSCHOEN, 2022), o que leva a acreditar ter relevância na qualificação do aprendiz. E, considerando-se esta relação Biologia/Matemática e pensamento metacognitivo, pensa-se que se os estudantes conseguirem diferenciar o que sabem ou aprenderam daquilo que não sabem ou precisam aprender, haverá possibilidade de que eles consigam empregar estratégias metacognitivas para planejar, avaliar o seu processo de aprender.

A despeito do que foi exposto, cabe salientar ainda, que as atividades que foram organizadas na SD e desenvolvidas com os estudantes, concretizaram a pesquisa, que em consonância com os resultados obtidos firma a ideia de que a aplicação de conceitos matemáticos utilizando diferentes recursos pedagógicos e reflexivos, com ativação do pensamento metacognitivo, traz potencialidades para ensinar Biologia no Ensino Médio.

Considerações finais

Entendendo-se que o intuito foi relatar as observações das ideias construídas pelos estudantes do 3º ano do Ensino Médio, no estudo de Biologia mediado por conceitos matemáticos no Ensino Médio, para promover desenvolvimento do pensamento metacognitivo. Acredita-se que a discussão favorece uma compreensão da relevância da utilização de instrumentos metacognitivos em sala de aula no processo de ensino e, principalmente, para o aprendizado.

Apesar de metacognição relacionada ao ensino ser um tema que tem estado em evidência nos últimos tempos nas pesquisas, ainda se mostra como objeto que traz questionamentos que merecem estudos específicos. Quanto aos instrumentos para serem utilizados com a intenção de se observar expressões metacognitivas em sala de aula, estes

também se divergem conforme as pesquisas apontam. Entretanto, pode-se afirmar que instrumentos que possibilitam aos estudantes expressarem seus pensamentos sobre como aprendem, como podem aprender e como refletir sobre si mesmos são importantes para qualificar os processos de ensino, não só de Biologia como no caso relatado, mas em qualquer componente curricular. Isso pode instigar os estudantes a identificar seus conhecimentos e controlar suas ações.

Mesmo que o referido instrumento em voga neste artigo tenha sido criado exclusivamente para a pesquisa citada, entende-se que sua utilização poderá ser realizada em sala de aula com adaptações aos diversos contextos e também relacionada a outros estudos.

Referências

ANASTÁCIO, Liliane Rezende. Refletindo sobre rubricas de avaliação. *Revista Ponte*, v. 1, n. 6, ago. 2021. Disponível em: <https://www.revistaponte.org/post/reflet-rubri-avalia>. Acesso em: 26 jul. 2022.

BARDIN, Laurence. *Análise de Conteúdo*. Tradução de Luiz Antero Reto e Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2016.

CONCEIÇÃO, Fábio Henrique Gonçalves; SANTOS, Andréia Bispo dos; MENEZES, Bruno Vieira de; TORRES, Niquelle Leite. A importância da aplicabilidade da matemática no cotidiano: Perspectiva do aluno Jovem e Adulto. II Encontro Científico Multidisciplinar, 2016. *Anais...II Encontro Científico Multidisciplinar FAMA – Faculdade Amadeus* Aracaju/SE. 2016.

CUNNINGHAM, Patrick *et al.* Beginning to Understand Student Indicators of Metacognition. *Conference: 2017 ASEE Annual Conference & Exposition*. ASEE- American Society for Engineering Education, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/325077213_Board_28_Beginning_to_Understand_Student_Indicators_of_Metacognition. Acesso em: 26 jul. 2022.

DE MAMAN, Andréia Spessatto. *Uso de Recursos Experimentais e Computacionais para o Desenvolvimento do Pensamento Metacognitivo no Ensino de Física*. 2021. Tese (Doutorado em Ensino) – Universidade do Vale do Taquari, Lajeado/RS, 2021. Disponível em: <https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/3160/1/2021AndreiaSpessattoDeMaman.pdf>. Acesso em: 02 jul. 2022.

GEWEHR, Diógenes; STROHSCHOEN; Andreia Aparecida Guimarães; SCHUCK, Rogério José. Projetos de pesquisa e a relação com a metacognição: percepções de alunos pesquisadores sobre a própria aprendizagem. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, n. 22, e19937, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-21172020210144>. Acesso em: 25 jul. 2022.

GEWEHR, Diógenes. *Projetos de Pesquisa e Feiras de Ciências como espaços de metacognição*. 2019. Tese (Doutorado em Ensino) – Universidade do Vale do Taquari,

Lajeado, 2019. Disponível em:

<https://www.univates.br/bdu/handle/10737/2762>. Acesso em: 25 jun. 2022.

GONÇALVES, Jorge; FIDALGO, Zilda; MARTINS, Margarida Alves. Avaliação do Desenvolvimento Metacognitivo de Estudantes Entre o Sexto e Nono Anos de Escolaridade. *Libro de Atas do XI Congresso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia*. Universidade de Coruña. ISPA-IU Lisboa, Portugal, p. 2453-2462, 2011. Disponível em:

[https://cie.ispa.pt/ficheiros/areas_utilizador/user23/goncalves_j.fidalgo_z.alves_martins_m.2011_avaliacao_do_developimento_metacognitivo .pdf](https://cie.ispa.pt/ficheiros/areas_utilizador/user23/goncalves_j.fidalgo_z.alves_martins_m.2011_avaliacao_do_developimento_metacognitivo.pdf). Acesso em: 25 jul. 2022.

PORTILHO, Evelise. *Como se aprende? Estratégias, estilos e metacognição*. 2. ed. Rio de Janeiro: Wak Ed., 2011.

REIS, Erisnaldo Francisco; STROHSCHOEN, Andreia A. Matematização e Conexão da Biologia e Matemática em Foco: práticas na sala de aula. *Revista Exitus*, v. 12, n. 1, p. e022028, Santarém/PA, 2022. Disponível em:

<http://ufopa.edu.br/portaldeperiodicos/index.php/revistaexitus/article/view/1673>. Acesso em: 3 jul. 2022.

RIBEIRO, Cássia de Andrade Gomes; ROSA, Cleci Teresinha Werner da; ZOCH, Alana Neto. Textos Científicos em Aulas de Ciências: Relato de Atividades no Contexto de Ensino Remoto Síncrono envolvendo Estratégias Metacognitivas. *Experiências em Ensino de Ciências*, v.17, n.1, pp. 119-136, 2022. Disponível em:

<https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/958/889>. Acesso em: 15 jun. 2022.

RIBEIRO, Célia. Metacognição: Um Apoio ao Processo de Aprendizagem. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, v. 16, n. 1, p. 109-116, 2003.

ROSA, Cleci Teresinha Werner da *et al.* Metacognição e seus 50 anos: uma breve história da evolução do conceito. *Revista Educar Mais*, v. 4, n. 3, p. 703 -721, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.15536/reducarmais.4.2020.2063>. Acesso em: 26 jul. 2022.

ROSA, Cleci Teresinha Werner da. Instrumento para avaliação do uso de estratégias metacognitivas nas atividades experimentais de Física. *Revista Thema*, v. 14, n. 2, p. 182–193, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.15536/thema.14.2017.182-193.490>. Acesso em: 30 jul. 2022.

ROSA, Cleci Teresinha Werner da. *Metacognição e o ensino de Física: da concepção à aplicação*. Passo Fundo: Edi. Universidade de Passo Fundo, 2014.

ROSA, Cleci Teresinha Werner da; MENESES VILLAGRÁ, Jesús Angel. Metacognição e Ensino de Física: Revisão de Pesquisas Associadas a Intervenções Didáticas. *RBPEC - Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 18, n. 2, p. 581–608, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4851/3039>. Acesso em: 28 jul. 2022.

TEOTONIO, Geisiele de Souza *et al.* Evidência de Validade do Inventário da Consciência Metacognitiva (ICM Jr) para Uso no Brasil. *Revista Iberoamericana de Diagnóstico y Evaluación – e Avaliação Psicológica-RIDEP*, n. 51, p.181-195, 2019. Disponível em: <https://www.aidep.org/sites/default/files/2019-04/RIDEP51-Art14.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2022.

VIEIRA, Maria do Socorro Tavares Cavalcante; SOUSA, Geida Maria Cavalcante de; NASCIMENTO JR., José Roberto Andrade do. Perfil Metacognitivo de Estudantes Universitários e suas Estratégias de Autorregulação de Aprendizagem. *Id on Line Rev. Psic. Multidisciplinar*, v. 15, n. 57, p. 740-756, 2021. Disponível em: <http://idonline.emnuvens.com.br/id>. Acesso em: 10 ago. 2022.

VIZZOTTO, Patrick Alves; MACKEDAN, Luiz Fernando. Validação De Instrumento De Avaliação Da Alfabetização Científica para Egressos do Ensino Médio no Contexto da Física do Trânsito. *EDUR- Educação em Revista*, Belo Horizonte, v. 34, e202974, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0102-4698202974>. Acesso em: 18 abr. 2023.

Como citar este documento:

REIS, Erisnaldo Francisco; STROHSCHOEN, Andreia Aparecida Guimarães. Proposta de instrumento e análise de ensino de biologia com ativação do pensamento metacognitivo *Revista Espaço Pedagógico*, Passo Fundo, v. 30, e14406, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.5335/rep.v30i0.14406>.

APÊNDICE A – Escala Peotastra- Planmoneva

Descrição: A Escala **PEOTASTRA-PLANMONEVA**³ é um instrumento para indicar níveis de metacognição relacionado ao estudo de Biologia considerando conceitos matemáticos e com base nos elementos metacognitivos: Pessoa, Tarefa, Estratégia, Planificação, Monitoração e Avaliação. O nome deste instrumento foi idealizado considerando tais elementos na língua inglesa e utilizando o início dos termos: **PEOPLE – TASK – STRATEGY – PLANNING- MONITORING – EVALUATION**.

ESCALA PEOTASTRA - PLANMONEVA

CRITÉRIOS	NÍVEIS METACOGNITIVOS				
	PONDERADO 	ABSORTO 	TÁTICO 	TÁCITO 	Feedback/Sugestão 
Critério 1 Pessoa Convicções de como funciona o pensamento e como processam as informações recebidas.	☐ As minhas ações conscientes que favorecem a melhoria da minha aprendizagem em Biologia com aplicação matemática, me trazem satisfação por saber que agi com firmeza. ☐ Me causa incômodo quando colegas de classe não pensam e nem agem para favorecimento da sua própria aprendizagem.	☐ Quando penso no equilíbrio Hardy-Weinberg me lembro da Natureza e de que se faz necessário que eu busque entender este princípio, para compreender matematicamente como funciona. ☐ Procuro estar atento e refletir as atividades que se desenvolve em classe, para eu construir meu aprendizado de Biologia e relacioná-lo com a realidade.	☐ Eu busco organizar materiais que podem auxiliar na minha tomada de decisão quanto tenho que resolver problemas biológicos com aplicação matemática. ☐ Compreendo rapidamente as situações e os fatos apontados nas atividades de classe. Penso nas tarefas, estratégias e planos utilizando o conhecimento de Biologia que possuo.	☐ Eu não me preocupo muito com questões biológicas que podem ser aprendidas utilizando a Matemática. ☐ Não fico pensando no que é mais difícil ou menos difícil para mim. Também não fico buscando meios para eu aprender melhor.	

³ Idealizada e elaborada por Erisnaldo Francisco Reis (2021), doutorando em Ensino de Ciências Exatas vinculado ao PPGECE- UNIVATES/RS

Critério 2 Tarefa Conhecimentos que dispõe para realização de uma demanda com foco nos objetivos propostos.	☐ Reconheço que ações de interação na classe são favorecedoras da minha aprendizagem. Penso que mesmo que as tarefas sejam difíceis podem ser eficientes. ☐ Entendo que há possibilidades de se resolver questões de Biologia com mais facilidade e que há questões difíceis de serem compreendidas. Compreendo que posso agir com interatividade, contribuindo com a aprendizagem dos colegas e melhorando a minha aprendizagem.	☐ As teorias e discussões no estudo de Biologia me auxiliam a pensar na minha ação enquanto ser modificador do meu conhecimento. ☐ Compreendo que executar tarefas em que ocorre a utilização de conceitos matemáticos podem ser difíceis, mas penso que são importantes para a construção do meu conhecimento.	☐ Sei que posso colocar em prática as ideias originadas a partir das discussões teóricas do estudo de Biologia ☐ Consigo firmar se sei as questões ou não. Mesmo quando tenho certeza que sei busco meios para resolvê-las com tranquilidade.	☐ As teorias e discussões no estudo de Biologia não me auxiliam a pensar em ação enquanto ser modificador da minha aprendizagem. ☐ Não reflito sobre nenhuma estratégia de aprendizagem em particular para uma determinada tarefa.	
Critério 3 Estratégia Envolve as informações sobre os processos ou ações que permitem alcançar um objetivo com eficácia.	☐ Sei que há estratégias para aprender efetivamente determinados assuntos da Biologia e sou capaz de usá-las em outras situações, escolhendo ferramentas corretas para interpretar e adquirir conhecimento e ainda, usá-lo quando possível. ☐ Reflito acerca das situações biológicas e não apenas as entendo; chego a relacionar o conhecimento que tenho da situação com outros conhecimentos já adquiridos.	☐ Reconheço que existem estratégias para aprender que facilitam a aprendizagem em Biologia e aplico efetivamente com um olhar global para a questão biológica. ☐ Me coloco a questionar; consigo aprender em diferentes contextos; reconheço minhas potencialidades ou as minhas dificuldades.	☐ Compreendo que o conhecimento que formalizo no estudo de Biologia pode me auxiliar a propor estratégias relacionadas ao meu cotidiano. ☐ Nas discussões em grupo acerca das demandas relacionadas com conceitos matemáticos em Biologia, procuro me orientar por um método e uma ordem.	☐ Não tenho consciência do que sei ou do que não sei. Não penso nisso. ☐ Não busco reorganizar as estratégias para manter a linha das minhas ações.	

Critério 4 Planificação Relacionada às etapas e escolhas de estratégias. Organização de materiais e estabelecimento de metas de como proceder para executar e concretizar ações.	☐ Penso como usar o que aprendi em Biologia e para que me servirá. Com o que aprendi posso planejar coisas que conectam saberes diferentes, para praticar o aprendido. ☐ Entendo que a conexão de áreas do saber na educação possibilita práticas educativas eficientes, por isso penso em seguir observando essas relações que ocorrem na Biologia.	☐ Sei que se eu contribuir para o fortalecimento da construção da minha aprendizagem, posso estar contribuindo para o meu desenvolvimento pessoal. ☐ Penso em estratégias para auxiliar nas ações para solucionar uma determinada situação-problema apresentada nas aulas de Biologia.	☐ Compreendo que posso abordar questões e discutir questões biológicas com meus colegas de classe, quando elas estão relacionadas a conceitos matemáticos. ☐ Sempre crio uma ordem entre as diversas situações biológicas quando tenho que me lembrar delas.	☐ Nunca penso em organizar as informações que obtenho do estudo da Biologia e nem busco finalidade para elas. ☐ Não tenho consciência do que conheço, por isso não me preocupo com planos para agir.	
Critério 5 Monitoração Reflexão acerca das compreensões de avaliação ou julgamentos relacionados ao progresso na realização de tarefas; autoexame para verificar se compreende bem o que se estuda. Percepção dos erros para corrigi-los, reorganização de estratégias.	☐ Penso na minha inteligência e uso o que sei para ir em busca daquilo que não sei, quando se trata de cálculos relacionados à Biologia. ☐ Quanto penso em resolver uma situação biológica que considero como problema, busco fazer perguntas a mim mesmo para me concentrar naquela situação.	☐ Quando obtenho informações biológicas que envolvem Matemática penso no que estou entendendo ou no que as informações me dizem. ☐ Busco ter atenção em como minha mente funciona frente aos problemas biológicos com fundamento matemático.	☐ Tenho consciência de que minhas ações estão relacionadas com a minha aprendizagem. ☐ Busco me autocontrolar para ter mais segurança nas minhas ações relacionadas ao meu aprendizado.	☐ Não costumo realizar controle dos processos de resolução de situações-problemas para garantir que as minhas ações façam sentido. ☐ Não chego a verificar se o que foi realizado, se as minhas escolhas e procedimentos estão de acordo.	

Critério 6 Avaliação Percepção de equívocos ou defasagens conceituais para retomada da aprendizagem verificando como realizou a ação ou tarefa; implica olhar crítico sobre o que foi realizado (autocontrole).	☐ Penso porque é importante eu aprender aspectos de uma situação biológica antes de estudar com aprofundamento. ☐ Quando se trata de uma ação ou tarefa que estou realizando referente à questão biológica recorrendo à Matemática, procuro verificar se estou realizando corretamente.	☐ Quando penso numa resolução de um problema biológico me pergunto se estou pensando em todas as possibilidades para resolvê-lo. ☐ Percebo os meus erros quanto à minha ação na aula de Biologia e busco corrigi-los.	☐ Consigo identificar teorias que auxiliam no entendimento das minhas observações relacionadas com os problemas biológicos que utilizam conceitos matemáticos. ☐ Tenho olhar crítico de modo que posso retomar a minha autoconsciência frente a aplicabilidade da matemática na Biologia e no cotidiano.	☐ Não fico avaliando se as minhas ideias e propostas podem ser eficazes ou não para contribuir com o meu aprendizado. ☐ Não me preocupo em realizar revisões dos procedimentos que realizo.	
---	---	---	--	---	--

FEEDBACK/SUGESTÕES

 NÍVEIS METACOGNITIVOS				Em conformidade com as representações metacognitivas apontadas pelos estudantes, indique o <i>feedback</i> correspondente ao seu nível metacognitivo
PONDERADO 	ABSORTO 	TÁTICO 	TÁCITO 	
Você demonstra compreensões equilibradas e sensatas; reflete ideias importantes.	Você demonstra compreensões de ideias de modo compenetrado e atento.	Você demonstra compreensões firmes associadas a planejamento e estratégias.	Você demonstra compreensões diminutas. Não se manifesta claramente.	