

Citologia para estudantes surdos: uma unidade de ensino potencialmente significativa

Cytology for deaf students: a potentially meaningful teaching unit

Eliane Barth Tavares

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre
eliane.tavares@ifac.edu.br

.....

Cinara Calvi Anic

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas
cinaranic@hotmail.com

.....

João dos Santos Cabral Neto

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas
jneto@ifam.edu.br

Resumo

Como o aprendizado de estudantes surdos depende de outra língua que não a Língua Portuguesa, considera-se importante o uso da Libras como língua de instrução para um ensino e aprendizagem significativa das disciplinas curriculares, como a Biologia e, particularmente, os conteúdos referentes à Citologia, que são considerados abstratos e complexos. Por essa razão, foi elaborado um percurso investigativo com o objetivo de construir uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) para o ensino de Citologia para estudantes surdos do 1º ano do Ensino Médio de escolas inclusivas de Rio Branco, Acre. Nessa perspectiva, foi eleita a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel como aporte teórico e a pesquisa-ação como metodologia para promover a participação ativa dos sujeitos. O desenvolvimento da UEPS ocorreu em doze encontros com seis estudantes surdos. Durante o desenvolvimento deste percurso, as evidências da aprendizagem foram avaliadas por meio de Mapas Conceituais e as análises foram realizadas por meio da Taxonomia Topológica (CAÑAS et al., 2006) e Taxonomia Semântica (MILLER; CAÑAS, 2008). Os resultados obtidos durante o desenvolvimento da UEPS mostram que o uso de recursos visuais foi um fator importante para assegurar a compreensão dos conteúdos para aqueles termos para os quais não havia sinais em Libras, e os Mapas Conceituais foram considerados um recurso proveitoso como evidência da aprendizagem no Ensino de Citologia para estudantes surdos.

Palavras-chave: Surdez. Unidade de ensino. Biologia. Mapa conceitual.

Abstract

Taking into account that deaf students' learning depends on another language which is not Portuguese, we consider it important to use Brazilian Sign Language as a language of instruction for teaching and learning curriculum subjects, such as Biology, in a meaningful way, specially Cytology, whose contents are considered abstract and complex. For this reason we have elaborated an investigative path in order to build a Potentially Meaningful Teaching Unit (PMTU) for teaching Cytology to first-year deaf students of inclusive high schools in Rio Branco, Acre State. In this perspective, we have elected Ausubel's Meaningful Learning Theory as theoretical framework and the action research methodology to promote the active participation of individuals. PMTU development took twelve meetings with six deaf students. During the elaboration of this study, evidences of students learning were assessed via Concept Maps and analyses were carried out via Topological Taxonomy (CAÑAS et al., 2006) and Semantic Taxonomy (MILLER; CAÑAS, 2008). The results obtained during the PMTU development show that the use of visual resources was an important factor to ensure the comprehension of the contents, even if there were not a corresponding sign for some specific terms in Brazilian Sign Language. Furthermore the Concept Maps were considered helpful resources to teach Cytology to deaf students.

Key words: Deaf. Teaching Unit. Biology. Concept map.

Introdução

Um sistema educacional inclusivo é garantido desde a promulgação da Constituição Federal do Brasil (BRASIL, 1988). Outras garantias legais, como o reconhecimento da Língua Brasileira de Sinais (Libras) como língua da comunidade surda (BRASIL, 2002), a presença obrigatória de Tradutores Intérpretes de Libras (TILS), a oferta de educação bilíngue e o Atendimento Educacional Especializado (AEE) (BRASIL, 2005) promoveram avanços para inclusão de estudantes surdos na rede regular de ensino.

Nas escolas regulares de ensino, a educação bilíngue ocorre por meio da tríade professor regente, TILS e estudante surdo, na qual a Libras é língua mediadora da comunicação (SALLES et al., 2005).

Esta situação nacional se reflete também nas unidades federativas, inclusive no Estado Acre, onde todos os estudantes surdos estão incluídos nas escolas regulares. Particularmente em Rio Branco, haviam 156 estudantes surdos matriculados em 2017 nessas escolas (TAVARES, 2018).

O uso da Libras permite o acesso ao conhecimento nas diversas áreas do currículo escolar. Especificamente na área de Biologia, muitos temas são abstratos e complexos e, devido a isso, os estudantes podem apresentar dificuldades de aprendizagem. Estas dificuldades podem ser mais altamente desafiadoras para estudantes surdos, pois apresentam vocabulário e conhecimento conceitual menos rico e mais idiossincrático que estudantes

ouvintes, além de aplicar menos frequentemente e efetivamente seus conhecimentos prévios ao contexto acadêmico (MARSCHARK; KNOOR, 2012).

Somadas a essas dificuldades decorrentes da surdez, na Biologia há muitos termos específicos que não apresentam referentes em Libras e, o fato de ter que ler e escrever em Língua Portuguesa torna, para estudantes surdos, o aprendizado em Biologia como uma terceira língua (WELLINGTON; OSBORNE, 2001).

Nestas circunstâncias, nas quais a aquisição de informações é essencialmente visual, é primordial representar esta linguagem científica da disciplina de Biologia por meio de materiais visuais de modo a clarificar o significado dos conceitos e promover o relacionamento destes aos conhecimentos prévios dos estudantes surdos, para que sejam rapidamente retidos e melhor aplicados em futuras situações.

Guiados por estas reflexões, o objetivo deste artigo é apresentar a construção de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980), utilizando mapas conceituais como recurso instrucional e avaliativo como uma possibilidade para o aprendizado mais significativo para estudantes surdos.

Este estudo é o resultado da pesquisa realizada durante o Mestrado Profissional de Ensino Tecnológico desenvolvido em 2017 com estudantes surdos do 1º ano de Ensino Médio em escolas inclusivas de Rio Branco, Acre.

A educação de surdos: implicações e pressupostos

Os atores envolvidos na educação de estudantes surdos devem estar cientes sobre as diferenças entre surdos e ouvintes, pois estas diferenças não são simplesmente diferenças auditivas e de modalidade da língua utilizada, pois se assim fossem, bastaria a remoção das barreiras de comunicação através de aparelho auditivo, implante coclear ou pelo uso da língua de sinais para que as crianças surdas e ouvintes aprendessem sobre o mesmo material, na mesma proporção e nos mesmos modos. No entanto, questões referentes a etiologia da perda auditiva, acesso à linguagem e conhecimento adquirido incidentalmente, além das significativas diferenças cognitivas, devem ser consideradas nesse processo (MARSCHARK; KNOORS, 2012).

Quando há estudantes surdos na sala de aula deve ser averiguado o nível de perda auditiva dos mesmos, se o estudante é usuário de aparelhos de amplificação sonora individual (AASI) ou se usa a língua de sinais. O uso de AASI não cura a surdez e, apesar de alguns usuários conseguirem apresentar um bom discurso, não necessariamente ouvem bem.

Devido à diversidade de captação e compreensão do som entre estudantes surdos, independentemente do nível de perda auditiva, do uso de AASI, da realização de leitura labial ou do uso da língua de sinais, professores devem oferecer um suporte visual durante as instruções.

No entanto, a maioria dos professores não tem ciência das singularidades linguísticas e culturais manifestadas por estes estudantes, pois não tiveram

informações durante sua formação inicial e, provavelmente por essa razão, não empregam recursos e metodologias adequadas.

O professor deve estar ciente de que a maioria dos estudantes surdos são filhos de pais ouvintes, portanto, preponderantemente não desenvolvem o uso da Libras como língua materna, aprendendo-a tardiamente (PEREIRA, 2009). Por conseguinte, essas crianças convivem em um ambiente de linguagem empobrecido que provoca menos acesso à informação e interferem na aprendizagem.

Outra questão importante a ser ponderada é sobre a dependência visual dos estudantes surdos que acarreta numa maior tendência de mudança do foco da atenção visual para saber o que está acontecendo no ambiente, levando-os a uma maior distração em ambientes ruidosos como a sala de aula (MARSCHARK; KNOOR, 2012).

Essa dependência visual interfere em situações educacionais mediadas por TILS, pois estudantes surdos, pelo fato de utilizarem somente o canal visual, precisam realizar ações consecutivas para observar os materiais apresentados pelo professor e obter as informações que estão sendo traduzidas pelo TILS e, por isso despendem maior tempo em ações que, para estudantes ouvintes, são simultâneas por utilizarem dois canais distintos, auditivo e visual (MARSCHARK; HAUSER, 2008).

Em relação à Libras, professores devem estar conscientes das lacunas lexicais existentes na Libras, principalmente para as áreas do currículo escolar. Esse fator influencia diretamente o trabalho do TILS com omissão, acréscimo ou distorção de informações durante o ato interpretativo. Portanto, uma alternativa para minimizar este problema seria o compartilhamento do planejamento entre professor e TILS de forma que o profissional pudesse averiguar com antecedência a existência de sinais específicos ou outras formas interpretativas sobre a temática da aula.

Neste contexto, o professor deve considerar o aspecto visual como um fator facilitador na produção de sentidos nas diferentes áreas do currículo escolar, pois as imagens adquirem função na construção do conhecimento e desenvolvimento do raciocínio lógico ao serem utilizadas para nomear ou identificar aspectos temporais de um acontecimento (REILY, 2003).

O uso de diferentes recursos visuais como imagens, animações, mapas, maquetes apoia a exposição do conteúdo, evitando que seja exclusivamente oral e por meio do livro didático. Como a linguagem contida nos livros didáticos não é dirigida à estudantes surdos, dificulta-se o processo de compreensão dos enunciados e explicações devido a forma de raciocínio ser orientada pela visualidade (CAMPELLO, 2008).

Portanto, a práxis docente deve ser baseada na pedagogia visual, ou seja, na seleção intencional de recursos visuais para explanar os conteúdos a partir de uma linguagem imagética que atenda as especificidades dos estudantes surdos mas, principalmente, beneficie a todos.

Estas questões devem ser consideradas por todos os professores de estudantes surdos em qualquer área de atuação curricular, de forma a tornar a aprendizagem mais significativa, especialmente nas áreas que abordam conteúdos abstratos e complexos, como é o caso da Biologia.

Ensino e aprendizagem de Biologia

Muitos temas de Biologia podem ser considerados pelos alunos como abstratos e complexos, pois são constituídos de diversos elementos que se relacionam entre si, geralmente necessitando de uma visão tridimensional para compreender estruturas microscópicas e não palpáveis. Dentre esses conteúdos considerados abstratos e complexos estão aqueles referentes à Citologia (FIALHO, 2013; IORIOPETROVICH et al., 2014).

O ensino de Citologia ocorre principalmente por meio de aulas expositivas, pautado na resolução de exercícios para a memorização de termos científicos sem significados, os quais não se aplicam aos problemas encontrados na sociedade (ROSSETTO, 2010).

São ínfimas as pesquisas sobre o ensino de Biologia para estudantes surdos. Entre elas podemos citar Carmona (2015), Marinho (2007) e Rumjanek (2011) sobre a criação de sinais específicos para Biologia a fim de minimizar as lacunas lexicais da Libras.

Na Universidade Federal do Rio de Janeiro têm sido desenvolvidas pesquisas (RUMJANEK, 2016; PINTO-SILVA, 2013; ALMEIDA, 2013; FERRAZ, 2014) sobre o ensino de Biologia para surdos por meio do desenvolvimento de cursos experimentais. Destas pesquisas, vale ressaltar a de Pinto-Silva (2013) que enfatiza a necessidade de não se abordar uma quantidade excessiva de informações, a fim de propiciar que estudantes surdos possam lembrar as informações, e não focar em cronologias ou sequências como, por exemplo, a sequência das etapas metabólicas da respiração celular que ocorrem no ciclo de Krebs. Estes achados corroboram com os apontamentos de Marschark e Knoor (2012) de que estudantes surdos são menos propensos em reter sequências.

Tavares e Cabral-Neto (2018) realizaram uma pesquisa em Rio Branco, estado do Acre, com estudantes surdos, concluintes do Ensino Fundamental e constataram que a maioria considera difícil a disciplina de Ciências, provavelmente devido a linguagem científica usada na disciplina, a predominância de aulas expositivas e do uso do livro didático em detrimento de outros recursos visuais, além de se constatar a dificuldade de leitura e escrita que estes alunos apresentavam.

Outro aspecto envolvendo o ensino de Biologia é o uso de uma linguagem científica que pode introduzir uma quantidade de termos que varia entre onze e cinquenta termos técnicos específicos por aula (KRASILCHIK, 2008; YARDEN; MARBACH-AD; GERSHONI, 2004).

Somados ao excesso de termos científicos da disciplina de Biologia, os estudantes surdos precisam ler e escrever sobre estes conteúdos em língua portuguesa, cujo esforço para realizar a transição de sinal para forma escrita de

uma língua falada desconhecida é um procedimento mais difícil, se comparado a transição de uma palavra oral para a forma escrita da mesma língua.

Este cenário envolvendo o ensino de Biologia para estudantes surdos apresenta questões como a necessidade de um ambiente apropriado quanto ao uso de recursos e metodologias de forma a contemplar as especificidades destes estudantes e promover uma aprendizagem significativa.

Teoria da Aprendizagem Significativa

A concretização da aprendizagem significativa necessita de algumas condições essenciais como a predisposição do estudante em aprender e a presença de conhecimentos já estabelecidos, denominado subsunçores, para dar significado aos novos conhecimentos apresentados pelo professor através de materiais potencialmente significativos (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980). Portanto, o processo envolve corresponsabilidade de ambos os atores de maneira a não ocorrer mecanicamente pela simples memorização dos conteúdos pois, se assim for, o estudante é tolhido de relacionar o novo conceito a outros já apreendidos ou de aplicá-los na solução de algum problema (MOREIRA, 2012).

Caso se verifique a ausência de conhecimentos prévios, estes podem ser supridos por organizadores prévios que são materiais elementares – textos, filmes, música, mapas conceituais – situados em um nível elevado de abrangência, abstração, generalidade e inclusividade. Também são os organizadores prévios que desencadeiam a motivação do estudante em aprender determinado conteúdo.

A apresentação dos novos conhecimentos exige dois cuidados essenciais: a) a identificação, na estrutura cognitiva particular do aprendiz, de conhecimentos prévios que possa servir de âncora para auxiliar na organização, compreensão e assimilação dos novos conhecimentos e, b) que a apresentação destes seja de forma não arbitrária, ou seja, não devem ser apresentados aleatoriamente sem relacioná-los a outro conhecimento preexistente na sua estrutura cognitiva. Há ainda a necessidade de que estes sejam incorporados de forma substantiva ou não literal à estrutura cognitiva, isto é, apresentar significado lógico de forma que possa ser expresso apropriadamente de diferentes maneiras pelo estudante sem ter que empregar os mesmos termos utilizados pelo professor (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

Neste contexto, o material a ser utilizado deve apresentar estas duas propriedades: substantividade e não arbitrariedade, e então considerar-se-á potencialmente significativo. Como a construção do conhecimento é idiossincrática, não importa quão significativo seja o material, caso o estudante não manifeste disposição para aprender, as informações não serão relacionadas à sua estrutura cognitiva, sendo assim armazenadas arbitrariamente e expressas literalmente pelo estudante. Neste caso, a aprendizagem é considerada mecânica por transferência e reprodução de informações.

A abordagem defendida por Ausubel para a apresentação dos novos conhecimentos é a aprendizagem receptiva significativa e, apesar de ser por meio da transmissão de informações, não significa passividade ou memorização,

pois depende da ação e reflexão do estudante aos organizadores prévios apresentados de maneira substantiva e não arbitrária pelo professor (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

Outra premissa da Teoria de Ausubel é o desenvolvimento simultâneo de dois processos cognitivos no estudante: a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa dos novos conhecimentos.

A diferenciação progressiva ocorre quando os novos conhecimentos são apresentados gradativamente a partir de conceitos mais gerais até chegar aos mais específicos. Conforme Novak e Cañas (2006), o processo de diferenciação requer que o estudante se baseie nos seus conhecimentos prévios mais gerais e enriqueça-os com novos significados, modificando-os. Esse é um processo progressivo, portanto, o que era uma nova ideia, após ser assimilado na estrutura cognitiva do aluno e se integrar aos outros já existentes, serve como subsunção para outra nova ideia. Assim, há uma reorganização cognitiva e simultânea ao processo da reconciliação integrativa.

Destarte, a reconciliação integrativa ocorre de forma que os subsunções são relacionados e reorganizados entre si de modo a serem percebidos com denotação de conceito mais abrangente (MOREIRA, 2012).

Como a memória dos seres humanos estrutura o conhecimento de forma hierárquica e devido a visualidade manifestada pelos estudantes surdos, um recurso a ser utilizado durante a instrução e avaliação dos conteúdos são os Mapas Conceituais, doravante MC, pois de acordo com Novak (2010 p. 10), “são ferramentas gráficas para a organização e representação do conhecimento”, ou seja, são representados através de esquemas visuais. Estes incluem conceitos e relações entre eles representadas hierarquicamente, sendo os mais gerais e inclusivos no topo e os mais específicos e menos gerais abaixo. Além destes, são incluídos os exemplos e os *cross links*, ou ligações cruzadas, que são ligações entre conceitos em diferentes segmentos de conhecimento (NOVAK; CAÑAS, 2006).

Ainda, o uso do sistema visual requer menos esforço cognitivo para compreender as informações e são mais facilmente assimilados do que apenas palavras; portanto, seria adequado empregar esse recurso no processo de ensino e aprendizagem para surdos, cuja apreensão de conhecimentos se processa principalmente pelo campo visual (HILL, 2005).

Devido à dificuldade de escrita da maioria dos estudantes surdos, uma alternativa seria o uso de MC esqueleto semiestruturado, ou seja, elaborado por uma pessoa experiente, no qual podem constar uma pergunta focal (para guiar e delimitar o MC) e alguns conceitos-chaves. Aliado ao MC esqueleto pode haver uma lista de conceitos (*parking lot*) previamente disponibilizada em uma escala, na qual os conceitos estão ordenados do mais geral até o mais inclusivo, de forma a colaborar para a construção do mapa e atenuar equívocos quanto a hierarquização dos conceitos (NOVAK; CAÑAS, 2008).

Portanto, todas essas questões sobre os aspectos linguísticos e culturais, além do uso de recursos e metodologias que envolve o aprendizado de estudantes

surdos, devem ser consideradas durante o planejamento de uma unidade de ensino de forma a torná-la significativa.

Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS)

Uma unidade de ensino é formada por um conjunto de conteúdos inter-relacionados e complementares sobre um tema, de forma que cada conteúdo se relacione com o anterior e, ao mesmo tempo, acrescente novos conhecimentos que servirão de base para os conteúdos posteriores. Portanto, uma unidade de ensino potencialmente significativa é aquela que, a partir dos conhecimentos já adquiridos pelos estudantes sobre o tema a ser abordado, vai desenvolvendo os novos conhecimentos de modo que o estudante possa atribuir significado a nova informação ancorado naquilo que já sabe de maneira a integrá-los.

Após a definição do tópico a ser abordado, a elaboração de uma UEPS deve averiguar os conhecimentos prévios que os estudantes detêm sobre o tema, pois são determinantes na forma de abordagem do conteúdo. Posteriormente, são estabelecidos os objetivos que se pretende alcançar com os estudantes e, a partir disso, buscar recursos e métodos mais apropriados e compatíveis aos interesses e necessidades dos estudantes.

Após a externalização dos conhecimentos prévios, Moreira (2011) aponta que para a elaboração de uma UEPS é necessária a enunciação de situações problemas que podem dar sentido aos novos conhecimentos e estimular os estudantes a aprender. Posteriormente, os conteúdos devem ser apresentados de forma progressiva a partir dos aspectos mais gerais até os mais específicos, a fim de desencadear no estudante o desenvolvimento do processo cognitivo da diferenciação progressiva.

Cada novo conteúdo apresentado deve ser realizado a partir do resgate dos aspectos mais estruturantes do tema abordado anteriormente, em nível mais elevado de complexidade, a fim de propiciar o desenvolvimento do processo de reconciliação integradora. Na conclusão da unidade, as informações mais relevantes de cada tópico devem ser retomadas a partir de uma perspectiva integradora.

Durante todo o processo, os resultados da aprendizagem devem ser obtidos por meio de avaliações contínuas e formativas e o êxito da UEPS só será considerado se as avaliações fornecerem evidências de aprendizagem significativa.

Tendo em vista as necessidades específicas dos estudantes surdos que podem acarretar dificuldades em aprender Biologia, propusemos a criação de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para estudantes surdos do primeiro ano do Ensino Médio de escolas públicas inclusivas de Rio Branco de forma a potencializar o ensino de Citologia.

Percurso Metodológico

Baseados nas dificuldades de estudantes surdos na aprendizagem de Biologia, a pesquisa desenvolveu-se a partir de uma abordagem qualitativa a fim de possibilitar a solução do problema, a dificuldade de aprendizagem de Biologia,

por meio da atuação direta do pesquisador e dos agentes de forma participativa. Como esta característica se apresenta também na metodologia da pesquisa-ação, esta foi a estratégia norteadora desta pesquisa (THIOLLENT, 2009).

A pesquisa-ação é um processo pensado e executado sob a perspectiva de constante avaliação e correção de erros, flexibilidade e interatividade em todas as etapas da pesquisa. Apesar da multiplicidade de caminhos que podem ser seguidos em função dos objetivos, a pesquisa-ação desenvolvida passou por quatro estágios: planejamento, ação/intervenção, observação e reflexão (SANDIN-ESTEBAN, 2010).

O planejamento envolveu a identificação dos sujeitos da pesquisa a partir de um levantamento em entidades educacionais como Secretaria de Estado de Educação e Esporte do Estado do Acre, Centro de Formação de Profissionais da Educação e Atendimento às Pessoas com Surdez do Acre e Secretaria Municipal de Educação de Rio Branco.

Este levantamento identificou dezoito estudantes surdos matriculados no primeiro ano do Ensino Médio em escolas públicas de Rio Branco em 2017. Como professores devem estar cientes das questões relacionadas à surdez (MARSCHAR; KNOOR, 2012), estes estudantes foram entrevistados para averiguar questões referentes aos aspectos: a) sociais, para identificar o grau de surdez e o uso da Libras no contexto familiar e escolar e b) educacional, a respeito da disciplina de Biologia.

Este diagnóstico inicial foi importante para o planejamento da UEPS, pois mostrou que nem todos se comunicavam bem em Libras, além das dificuldades de leitura e escrita destes estudantes e como a disciplina de Biologia era conduzida pelos professores nas escolas onde estavam incluídos (TAVARES; CABRAL-NETO, 2018). Todos os estudantes surdos identificados foram convidados a participar do desenvolvimento da UEPS, no entanto, somente seis aceitaram e permaneceram até o final.

A UEPS foi desenvolvida no período de maio a agosto de 2017 com um encontro semanal com duração de três horas. Com o intuito de proporcionar um maior envolvimento dos sujeitos, indiferente do grau de fluência na Libras, os conteúdos foram ministrados em Libras, sem a mediação do TILS.

Como o tema Citologia é bastante extenso, o planejamento da UEPS limitou os conteúdos relacionados à membrana plasmática celular, de forma a abordar suas características, constituintes e respectivas funções, além dos tipos de transporte de substâncias realizados pela membrana. Mas, somente a partir da identificação dos conhecimentos prévios dos estudantes foi possível verificar que conteúdos mais abrangentes deveriam ser apresentados.

A UEPS foi desenvolvida em doze encontros com a realização de oficina sobre Mapas Conceituais para apresentar e explicar a técnica de construção de MC, identificação dos conhecimentos prévios e apresentação dos conteúdos sobre célula procarionte e eucarionte até abordar sobre a membrana plasmática por meio de diversificadas metodologias como a construção de modelos didáticos das células e da membrana plasmática, experimento e aula de microscopia para obtenção dos dados desta pesquisa.

Os recursos utilizados também foram diversificados com o uso de imagens, animações e objetos de aprendizagem interativos. Além destes, os Mapas Conceituais foram utilizados como recurso instrucional e avaliativo.

Devido as dificuldades de escrita dos estudantes surdos, na avaliação, fizemos uso de MC esqueleto para servir como ponto de partida e suporte para o estudante selecionar conceitos e acrescentar novas proposições a partir de uma lista de conceitos previamente disponibilizados a fim de contribuir para superação dos equívocos ou ideias errôneas que os alunos têm sobre muitos domínios do conhecimento e que podem interferir na aprendizagem nova (NOVAK; CAÑAS, 2006, 2008).

A análise dos MCs se deu pela mesclagem de critérios da Taxonomia Topológica (CAÑAS et al., 2006) e da Taxonomia Semântica (MILLER; CAÑAS, 2008) que resultou em uma classificação de quatro critérios, a saber: conceito e forma do MC, nível do MC, proposições válidas e ligações cruzadas.

Para cada critério, criamos uma rubrica com escala de pontos (10 pontos para cada critério) somados para obter uma pontuação total. Esta pontuação total é posteriormente dividida pela quantidade de critérios avaliados para, então, ser traduzida em uma escala de qualidade de conteúdo dividida em 5 níveis: excelente (9 a 10 pontos); bom (7 a 8 pontos); regular (5 a 6 pontos); pobre (3 a 4 pontos) e insuficiente (1 a 2 pontos). Esses critérios foram utilizados para as análises de todos os MCs elaborados durante o desenvolvimento da UEPS.

Desenvolvimento da UEPS

No planejamento inicial da UEPS o primeiro tópico a ser apresentado abordaria a membrana plasmática. Mas, como a identificação dos conhecimentos prévios dos estudantes é um critério primordial da Teoria da Aprendizagem Significativa, antes do desenvolvimento da UEPS fizemos a investigação sobre o que os estudantes já sabiam sobre célula.

Para identificação dos conhecimentos prévios, elaboramos um MC esqueleto simples para averiguar os conhecimentos quanto a identificação de diferentes seres vivos como seres constituintes de células.

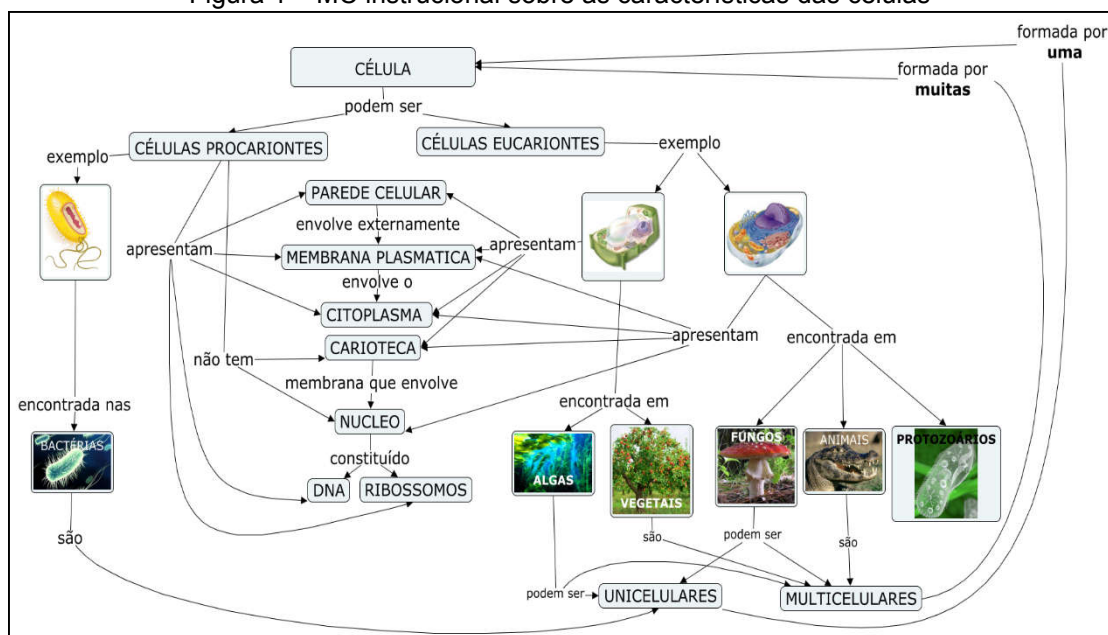
A análise desses MCs demonstrou que os estudantes apresentavam muitos equívocos ao relacionar os seres apresentados na lista como constituintes de células, inclusive excluindo alguns (bactérias ou fungos), como se não apresentassem esta característica.

Como a metodologia da pesquisa-ação nos permite flexibilidade no percurso, ao invés de iniciarmos a UEPS com o tópico sobre membrana plasmática como havia sido previsto, e o resultado dos conhecimentos prévios dos estudantes nos mostrou fragilidade na identificação dos seres vivos e seus respectivos tipos de células (procariontes ou eucariontes) foi necessária adequação do planejamento e o tópico inicial da UEPS abordou sobre as células procariontes e eucariontes.

O tópico foi apresentado de forma não arbitrária, a partir dos conhecimentos que já tinham sobre os vivos, a fim de relacionar explicitamente os seres vivos a seus

respectivos tipos de células por meio de slides com imagens representativas dos seres vivos e suas células. Posteriormente, foi explicado um MC (Figura 1) que relacionava as estruturas constituintes das células como parede celular, membrana plasmática, citoplasma e núcleo, de forma a diferenciar as células procariontes e eucariontes a partir das estruturas comuns a ambas ou exclusiva a um tipo celular.

Figura 1 – MC instrucional sobre as características das células



Fonte: Tavares (2018)

Após a discussão sobre cada estrutura celular e com o intuito de os estudantes desenvolverem o processo de diferenciação progressiva, cada um elaborou seu próprio MC de forma não literal a partir de um MC esqueleto constituído de lista de conceitos, os quais constavam no MC instrucional.

A maioria dos MCs elaborados pelos estudantes foram considerados regulares, pois apresentaram perda de conceitos da lista. Alguns conceitos da lista que eram comuns aos dois tipos celulares foram vinculados exclusivamente ou à célula procarionte ou à célula eucarionte. Em outro exemplo, um estudante optou por repetir o conceito para ambas as células, sem realizar, portanto, ligações cruzadas relevantes, as quais vinculavam conceitos relativos às estruturas constituintes, tanto de células procariontes quanto de células eucariontes.

Essa inadequação na associação dos conceitos realizada pelos estudantes pode ter ocorrido devido à falta de atenção durante a explanação, ou por não apresentarem subsunçores sobre os constituintes da célula. O fato de não possuírem esquemas sobre o conteúdo explanado pode ter gerado uso excessivo da carga cognitiva dos estudantes para analisar, classificar ou organizar o grande número de elementos apresentados no MC.

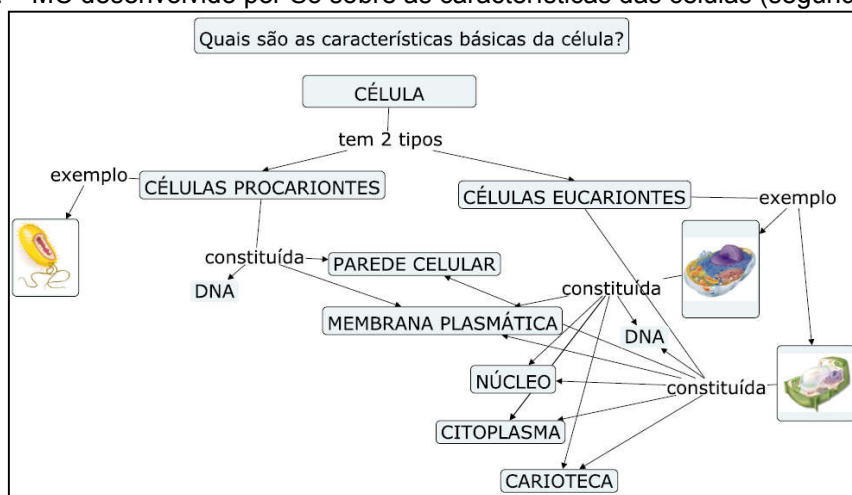
Como o desempenho não foi satisfatório, o conteúdo sobre as estruturas constituintes das células procariontes e eucariontes foi novamente explanado a partir de outro recurso, uma animação (disponível em: <https://goo.gl/ulr55g>) apresentada pausadamente com explanação em Libras de forma a enfatizar as

associações entre as estruturas celulares presentes e/ou ausentes em cada tipo célula.

Posteriormente a estas atividades, a primeira versão do MC sobre as características das células foi devolvida e corrigida por cada estudante e, após debate sobre as associações realizadas erroneamente, foi solicitado que elaborassem uma segunda versão do MC.

Nessa segunda versão do MC sobre as características das células, a maioria mostrou evolução do conhecimento como, por exemplo, o MC do estudante S3 (Figura 2) que passou de regular na primeira versão, para excelente na segunda versão, pois conseguiu criar ligações cruzadas ao relacionar os constituintes comuns nos diferentes tipos de células. No entanto, nem todos conseguiram evoluir na elaboração da segunda versão do MC, permanecendo com MCs considerados como regulares.

Figura 2 – MC desenvolvido por S3 sobre as características das células (segunda versão)



Fonte: Tavares (2018)

Para aprofundar os conhecimentos sobre as estruturas constituintes das células, os estudantes construíram modelos didáticos das células procarionte e eucarionte e, com o intuito de ampliar os conhecimentos, os estudantes deveriam identificar e diferenciar as organelas presentes no citoplasma de cada tipo de célula. Conforme a premissa da teoria de Ausubel, os estudantes se mostraram dispostos e engajados em cumprir a atividade de confecção dos modelos didáticos

Após a apresentação geral de todas as estruturas básicas constituintes das células por meio do modelo didático, o que era uma nova ideia serviria como subsunçor para apresentar novos conceitos mais específicos sobre a membrana plasmática. Esta foi primeira estrutura a ser detalhada por ser a mais externa e comum a todos os tipos de células.

Baseados na afirmativa de Pinto-Silva (2013), de que os surdos têm melhor aproveitamento em aulas nas quais a prática vem antes da teoria, foi realizado um experimento conforme Pliessnig (2009) para demonstrar a permeabilidade seletiva da membrana plasmática.

O assunto foi introduzido a partir de um questionamento como organizador prévio: Por que nossos dedos ficam enrugados quando submersos muito tempo na água? Durante o debate, a principal hipótese levantada entre os estudantes foi relacionada à temperatura da água. Explicamos que isso ocorria porque as células da pele, especificamente da epiderme, permitiam a entrada da água através da membrana plasmática de suas células e, portanto, os dedos enrugavam.

À medida que os fatos iam aparecendo no experimento, como a alteração da cor da solução de amido ao ser mergulhado em uma solução de iodo, eram relacionados aos que ocorrem na célula e, do mesmo modo como o filme plástico permitiu a entrada da solução de iodo, a membrana plasmática apresenta comportamento similar ao permitir a entrada e/ou saída de substâncias na célula de forma a efetivar a permeabilidade seletiva de substâncias.

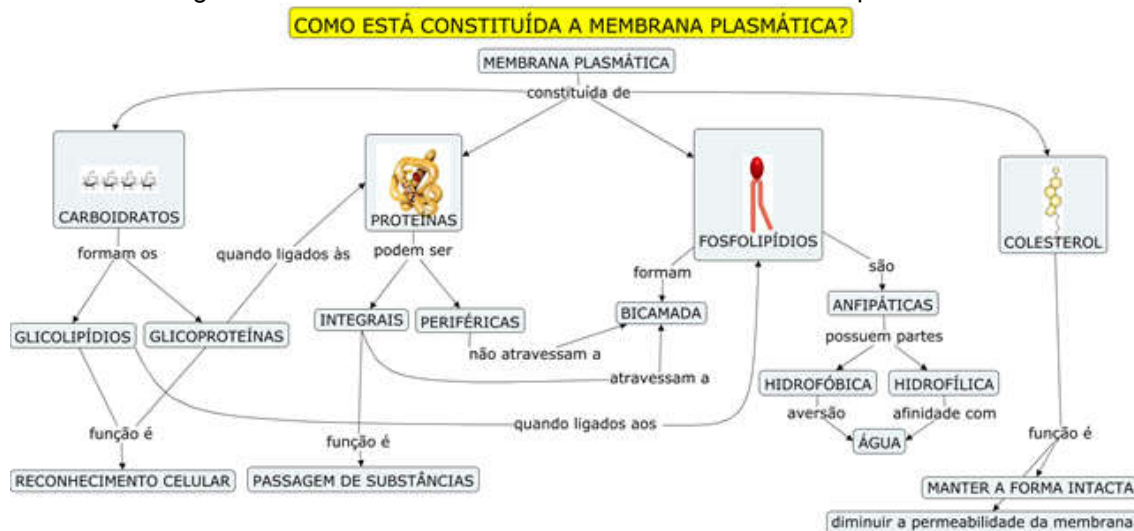
Para que os estudantes pudessem visualizar esse processo de saída e entrada de substâncias na célula, realizamos uma aula em laboratório de microscopia para observação de células vegetais (folhas de *Elodea*) conforme Rossi-Rodrigues et al. (2011).

Os estudantes puderam visualizar “quadrinhos” com pequenas “bolinhas” dentro que correspondem, respectivamente, a uma célula vegetal com formato hexagonal definido pela parede celular e aos cloroplastos. No citoplasma, além dos cloroplastos, estão as outras organelas e o núcleo, porém não foi possível sua visualização em microscópio óptico.

Após pingar água salgada na lâmina e voltarem ao microscópio, os estudantes perceberam mudanças na forma da célula e questionaram o porquê. Nessa ocasião, explicamos que a célula murchou porque ocorreu o processo de osmose pela saída da água do meio intracelular (menos concentrado) para o meio extracelular (mais concentrado). Explicamos que a saída de água pela membrana plasmática fez com que o citoplasma murchasse e, agora, pareciam “bolas” envolvidas pela rígida parede celular que manteve a forma hexagonal. Por isso, ainda continuavam a visualizar os “quadrinhos”.

Após estas duas atividades práticas, o experimento e observação microscópica, partimos para a apresentação teórica das estruturas constituintes da membrana plasmática por meio da apresentação slides a partir de dois objetos de aprendizagem de uma célula animal, disponível em: <<https://canalcederj.cecierj.edu.br/recurso/2565/metadados>>, com foco na ampliação da membrana plasmática, disponível em: <<https://canalcederj.cecierj.edu.br/recurso/2569/metadados>>. Além disso, foi apresentado um MC instrucional (Figura 3) para expor todas as estruturas que formam a membrana.

Figura 3 – MC dos constituintes estruturais da membrana plasmática



Fonte: Tavares (2018)

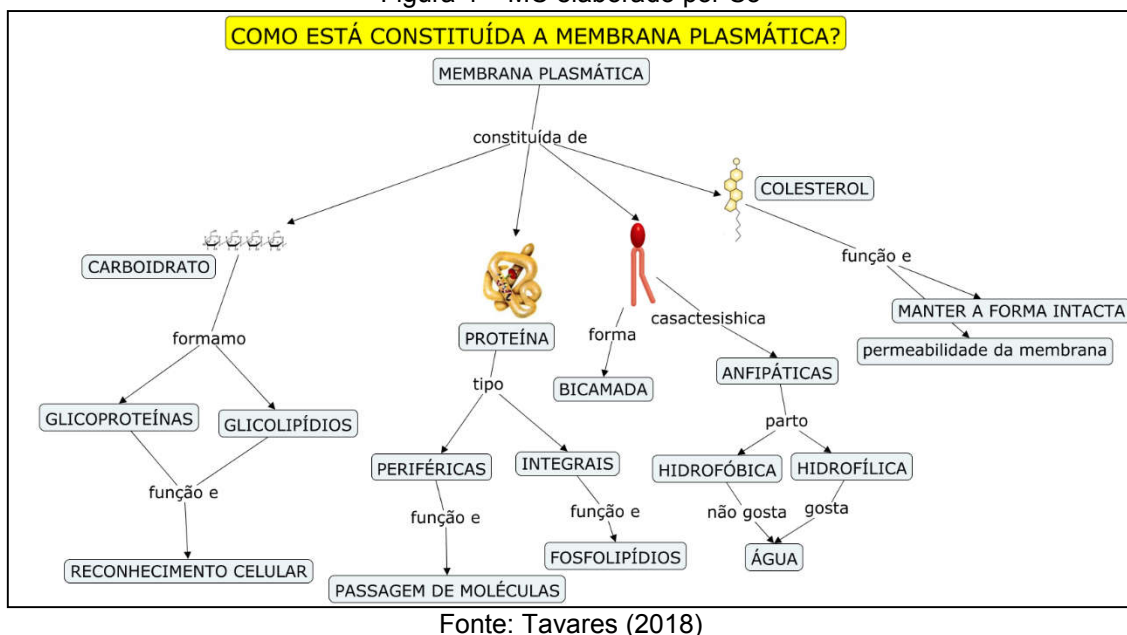
Para reforçar a assimilação do tópico, foi proposto um exercício realizado no computador por meio de objeto de aprendizagem “Nadando contra a corrente” (disponível em: <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/23433>), além da construção de um modelo didático da membrana plasmática.

Após finalizar esta atividade, ressaltamos aos estudantes que o modelo formado não apresenta fielmente o modelo do mosaico fluido, pois os fosfolipídios estão colados uns aos outros, o que não ocorre na realidade.

A realização de diversas atividades sobre o mesmo tópico tinha o intuito de que, após a repetição, os conceitos se automatizassem e formassem esquemas na memória de longo prazo, de forma a diminuir a carga cognitiva, ou seja, a memória utilizada para aprender que permite criar e formar esquemas, isto é, classificar múltiplos elementos dentro de um único elemento que constituem o tópico (SWELLER, AYRES, KALYUGA, 2011).

Posteriormente a todas essas atividades, os estudantes construíram os seus MCs a partir de um MC esqueleto. Na elaboração, todos os estudantes surdos desenvolveram excelentes Mapas Conceituais (Figura 4), com perda de poucos conceitos da lista sugerida, apesar de apresentarem alguns erros conceituais.

Figura 4 – MC elaborado por S3



Com o término desta atividade, avançamos na sequência dos conteúdos com o tópico sobre os tipos de transporte celular já demonstrados através do experimento e da observação microscópica da célula vegetal. Portanto, o foco era explicar sobre como e porque ocorrem estes diferentes tipos de transporte de substâncias. O exemplo das trocas gasosas que ocorrem na respiração foi utilizado como organizador prévio para contextualizar o tópico a partir de situações vivenciadas por eles.

Para compreender como ocorre o transporte de substâncias, primeiramente o estudante precisa saber os conceitos de soluto e solvente que foram apresentados por meio de uma demonstração simples, como dissolver sal ou suco em pó (soluto) em água (solvente).

Para esclarecer mais explicitamente o que ocorre com a célula ao ser colocada em meio hipertônico, conforme visualizado durante a aula de microscopia, utilizamos um objeto de aprendizagem interativo “Aprendendo por osmose”, disponível em: <<https://goo.gl/WygFZ1>>, no qual os estudantes preparavam soluções, aumentando ou diminuindo a quantidade de soluto de forma que uma das soluções fique hipotônica, isotônica ou hipertônica em relação.

Os estudantes S3 e S18 rapidamente assimilaram como executar os comandos. Já o estudante S2 apresentou dificuldade, mas mostrou-se disposto e engajado com a ajuda dos outros colegas, que lhe explicavam em Libras como fazer. Repetimos a atividade até verificarmos que cada estudante compreendesse como modificar o tipo de uma solução para outra. Posteriormente, explicamos que as mudanças que ocorrem no meio no qual a célula se encontra está relacionada ao transporte passivo e ativo que podem ocorrer na célula, assim, como visualizaram durante a aula de microscopia que a célula murcha ao ser colocada em uma solução hipertônica.

Para relacionar explicitamente a influência do tipo de solução no transporte de substâncias através da membrana, apresentamos uma animação, disponível em: <<https://goo.gl/UPNr3g>>, exibida pausadamente a fim de explicar cada etapa apresentada sobre o transporte passivo. Além de dois MCs instrucionais: o primeiro apresentava o transporte passivo de substância e o segundo, específico sobre a osmose. Após estas explicações sobre o tema, os estudantes elaboraram seus MCs.

O resultado dos MCs nos mostrou que a prática no objeto de aprendizagem foi significativa, pois, durante a construção do MC, as proposições relacionadas aos diferentes tipos de solução foram mais enfatizadas do que a sua relação com os tipos de transporte celular, cujos conceitos ou foram vinculados erroneamente ou não foram vinculados a nenhum outro conceito.

Provavelmente, esses resultados ocorreram por ter havido excesso da carga cognitiva pela alta interatividade dos elementos que constitui o tópico: identificar os diferentes tipos de solução e relacioná-los aos diferentes tipos de transporte celular. Para diminuir a carga cognitiva, sugerimos que seja alterada a forma de apresentação do conteúdo, dividindo-o em mais aulas.

Para concluir a UEPS, aplicamos uma avaliação final a partir de MC impresso em papel a ser montado manualmente. Nessa avaliação, os estudantes teriam que elaborar um MC diferente. Os conceitos eram representados, principalmente, por imagens impressas em papel e os estudantes deveriam recortar e colar, de forma que os conceitos fossem relacionados uns aos outros.

O reconhecimento das células procariontes e eucariontes por meio de desenho foi totalmente satisfatório somente para dois estudantes, provavelmente, pela repetição desse conteúdo por meio de diversos recursos.

A organização das estruturas constituintes da membrana plasmática foi satisfatória para a maioria dos estudantes. Atribuímos isso às atividades sobre o tópico que foram apresentadas por diversificados recursos, repetidas vezes conforme afirmativa de Moreira (2012) sobre a retomada de informações anteriores antes de apresentar uma nova.

Em relação aos tipos de transporte de substâncias, a maioria dos estudantes diferenciou adequadamente os transportes passivo e ativo. No entanto, a diferenciação dos dois tipos de transporte passivo, osmose e difusão, causou confusão entre todos, portanto, os estudantes não desenvolveram o processo de reconciliação integrativa das informações. Possivelmente porque os estudantes não se atentaram em relacionar a molécula H_2O que representa a água e O_2 que representa o oxigênio ser utilizado como diferenciador dos dois tipos de transporte. Essa situação mostra que o professor deve enfatizar explicitamente a relação entre molécula, termo e sinal como apontado por Marschark e Knoor (2012).

Os resultados da avaliação final mostram-nos que, apesar de todas as aulas terem sido planejadas e executadas para atender às necessidades dos estudantes surdos, nem todos os estudantes tiveram uma aprendizagem significativa de todos os conteúdos abordados. Certamente, os conteúdos concernentes aos tipos de transporte deveriam ter sido repetidos mais vezes,

com maior ênfase na relação direta entre o grau de concentração das diferentes substâncias do meio intra e extracelular que podem ser transportadas através da membrana plasmática. Talvez, o tempo de uma semana entre uma aula e outra tenha sido demasiado longo para possibilitar assimilação e o resgate dos conteúdos da memória.

Conclusão

O desenvolvimento de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa aplicada em ambientes com estudantes surdos requer um planejamento elaborado cuidadosamente de forma a proporcionar um contexto instrucional mais rico do que se tivéssemos apenas estudantes ouvintes na sala de aula.

Em escolas inclusivas, este planejamento deve ser compartilhado com o TILS para que busque sinais antecipadamente ou outras estratégias interpretativas, haja vista existir uma lacuna de sinais na Libras para os termos científicos sobre citologia. Devido a isso, o professor deve selecionar recursos visuais e diversificados para envolver todos os elementos presentes nos conteúdos para, a partir da visualização destes elementos, favorecer a compreensão do estudante surdo.

Como instrumento avaliativo, os Mapas Conceituais podem ser utilizados com estudantes surdos desde que sejam usados durante a instrução e que as regras para a construção sejam treinadas antecipadamente e constantemente revisadas. Em nosso trabalho, concluímos que o uso de MC esqueleto constituído por uma lista sugestiva de conceitos e de pergunta focal foi mais proveitoso para que os estudantes pudessem expressar seus conhecimentos de forma não literal do que se lhes fosse apenas solicitado para que elaborassem sem nenhuma restrição de conteúdo e estrutura.

Portanto, os Mapas Conceituais surgem como potencial recurso instrucional e avaliativo, pois os estudantes surdos se mostravam motivados em elaborá-los no *software cmaptools*, apesar das dificuldades de escrita para inserção das palavras de ligação. Esta é uma questão relevante, pois nem sempre são utilizados verbos conjugados ou preposições (conforme exigido pela técnica de construção de MC de Novak e Cañas, 2008). Ao invés disso, estudantes surdos podem utilizar substantivos, mas que podem representar semanticamente um verbo e, portanto, não deve ser considerado incorreto.

Se consideradas estas especificidades dos estudantes surdos, os Mapas Conceituais podem ser utilizados no ensino para favorecer a aprendizagem significativa, pois são ferramentas visuais que se adequam às necessidades deste público de forma a contribuir para uma inclusão mais igualitária.

Referências

ALMEIDA, R. C. N. **A ciência quebra o silêncio entre cientistas, professores e a comunidade surda**. 2013. 147 f. Tese (Doutorado em Química Biológica) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Bioquímica Médica, 2013.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BRASIL. Assembleia Nacional Constituinte. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal/Secretaria Especial de Editoração e Publicações, 1988.

BRASIL. Decreto n. 5.626 de 22 de dezembro de 2005. Regulamenta a Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002, que dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras, e o art. 18 da Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, v. 142, n. 246, 23 dez. 2005. Seção 1, p. 28. Disponível em: <<http://goo.gl/5rSJMA>>. Acesso em: 25 maio 2016.

BRASIL. Lei n. 10.436 de 24 de abril de 2002. Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, v. 139, n. 79, 25 abr. 2002. Seção 1, p. 23. Disponível em: <<http://goo.gl/b8kJLP>>. Acesso em: 27 maio 2016.

CAMPELLO, A. R. S. **Aspectos da visualidade na educação de surdos**. 2008. 245f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

CAÑAS, A. J. *et al.* Confiabilidad de una taxonomia topógica para mapas conceptuales. In: CAÑAS, A. J.; NOVAK, J. D. (Eds.). **Concept Maps: Theory, methodology, technology**. Proceedings of the second international conference on concept mapping, San José: Universidad da Costa Rica, v. 1, 2006, p. 153-161.

CARMONA, J. C. C. **A dicionarização de termos em Língua Brasileira de Sinais (Libras) para o ensino de biologia: uma atitude empreendedora**. 2015. 174 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2015.

FERRAZ, T. A. S. **Alternativas no ensino de microbiologia para a inclusão de alunos surdos**. 2014. 113 f. Dissertação (Mestrado em Formação Científica para Professores de Biologia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

FIALHO, W. C. G. As dificuldades de aprendizagem encontradas por alunos no ensino de biologia. **Praxia**, Goiás, v. 1, n. 1, p. 53-70, jan. 2013.

HILL, R. Concept mapping to encourage meaningful student learning. **Adult Learning**, v. 16, n. 3-4, p. 7-13, Jun. 2005.

IORIOPETROVICH, A. C. I. *et al.* Temas de difícil ensino e aprendizagem em ciências e biologia: experiências de professores em formação durante o período de regência. **Revista da SBEnBio**, Niterói, n. 7, p. 363-373, out. 2014.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. rev. e ampl. 2 reimpr. São Paulo: Edusp, 2008.

MARINHO, M. L. **O Ensino da Biologia: o intérprete e a geração de sinais**. 2007. 145f. Dissertação (Mestrado em Linguística), Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

MARSCHARK, M.; HAUSER, P. C. Cognitive Underpinnings of Learning by Deaf and Hard-of-Hearing Students: Differences, Diversity, and Directions. In: MARSCHARK, M.; HAUSER, P. H. (Eds.). **Deaf Cognition: foundations and outcomes**. New York: Oxford University Press, 2008.

MARSCHARK, M.; KNOORS, H. Educating Deaf Children: Language, Cognition, and Learning. **Deafness & Education International**, v. 14, n. 3, p.136-160, Sep. 2012.

MILLER, N. L.; CAÑAS, A. J. A semantic scoring rubric for concept map: design and reality. In: CAÑAS, A. J.; REISKA, P.; AHLBERG, M. K.; NOVAK, J. D. (Eds.). **Concept Mapping: connecting educators**. Proceedings of the 3rd International Conference on Concept Mapping. Tallinn, v. 1, n. 1, p. 60-67, 2008.

MOREIRA, M. A. Unidades de ensino potencialmente significativas – UEPS. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v. 1, n. 2, p. 43-63, 2011.

MOREIRA, M. A. ¿Al final, qué es aprendizaje significativo? **Qurrriculum: Revista de teoría, investigación y práctica educativa**, n. 25, p. 29-56, 2012.

NOVAK, J. D. **Learning, Creating, and Using Knowledge: Concept Maps as Facilitative Tools in Schools and Corporations**. 2nd. ed. New York: Routledge. 2010.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. The Origins of the Concept Mapping Tool and the Continuing Evolution of the Tool. **Information Visualization Journal**, v.5, n.5, p.175-184. 2006.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct and Use Them. **Technical Report IHMC CmapTools**. Rev., Florida: Institute for Human and Machine Cognition, 2008. Disponível em: <<https://goo.gl/eDGDZn>>. Acesso em 31 maio 2017.

PEREIRA, M. C. C. **Leitura, escrita e surdez**. 2. ed. São Paulo: FDE, 2009. Disponível em: <<http://goo.gl/yF7CFs>>. Acesso em: 26 jun. 2015.

PINTO-SILVA, F. E. **Estudo, capacitação e ensino de Ciências para jovens surdos**. 2013. 114 f. Tese (Doutorado em Educação, Difusão e Gestão em Biociências), Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2013.

PLIESSNIG, A. F. Quem tem mais dá para quem tem menos! Difusão e osmose. **Portal do professor**. 2009. Disponível em: <<https://goo.gl/gLXhm4>>. Acesso em: 25 jun. 2017.

REILY, L. H. Imagens: o lúdico e o absurdo no ensino de arte para pré-escolares surdos. In: SILVA, I. R.; KAUCHAKJE, S.; GESUELI, Z. M. (Orgs.). **Cidadania, surdez e linguagem**. São Paulo: Plexus. 2003.

ROSSETTO, E. S. O jogo das organelas: o lúdico na Biologia para o Ensino Médio e Superior. **Revista Iluminart do IFSP**, Sertãozinho, v. 1, n. 4, p. 118-123, abr. 2010.

ROSSI-RODRIGUES, B. C. *et al.* Osmose em célula vegetal observada ao microscópio óptico. In: **Biblioteca Digital de Ciências**. set. 2011. Disponível em: <<https://goo.gl/aMNE4s>>. Acesso em: 7 jul. 2017.

RUMJANEK, J. B. D. **Novos sinais para a ciência**: desenvolvimento de um glossário científico em Libras. 2011. 81 f. Dissertação (Mestrado em Química Biológica), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Bioquímica Médica, Rio de Janeiro, 2011.

RUMJANEK, J. B. D. **Admirável mundo novo**: a ciência e o surdo. 2016. 127 f. Tese (Doutorado em Química Biológica), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Bioquímica Médica, Rio de Janeiro, 2016.

SALLES, H. M. M. L.; FAULSTICH, E.; CARVALHO, O. L.; RAMOS, A. A. L. **Ensino de língua portuguesa para surdos**: caminhos para a prática pedagógica. Brasília: MEC/SEESP, 2005. v.1.

SANDIN-ESTEBAN, M. P. **Pesquisa qualitativa em educação**: fundamentos e tradições. Porto Alegre: AMGH, Artmed, 2010.

SWELLER, J.; AYRES, P.; KALYUGA, S. **Cognitive load theory**. New York: Springer, 2011.

TAVARES, E. B. **Citologia para estudantes surdos**: uma unidade de ensino potencialmente significativa. 2018. 165f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino Tecnológico), Instituto Federal de Educação e Tecnologia do Amazonas, Manaus, 2018.

TAVARES, E. B.; CABRAL-NETO, J. S. Um panorama da educação de surdos: o caso do ensino de Ciências em Rio Branco, Acre. In: SOUZA, A. C. R. et al. **Formação de professores e estratégias de ensino**: perspectivas teórico-práticas. Curitiba: Apris, 2018.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 17. ed. São Paulo: Cortez, 2009.

WELLINGTON, J. J.; OSBORNE, J. **Language and literacy in science education**. Philidelphia, Pa: Open University, 2001.

YARDEN, H.; MARBACH-AD, G.; GERSHONI, J. M. Using the Concept Map Technique in Teaching Introductory Cell Biology to College Freshmen. **Journal of College Biology Teaching**, v. 30 n. 1, p.3-13, Mar. 2004.

Submetido em 25/08/2018.
Aceito em 25/10/2018.

