



FLEX-AS: ESTRATÉGIA DE ENSINO NAS PERSPECTIVAS DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E FLEXIBILIDADE COGNITIVA

FLEX-AS: DIDACTIC STRATEGY FROM THE PERSPECTIVES OF MEANINGFUL LEARNING AND COGNITIVE FLEXIBILITY.

JOSÉ ANTÔNIO BEZERRA DE OLIVEIRA

Doutorando em Educação Tecnológica e Mestre em Ensino das Ciências Ambientais – UFPE/ Pesquisador do GEPAS-UFPE/ Docente da Secretaria de Educação e Esportes de Pernambuco (SEE-PE)/ j.antoniobezerra@gmail.com

PATRÍCIA SMITH CAVALCANTE

Doutora em Educação – University Of Newcastle Upon Tyne/ Docente do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica da UFPE/ patricia.cavalcante@ufpe.br

KÁTIA APARECIDA DA SILVA AQUINO

Pós-doutorado em Educação Tecnológica/ Docente do Colégio de Aplicação e do Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional para o Ensino de Ciências Ambientais da UFPE. Líder do GEPAS-UFPE. aquino@ufpe.br

RESUMO

Este estudo representa o recorte de uma pesquisa mais ampla que teve como objetivo identificar aproximações entre a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), sua versão crítica (TASC) e a Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC), e a partir desse diálogo idealizar uma estratégia didática para o ensino de ciências na educação básica que facilite a promoção de aprendizagens significativas e críticas. Assim, discorreu-se sobre os princípios da TAS/TASC e a TFC e foram elencados os pontos convergentes entre elas. A partir dessa análise foi concebida uma estratégia de ensino denominada FLEX-AS. Adiante, são caracterizadas do ponto de vista teórico-metodológico as etapas da FLEX-AS, identificando áreas de intersecção e complementaridade entre as teorias, indicando seu potencial em promover aprendizagem significativa e crítica via flexibilidade cognitiva.

Palavras-chave: Estratégia Potencialmente Significativa, Flexibilização Cognitiva, Aprendizagem Significativa Crítica.

ABSTRACT

This study represents a segment of a broader research initiative with the objective of identifying connections between the Theory of Meaningful Learning (TML), its critical iteration (CTML), and the Theory of Cognitive Flexibility (TCF). Subsequently, it aims to propose a didactic strategy for science education at the basic level that enhances the facilitation of meaningful and critical learning. As a result, the principles of TML/CTML and TCF have been deliberated upon, and the commonalities between them have been elucidated. This analysis has led to the formulation of an instructional strategy named FLEX-AS. Additionally, the theoretical and methodological aspects of the FLEX-AS stages are delineated, identifying points of intersection and mutual support between these theories, signifying their potential to promote meaningful and critical learning through cognitive flexibility.

Key-words: Potentially Meaningful Strategy, Cognitive Flexibility, Critical Meaningful Learning.

INTRODUÇÃO

Quase sempre o ensino científico ainda é inflexível, com o professor expondo informações como se fossem verdades absolutas, além de apresentar conceitos fora de foco e se limitar a aplicação de fórmulas, esquemas e cálculos em causalidades simples, únicas e priorizando a memorização de conteúdos curriculares (MOREIRA, 2021). Isso dificulta a aplicação de conhecimentos consolidados nos estudantes a outros contextos, novos e/ou mais complexos; ou seja, tenham quase ou nenhuma flexibilidade cognitiva, algo apontado



tanto pela Teoria da Flexibilidade Cognitiva – TFC (SPIRO et al., 1987; VIDMAR; SAUERWEIN, 2021), quanto pela Teoria da Aprendizagem Significativa – TAS (AUSUBEL, 2003).

Por outro lado, quando o conhecimento que é construído pelos estudantes se consolida a partir da interação entre as informações externas e conhecimentos prévios relevantes em suas estruturas cognitivas de forma substantiva, eis aí um mecanismo natural de aprendizagem que, em essência, é julgada significativa. Essa dinâmica de aprendizagem é assinalada por Ausubel em sua teoria, a TAS (AUSUBEL, 2003). Segundo o mesmo autor, a aprendizagem significativa (AS) ocorre quando novos conhecimentos passam a significar alguma coisa para o estudante, por exemplo, quando ele consegue entender, denotar e interpretar processos e situações com suas próprias linguagens; quando ele argumenta, reflete, em suma, quando compreende.

Ao analisar as premissas da TAS e da TFC, percebe-se aproximações que podem ser importantes para a construção de estratégias ou materiais potencialmente significativos. Isso pode servir de subsídio para que os eventos educativos possam desenvolver nos estudantes a capacidade de argumentar, conflitar, criticar, refletir e propor soluções, considerando a idiosincrasia deles, almejado há tempos na educação brasileira.

Ademais, o design de estratégias e recursos didáticos para promoção de aprendizagens ativas, significativas e críticas constitui-se de uma ação relevante para o desenvolvimento dos estudantes de forma mais integral (FLORES-ESPEJO, 2018; MOREIRA, 2011). Sendo assim, este estudo, de caráter teórico, analítico e de desenvolvimento, teve como objetivo identificar aproximações entre a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), sua versão crítica (TASC) e a Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC), e a partir desse diálogo idealizar uma estratégia didática para o ensino de ciências na educação básica que facilite a promoção de aprendizagens significativas e críticas.

APORTE TEÓRICO

Teoria da Aprendizagem Significativa e sua versão Crítica

A TAS indica que a AS acontece por meio de um processo de interação cognitiva entre conceitos novos (trazidos por algo ou alguém) e os conceitos existentes (os subsunçores) na estrutura cognitiva do aprendiz, gerando uma reconfiguração deles e, assim, uma retenção significativa desses conhecimentos (AUSUBEL, 2003). Segundo o autor, essa interação necessita da intencionalidade do estudante a aprender; e é substantiva e não-arbitrária, isto é, a “essência” da informação externa ancora-se em subsunçor(es) específicos relevantes da estrutura cognitiva do aprendiz (AUSUBEL 2003).

A AS se consolida como um contraponto para a aprendizagem mecânica (AM) (memorística), que consiste na apreensão de definições, ideias e conceitos desconexos, aleatórios, que quase sempre não interagem com os subsunçores dos aprendiz (MOREIRA, 2011). No entanto, a AS e a AM não constituem uma dicotomia, na verdade são extremos de *continuum* de aprendizagem (AUSUBEL, 2003).



No que tange à facilitação da AS por meio da organização de ações didáticas, Ausubel (2003) indica quatro princípios programáticos do conteúdo/tema: diferenciação progressiva, reconciliação integrativa, organização sequencial e consolidação. A diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa são tanto processos cognitivos quanto princípios programáticos que devem ser observados para promoção de uma AS.

No início dos anos 2000, em oposição a um ensino memorístico (para testagem em exames, acrítico e que não se estendia para além da memorização de conceitos para aplicar a situações já conhecidas), Moreira (2005) concebeu a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica - TASC. Segundo o autor, a TASC

é aquela perspectiva que permite ao sujeito fazer parte de sua cultura e, ao mesmo tempo, estar fora dela. Trata-se de uma perspectiva antropológica em relação às atividades de seu grupo social que permite ao indivíduo participar de tais atividades, mas, ao mesmo tempo, reconhecer quando a realidade está se afastando tanto que não está mais sendo captada pelo grupo (MOREIRA, 2005, p. 7).

É por meio da aprendizagem significativa crítica que o estudante será capaz de, concomitantemente, integrar sua cultura e não ser dominado por ela e seus mitos, ritos e ideologias. É por essa aprendizagem que ele será capaz de encarar construtivamente as mudanças ao seu redor sem ser dominado por ela, manear as informações sem ficar incapaz de agir diante da grande disponibilidade e velocidade de fluxo delas, desfrutar e desenvolver tecnologias sem tornar-se tecnófilo (MOREIRA, 2005). Para facilitar a promoção de aprendizagens significativas e críticas, Moreira (2005) propõe o uso de princípios ditos facilitadores a serem observados pelo professor para a articulação de estratégias e eventos educativos para o ensino. Ademais, analisando a TAS e a TASC percebe-se que ela possui aproximações com a TFC, e essas podem servir de subsídios estudos na Área de Ensino.

Teoria da Flexibilidade Cognitiva

Quando um indivíduo se defronta com novas e/ou complexas situações, isso demanda dele a capacidade de transferir os conhecimentos que possui para lidar com esse novo cenário, utilizando-os de um novo modo. É nesse sentido que se considera a flexibilidade cognitiva (VIDMAR, 2017). A Teoria da Flexibilidade Cognitiva - TFC - é uma teoria de ensino, aprendizagem e de representação do conhecimento que caracteriza a aprendizagem como um processo dinâmico de construção de conhecimentos de nível avançado em domínios complexos e pouco-estruturados, como resposta aos desafios propostos pelos referidos contextos (SPIRO; JEHNG, 1990). Posto isso, todos os domínios que abarcam a transferência do conhecimento, naturalmente são situações pouco estruturadas.

É importante ressaltar que essa abordagem não se remete apenas à aprendizagem de conceitos, mas sim a um objetivo de aprendizagem mais amplo, o qual o estudante pode perceber e compreender o mundo de forma articulada, possibilitando que ele se relacione com seu contexto de modo crítico, reflexivo e ativo (VIDMAR, 2017). Uma aprendizagem que objetive a aplicação do conhecimento em situações novas ou distintas não deve ser, como ocorria numa fase inicial, linear, literal, compartimentada e dependente de uma perspectiva



única (SPIRO; JEHNG, 1990). Essa aprendizagem necessita de múltiplas representações, contextos, analogias e perspectivas de análise (SPIRO et al., 1987; SPIRO; JEHNG, 1990).

Visando promover a flexibilidade do conhecimento, a TFC indica uma abordagem fundamentada em estudo de casos, pois é uma atividade que propicia a aplicação do conhecimento a contextos distintos. Nesse sentido, a flexibilização do conhecimento pode se consolidar a partir da desconstrução e reconstrução de casos (SPIRO; JEHNG, 1990).

Acredita-se que um ensino voltado a educar os estudantes à flexibilidade cognitiva, via transferência de seus conhecimentos construídos para novas situações de seu cotidiano, cada vez mais complexas ou de contextos fictícios, se configura como um processo potencialmente significativo e crítico (OLIVEIRA, 2018; OLIVEIRA; AQUINO, 2019). Isto porque, a transferência de conhecimentos é um forte indício de que a aprendizagem desenvolvida foi significativa (AUSUBEL, 2003). Ainda, quando o estudante transpõe esse conhecimento de forma a perceber e agir em seu contexto, ele está desenvolvendo criticidade (MOREIRA, 2005). Tais reflexões permitem analisar as aproximações entre a TAS/TASC e TFC para subsidiar novas perspectivas de ensino-aprendizagem.

Aproximações entre a Teoria da Aprendizagem Significativa (e Crítica) e a Teoria da Flexibilidade Cognitiva

No cenário educacional contemporâneo, a busca por estratégias de ensino eficazes nunca foi tão premente (OLIVEIRA, 2018). Assim, acredita-se que ao observar os princípios comuns à TAS/TASC e à TFC, identificando suas principais premissas, espera-se fornecer insights práticos para educadores e formuladores de materiais e estratégias educativas, a fim de auxiliar na promoção de uma educação mais relevante e adaptável a os desafios do século XXI.

A partir da interface que os pesquisadores deste estudo realizaram entre a TAS/TASC e a TFC, surgiram os seguintes pontos de convergência:

Ênfase na Construção do Conhecimento: Ambas as teorias reconhecem a importância dos estudantes construírem o conhecimento com autonomia (AUSUBEL, 2003; VIDMAR; SAUERWEIN, 2021). Ausubel (2003) destaca a necessidade de conectar novas informações ao conhecimento prévio do estudante, enquanto Spiro enfatiza a necessidade de adaptar e flexibilizar a estrutura cognitiva existente para acomodar novos conhecimentos (SPIRO; JEHNG, 1990). Ademais, tanto a TAS/TASC quanto a TFC enfatizam a ideia de que os estudantes não são receptores passivos de informações. Em ambas as teorias, a aprendizagem é vista como um processo ativo, no qual os estudantes desempenham um papel central na construção e na organização do conhecimento.

Relevância do Conhecimento Prévio: Tanto Ausubel e Moreira quanto Spiro reconhecem que o conhecimento prévio dos estudantes desempenha um papel fundamental no processo de aprendizagem (AUSUBEL, 2003; MOREIRA, 2005; SPIRO et al., 1987). Na Teoria Ausubeliana, isso ocorre por meio da interação entre as informações apresentadas (ou descobertas) aos conhecimentos prévios relevantes existentes na estrutura cognitiva dos estudantes



(AUSUBEL, 2003; MOREIRA, 2005). Já na TFC, que possui raízes piagetianas, há essa relação análoga, que envolve a modificação e a reestruturação de esquemas presentes na estrutura cognitiva de quem aprende (SPIRO et al., 1987).

Enfoque na Compreensão Profunda: Ambas as teorias valorizam a busca pela compreensão profunda em vez da simples memorização, um mecanismo cognitivo mais superficial. Ausubel (2003) enfatiza a aprendizagem significativa quando o estudante, munido de predisposição a aprender, relaciona concepções apresentadas ou descobertas com seus subsunçores, ampliando-os, tornando-os mais elaborados e adquirindo compreensão mais profunda acerca do tema em questão. Já Spiro incentiva a flexibilidade cognitiva, permitindo que os estudantes apliquem seu conhecimento de maneira adaptativa e progressiva em diferentes situações, adquirindo diferentes (e aprofundadas) compreensões sobre um tema complexo (CARVALHO, 2000; OLIVEIRA; AQUINO, 2019; SPIRO et al., 1987).

Aprendizagem Contextualizada: Tanto a TAS/TASC quanto a TFC reconhecem a importância do contexto na aprendizagem. A TAS e a TASC argumentam que os conceitos trazidos pelo material instrucional devem ser ancorados no contexto dos subsunçores do estudante (AUSUBEL, 2003; MOREIRA, 2005). Na TFC, Spiro enfatiza a adaptação do conhecimento a diferentes contextos e situações (CARVALHO, 2000; VIDMAR; SAUERWEIN, 2021).

Progressividade da Aprendizagem: tanto na TAS quanto na TFC a progressividade é essencial para uma aprendizagem mais eficaz. Na TAS a progressividade envolve a organização hierárquica do conteúdo de ensino, com conceitos mais amplos atuando como âncoras para a compreensão de conceitos mais específicos. Essa abordagem permite aos estudantes integrarem novos conceitos aos seus subsunçores, ampliando-os e aperfeiçoando-os, para daí interagirem com outros novos conceitos (AUSUBEL, 2003). Por outro lado, na TFC a progressividade refere-se à capacidade do estudante de se adaptar e aplicar flexivelmente seu conhecimento em uma variedade de contextos. Aqui, a ênfase está na expansão contínua da capacidade cognitiva do estudante, possibilitando a transferência de aprendizado para cenários progressivamente complexos e desafiadores ao longo do processo educacional, de maneira adaptativa.

Para Ausubel a capacidade de transferência do conhecimento para outras situações indica que esse conhecimento foi construído de forma significativa (AUSUBEL, 2003). Entretanto, a TFC fornece princípios que faz com que se observe além de uma simples transferência: há na Teoria de Spiro uma fundamentação para lidar com a complexidade da aprendizagem em um mundo em constante mudança.

Ao enfatizar a adaptabilidade cognitiva, Spiro (1987) sugere que os estudantes podem lidar de forma eficaz com situações complexas e imprevisíveis, sendo essa uma habilidade vital para o convívio na sociedade contemporânea. Nesse ponto a TASC, sendo um aperfeiçoamento da TAS para promover criticidade ao aprendizado (MOREIRA, 2005), aproxima-se da TFC, por indicar que o desenvolvimento de uma aprendizagem crítica que propõe reflexão e ação. No entanto, a TFC traz organizações programáticas particulares para a aprendizagem de conteúdos complexos (SPIRO, 1987).



Ao compreender em que pontos essas teorias se alinham e ao se debruçar sobre um objetivo preterido há anos, que é a busca por formas de facilitar uma aprendizagem com significado para os estudantes, pode-se pensar em articular estratégias de ensino mais eficazes para o estabelecimento de uma aprendizagem mais significativa (OLIVEIRA, 2018). Assim, apresenta-se abaixo uma idealização de estratégia de ensino a partir da observação dos pontos convergentes entre a TAS/TASC e TFC e seus respectivos princípios programáticos.

FLEX-AS: uma estratégia de ensino concebida a partir do diálogo entre as perspectivas da Aprendizagem Significativa (e Crítica) e Flexibilidade Cognitiva

Quadro 1 - Etapas do momento de Vivência da FLEX-AS e suas respectivas ações didáticas.

Etapa	Ação Didática
Apresentação	É apresentado o contexto (caso) pelo qual o tema será desenvolvido na forma de hiperlinks digitais. As informações que constituirão o hipertexto (ou hiperlinks) produzido(a) pelo professor têm que se relacionar com o tema e serem disponibilizadas por meio de uma página na internet. Após a navegação pela hiperlinks/hipertexto, o estudante submetido à Flexas deve escrever uma síntese textual em suas Notas de Aprendizagem sobre as informações que ele percebeu e que fizeram sentido para ele.
Desconstrução	Aqui o professor deverá decompor o contexto disponibilizado na etapa de Apresentação em seus respectivos recortes, denominados minicasos, adicionando a cada minicaso um ou mais comentários que realcem os conceitos que ocorrem em cada um deles. Após realizar as orientações dos comentários temáticos, o estudante deverá anotar em suas Notas de Aprendizagem os conceitos que percebeu, compreendeu e que fizeram sentido para ele.
Resolução	Corresponde a apresentação de uma situação-problema de menor nível de complexidade que envolva os conceitos apresentados nas etapas de Apresentação e Desconstrução. A situação-problema organizada pelo professor deve estar de acordo com o tema e se constituir de um contexto novo, a fim de que o estudante se depare com um outro cenário o qual os conceitos que ele vem se defrontando também ocorrem.
Ideação	Com os estudantes associados em grupos, esta etapa compreende a resolução de uma situação-problema considerada mais complexa que a apresentada na etapa de Resolução, cujas respostas devem ser registradas nas Notas de Aprendizagem de cada membro do grupo.
Criação	Com os estudantes associados em grupos, é o momento o qual eles terão que transferir os conhecimentos que construíram ao longo da estratégia para uma questão cotidiana que exige solução, devendo o grupo propor uma resolução para ela, compreendendo conceitos que construíram ao longo do curso da Flexas.
Avaliação	A fim de se ter uma avaliação mais fidedigna, buscando indícios tanto de aprendizagem significativa quanto de flexibilização cognitiva, serão utilizadas duas estratégias: a) análise de indícios de aprendizagem significativa ao longo da aplicação estratégia e b) autoavaliação do estudante.

Fonte: os autores

A partir das reflexões teóricas supracitadas, foi concebida a FLEX-AS, que é uma estratégia híbrida (comunga elementos digitais e não-digitais) de ensino que reúne ações didáticas sequenciadas de forma a poder facilitar o desenvolvimento de aprendizagens significativas, críticas e flexíveis em estudantes por ela abordados, isso no ensino de ciências da educação básica. A FLEX-AS é constituída de três momentos: o de Planejamento, o de Ambientação e o de Vivência, que é constituído de seis etapas: Apresentação, Desconstrução, Resolução, Ideação, Criação e Avaliação (Quadro 1).

O momento de Planejamento é a primeira ação didática da FLEX-AS: nela o professor define o conteúdo curricular/tema e elenca os aspectos declarativos e procedimentais desse, além de determinar os objetivos de aprendizagem. É importante que haja um levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes-foco da estratégia, a fim de



facilitar as chances de que haja ancoragem em subsunçores relevantes nas estruturas cognitivas deles (AUSUBEL, 2003)

No momento de Ambientação, o professor necessitará dialogar em uma conversa inicial com os estudantes abordando o dado tema planejado, em que três perguntas precisarão ser explicitadas pelo professor: *a) Por que aprender de forma significativa e crítica? b) Qual a importância do tema que será abordado na FLEX-AS para os estudantes? c) O que é a FLEX-AS e quantas e quais etapas serão vivenciadas para aprender o tema apresentado?* É importante, antes da execução de qualquer ação didática que o professor planeje, que reflita com seus estudantes o quão relevante é aprender significativamente e criticamente.

Antes do início da abordagem com a Flexas, os estudantes precisam criar um espaço, denominado como Notas de Aprendizagem, em que eles reunirão anotações, informações, percepções, reflexões e construções que experienciarem ao longo da FLEX-AS. Esse espaço, que subsidiará parte da avaliação e pode ser um caderno, um bloco de notas ou algum recurso digital.

A etapa de Apresentação, além do ponto convergente de Aprendizagem Contextualizada já citado, a indicação de que o professor utilize hipermídia digital acaba por evitar o uso de recursos tradicionais de ensino como livro didático ou exposição oral de informações. Essa ação se revela como potencialmente facilitadora de aprendizagem significativa crítica (MOREIRA, 2005). Ainda, na TFC os sistemas de hipermídia são ferramentas potenciais para a flexibilização cognitiva, pois possibilitam ao estudante observar e perceber o cenário do conhecimento de múltiplas formas. Assim, ele pode fazer relações entre conceitos, ideias e até com outros cenários de conhecimento (CARVALHO, 2000).

Na etapa de Desconstrução, o ponto convergente de Relevância do Conhecimento Prévio é considerado. A partir da premissa de que o conhecimento prévio é a variável mais importante para o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2003; MOREIRA, 2005), a desconstrução do caso pode proporcionar ao estudante perceber outros significados para os conceitos que constituem o tema, estimulando a emergência de AS por meio do processo de diferenciação progressiva (AUSUBEL, 2003). Na perspectiva da TFC, a decomposição do contexto em seus recortes (minicase) permite que aspectos relevantes do caso, que poderiam passar despercebidos durante a visualização completa do cenário apresentado, sejam percebidos individualmente com maior foco (CARVALHO, 2000).

Nas Etapas de Resolução e Ideação o foco é no ponto convergente de Enfoque na Compreensão Profunda, em que, na perspectiva da TASC, a ação didática proposta que perguntas sejam feitas aos estudantes ao invés de apenas respostas prontas se revela como potencial facilitadora de AS crítica (MOREIRA, 2005). Nessa etapa também há a possibilidade de desenvolver no estudante o processo de reconciliação integrativa (AUSUBEL, 2003). Pela perspectiva da TFC, pode haver a flexibilização do conhecimento de forma adaptativa e progressiva, adquirindo o estudante diferentes compreensões sobre um tema complexo



(SPIRO, 1987). Ainda, parafraseando Vergnaud, são as situações que dão sentido aos conhecimentos novos (MOREIRA, 2005). Conforme os indivíduos desenvolvem conceitos mais avançados, tornam-se mais habilidosos em lidar com situações novas, cada vez mais desafiadoras.

A etapa de Criação representa um desfecho do percurso didático promovido pela estratégia, em que se demandam variados movimentos cognitivos, afetivos e conscientes para a solução de uma questão cotidiana, algo inerente à aprendizagem desenvolvida de forma significativa e crítica (MOREIRA, 2005). Na perspectiva da TASC, a etapa de Criação se consolida na principal ideia da Teoria: os estudantes utilizam os conhecimentos que construíram significativamente para analisar seu contexto de forma crítica, reflexiva e ativa (MOREIRA, 2005). Na perspectiva da TFC, essa etapa possibilita que os estudantes possam avançar do nível introdutório para o nível avançado de flexibilidade cognitiva (CARVALHO, 2000; VIDMAR, 2017).

Além disso, as travessias pelas múltiplas representações do conhecimento, como o que ocorre na passagem dos estudantes pelas etapas de Resolução, Ideação e Criação, têm alto potencial de promover flexibilidade cognitiva (VIDMAR; SAUERWEIN, 2021). E, se flexibilizam seus conhecimentos, compreende-se que é porque eles foram construídos de forma significativa (OLIVEIRA, 2018; OLIVEIRA, AQUINO, 2019).

A etapa de Avaliação compreende a observação de todos os indícios que representem que uma aprendizagem significativa está em curso, incluindo análise das Notas Aprendizagem dos estudantes e envolvendo os diversos domínios de aprendizagem significativa (FLORES-ESPEJO, 2018). Ademais, além da execução do que é definido nas etapas da FLEX-AS, a autoavaliação é indicada para que o estudante reflita sobre seu percurso didático, além de ser algo adicional para a avaliação por parte do professor.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Aqui fora discutidos pontos de aproximação entre a TAS, TASC e TFC, teorias de aprendizagem tão importantes para a perspectiva contrutivista de ensino-aprendizagem no ensino de ciências. Com a FLEX-AS, estratégia que nasce a partir desse diálogo teórico, acredita-se que os professores possibilitar a seus estudantes o desenvolvimento de uma educação crítico-reflexiva dos temas conceituais que constituem o currículo das Ciências na educação básica.

Acredita-se que a FLEX-AS pode ser utilizada não só no ensino de ciências, mas também no ensino de outras áreas do conhecimento ou níveis de ensino, devido seu caráter teórico-metodológico que se estende para a construção de conhecimentos de múltiplas dimensões. Espera-se que o diálogo assim realizado, bem como a estratégia de ensino desenvolvida, contribua para a Área de Ensino e possibilite o desenvolvimento dos estudantes de forma mais integral, em especial âmbito no crítico-reflexivo. Estimula-se a aplicação da FLEX-AS, a fim de que os resultados suscitem novas questões para o aprimoramento dessa.



REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, David P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: uma Perspectiva Cognitiva**. 1. ed. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2003.
- CARVALHO, Ana Amélia Amorim. A representação do conhecimento segundo a teoria da flexibilidade cognitiva. **Revista Portuguesa de Educação**, v. 13, n. 1, p. 169-184, 2000.
- FLORES-ESPEJO, Julia L. Evaluación del aprendizaje significativo con criterios ausubelianos prácticos. un aporte desde la enseñanza de la bioquímica. **Investigación y Postgrado**, v. 33, n. 2, p. 9-29, 2018.
- MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizaje Significativo Crítico. **Indivisa - Boletín de Estudios e Investigación**, n. 6, p. 83-102, 2005.
- MOREIRA, Marco Antonio. Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativas. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v. 1, n. 2, p. 43-63, 2011.
- MOREIRA, Marco Antonio. Ensino de Ciências: críticas e desafios. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 2, p. 1-10, 2021.
- OLIVEIRA, José Antônio Bezerra De. **Flex-água: ferramenta para o ensino de água na perspectiva da aprendizagem significativa crítica na educação básica**. 2018. Dissertação - Universidade Federal de Pernambuco, 2018.
- OLIVEIRA, José Antônio Bezerra De; AQUINO, Kátia Aparecida da Silva. Flexquest como estratégia pedagógica potencialmente significativa: uma revisão crítica. In: ANAIS DO IX ENCONTRO INTERNACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA 2019, **Anais [...]**. p. 367-383.
- SPIRO, Rand J.; JEHNG, Jihng-Chang. Cognitive flexibility and hypertext: Theory and technology for the nonlinear and multidimensional traversal of complex subject matter. In: **Cognition, education, and multimedia: Exploring ideas in high technology**. Hillsdale, NJ, US: Lawrence Erlbaum Associates, Inc, 1990. p. 163-205.
- SPIRO, Rand J.; VISPOEL, W. P.; SCHMITZ, J. G.; SAMARAPUNGAVAN, A.; BOERGER, A. E. Cognitive flexibility and transfer in complex content domains. In: BRITTON, B. C.; GLYNN, S. M. (org.). **Executive control in processes in reading**. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1987. v. 143p. 177-199.
- VIDMAR, Muryel Pyetro. **Atividades didáticas de Física mediadas por hipermídia: potencialidades para o desenvolvimento da flexibilidade cognitiva**. 2017. Tese - Universidade Federal de Santa Maria, 2017.
- VIDMAR, Muryel Pyetro; SAUERWEIN, Inés Prieto Schmidt. Flexibilidade Cognitiva no Ensino de Ciências: Uma Revisão Bibliográfica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 38, n. 1, p. 19-173, 2021.