



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO TECNOLÓGICO

ELIANE BARTH TAVARES

**CITOLOGIA PARA ESTUDANTES SURDOS:
UMA UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA**

Manaus

2018

ELIANE BARTH TAVARES

**CITOLOGIA PARA ESTUDANTES SURDOS:
UMA UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Ensino Tecnológico - MPET do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM, como parte do requisito para a obtenção do título de Mestre em Ensino Tecnológico, sob orientação do Prof. Dr. João dos Santos Cabral Neto.

Área de Concentração: Processos e produtos para Ensino Tecnológico.

Linha de pesquisa: Recursos para o Ensino Técnico e Tecnológico

Manaus

2018

T231c Tavares, Eliane Barth.

Citologia para estudantes surdos: uma unidade de ensino potencialmente significativa. / Eliane Barth Tavares. – 2018. 163 f.

Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino Tecnológico) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, *Campus* Manaus Centro, 2018.

Orientador: Prof. Dr. João dos Santos Cabral Neto.

1. Ensino tecnológico. 2. Ensino de biologia 3. Citologia 4. Mapas conceituais. 5. Surdos. I. Cabral Neto, João dos Santos. (Orient.) II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas III. Título.

CDD 371.33

Elaborado por Márcia Auzier – CRB- 11/597

ELIANE BARTH TAVARES

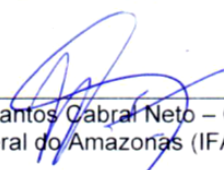
CITOLOGIA PARA ESTUDANTES SURDOS: UMA UNIDADE DE ENSINO
POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Ensino Tecnológico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino Tecnológico.

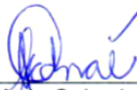
Linha de Pesquisa: Recursos para o Ensino Técnico e Tecnológico.

Aprovada em 16 de abril de 2018.


BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. João dos Santos Cabral Neto – Orientador
Instituto Federal do Amazonas (IFAM)



Profa. Dra. Cinara Calvi Anic Cabral – Membro Titular Interno
Instituto Federal do Amazonas (IFAM)



Profa. Dra. Maria Almerinda de Souza Matos – Membro Titular Externo
Universidade Federal do Amazonas (UFAM)

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me amparar durante as dificuldades e me dar forças para superá-las;

Ao IFAC, por proporcionar aos seus servidores a oportunidade de ingresso no Programa de Mestrado Profissional em Ensino Tecnológico;

A todos os professores do Programa de Mestrado Profissional em Ensino Tecnológico (MPET), pelas contribuições para construção dos meus conhecimentos, não apenas acadêmicos, mas também relativos à caráter, companheirismo, simplicidade e ética que, certamente, levarei para a vida toda. Em especial, à prof. Dra. Ana Cláudia Ribeiro de Souza, pela hospedagem em sua casa durante minha estada em Manaus;

Ao meu orientador, prof. Dr. João dos Santos Cabral Neto, pela dedicação, paciência e pelos questionamentos que serviam como “organizador prévio” para a busca de novas informações que se integravam àquelas que eu já conhecia e as reorganizavam, de forma que a aprendizagem durante esses dois anos fosse plenamente significativa;

A todos os colegas do MPET, em especial, Luana Ugalde, Luciene Pinheiro e Marcus Marcelo, pelas trocas de experiências e incentivo durante este percurso;

Especialmente, ao meu marido, Cássio, pela infinita compreensão e paciência em desempenhar boa parte da minha tarefa na responsabilidade de criar nossos filhos, para que eu pudesse me dedicar a este trabalho;

Aos meus filhos, Lavínia e Artur, que ainda não compreendiam o porquê de eu ter que “trabalhar” tanto;

Aos meus familiares, pelo incentivo e compreensão da minha ausência em muitos encontros perdidos;

Aos colegas e professores do IFAC pelo incentivo, colaboração e sugestões neste trabalho, especialmente aos professores Dr. Ricardo Pereira; Dra. Márcia Ávila e Ma. Luciana Pereira, que organizou o Abstract desta dissertação;

À profa. Dra. Sandra Patrícia Faria do Nascimento, da Universidade de Brasília, pelos valiosos conselhos incorporados nesta dissertação;

Aos estudantes surdos que aceitaram participar deste trabalho e a todos os surdos com os quais convivi desde a minha primeira experiência em 2006, que me tocou e me fez seguir por este caminho de “ouvir pelos olhos” e me comunicar pelas mãos, o que me proporcionou aprender mais do que ensinar;

A todos aqueles que direta ou indiretamente colaboraram decisivamente para a conclusão deste trabalho.

RESUMO

Como o aprendizado de estudantes surdos depende de outra língua que não a Língua Portuguesa, consideramos importante o uso da Libras como língua de instrução para um ensino e aprendizagem significativa das disciplinas curriculares. Entre elas, o ensino de Biologia e, principalmente, os conteúdos referentes à Citologia, que são considerados abstratos e complexos. Por essa razão, elaboramos um percurso investigativo com o objetivo de construir uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) para o ensino de Citologia em Libras e baseada na pedagogia visual, para estudantes surdos do 1º ano do Ensino Médio de escolas inclusivas de Rio Branco, Acre. Nessa perspectiva, elegemos a Teoria da Aprendizagem significativa de Ausubel (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980) como nosso aporte teórico e a pesquisa-ação como metodologia para promover a participação ativa dos sujeitos e chegarmos à elaboração de um Guia Didático para ensino de Biologia para surdos. Esta pesquisa se desenvolveu em duas etapas, a primeira envolveu a descrição do perfil socioeducacional dos sujeitos, por meio de questionários e/ou entrevistas. A segunda refere-se ao desenvolvimento da UEPS, realizada, inicialmente, com a identificação dos conhecimentos prévios referentes à Citologia, seguida de um planejamento realizado cuidadosamente, de forma a propiciar um contexto educacional mais rico com apresentação de recursos variados (animações, objetos de aprendizagem, imagens, vídeos, experimentos, aulas de microscopia e Mapas Conceituais instrucionais) com explicações em Libras, de forma que as relações entre os conhecimentos prévios e os novos fossem apresentadas explicitamente. Durante o desenvolvimento deste percurso, as evidências da aprendizagem foram avaliadas por meio de Mapas Conceituais (NOVAK; GOWIN, 1999). As análises dos MCs foram realizadas por meio da Taxonomia Topológica (CAÑAS et al., 2006) e Taxonomia Semântica (MILLER; CAÑAS, 2008). Os resultados do diagnóstico socioeducacional detectaram 18 surdos como sujeitos da pesquisa, com idade entre 14 e 22 anos de idade, a maioria (64%) do sexo masculino. O grau de surdez variava entre moderado e profundo, nos quais a voz humana não pode ser detectada, mas, mesmo assim, quatro estudantes não se comunicavam bem em Libras. O baixo desempenho na língua se dá pela falta de contato com utentes fluentes, pois, na escola, exceto o Tradutor Intérprete de Libras, nem colegas, nem professores ou comunidade acadêmica se comunicam em Libras com eles. Nem mesmo os professores das Salas de Recursos Multifuncionais, que deveriam fazer o Atendimento Educacional Especializado em Libras, são fluentes na língua e, por essa razão, os estudantes não são frequentadores desse espaço escolar. No desenvolvimento da UEPS, 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. Estes demonstraram a evolução e maior integração dos conceitos à medida que os novos conhecimentos eram relacionados aos seus conhecimentos prévios e se tornavam mais experientes com o software.

Palavras-chave: Unidade de Ensino Potencialmente Significativa. Citologia. Surdos. Mapas conceituais.

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 disciplines in a meaningful way, including Biology Teaching, mainly abstract and complex contents regarding Cytology. For this reason we have elaborated an investigative path in order to build a Potentially Meaningful Teaching Unit (PMTU) to teach Cytology using Brazilian Sign Language, based on visual pedagogy, to first-year deaf students of inclusive high schools in Rio Branco, Acre State. In this perspective, we chose Ausubel's Meaningful Learning Theory (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980) as theoretical framework and the action research methodology to promote the active participation of individuals and drawing up a Didactic Guide to teach Biology for deaf students. This research was conducted in two phases, having the first one involved the description of individuals' socio-educational profiles through survey forms or interviews. The second phase encompassed the development of a PMTU which was initially carried out with the identification of previous knowledge concerning to Cytology followed by a carefully conducted planning to enable a richer educational environment with presentation of diverse resources (such as animations, learning objects, images, videos, microscopy experiments and instructional Concept Maps) explained in Brazilian Sign Language so that the relations between previous and new knowledge were explicitly presented. During the elaboration of this study, evidences of students learning were assessed via Concept Maps (NOVAK; GOWIN, 1999). Concept Maps analyses were carried out via Topological Taxonomy (CAÑAS et al., 2006) and Semantic Taxonomy (MILLER; CAÑAS, 2008). Results of socio-educational diagnosis detected 18 deaf students as investigation subjects whose ages range between 14 and 22 years old, being the majority (64%) of them males. Levels of hearing loss varied from moderate to profound, in which the human voice could not be detected, nevertheless four students could not communicate well using Brazilian Sign Language. Low language performance is caused by lack of contact with proficient users in school, since neither classmates, teachers and academic community do not communicate with them using Brazilian Sign Language, except by the Sign Language Interpreter. Not even teachers working in Multifunctional Resource Rooms which were supposed to provide Special Educational Services in Brazilian Sign Language have language proficiency, and that is why deaf students do not attend this school place. Throughout PMTU development the use of visual resources was an important factor to ensure the comprehension of the words without corresponding signs in Brazilian Sign Language. Furthermore the Concept Maps were helpful resources as evidence of learning in Cytology Teaching for deaf students. It demonstrate the evolution and major integration between concepts as new knowledge were related to their previous one and they became more skillful with the software.

Key-words: Potentially Meaningful Teaching Unit. Cytology. Deaf. Concept maps.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Número de estudantes surdos matriculados na rede regular de ensino em Rio Branco.....	25
Figura 2	Linguagem, aprendizagem e experiências influenciam e constroem umas às outras.....	35
Figura 3	Ações que precisam ser realizadas pelos estudantes surdos em sala de aula inclusiva.....	40
Figura 4	Representação em Libras da palavra hormônio através da a) datilografia e b) do sinal em Libras.....	41
Figura 5	Articulação entre as diversas áreas de ensino.....	43
Figura 6	Interação entre aprendizagem significativa e linguagem.....	50
Figura 7	Mapa conceitual da teoria de aprendizagem significativa ausubeliana.....	61
Figura 8	Mapa conceitual sobre mapeamento conceitual.....	65
Figura 9	Apresentação pessoal por meio de MC.....	87
Figura 10	Mapa conceitual esqueleto para identificação dos conhecimentos prévios.....	89
Figura 11	Apresentação de material didático sobre célula eucarionte vegetal.....	90
Figura 12	MC instrucional sobre as características das células.....	91
Figura 13	Sinais em Libras para o termo proteína.....	92
Figura 14	Mapa conceitual esqueleto sobre as características básicas da célula...	93
Figura 15	Atividade de fixação sobre célula eucarionte e procarionte.....	94
Figura 16	Materiais disponibilizados para construção dos modelos didáticos.....	95
Figura 17	Estudantes surdos ao microscópio para visualização de célula vegetal.	97
Figura 18	Mapa Conceitual dos constituintes estruturais da membrana plasmática.....	98
Figura 19	MC esqueleto sobre as estruturas constituintes da MP.....	98
Figura 20a	MCs instrucionais sobre tipos de transporte de substâncias.....	100
Figura 20b	MCs instrucionais sobre osmose, um tipo de transporte passivo de substâncias.....	100
Figura 21	Objeto de aprendizagem interativo “Aprendendo por osmose”.....	101
Figura 22	MC esqueleto sobre transporte de substâncias através da MP.....	101
Figura 23a	MC esqueleto final.....	102
Figura 23b	MC esqueleto final.....	103
Figura 23c	MC esqueleto final.....	103
Figura 24	Estudantes surdos matriculados na rede regular de ensino em Rio Branco no ano de 2017.....	108
Figura 25	Distribuição dos estudantes de acordo com o gênero e idade.....	109
Figura 26	Grau de Surdez e uso do aparelho de amplificação sonora nos estudantes surdos.....	110
Figura 27	MC dos conhecimentos prévios dos estudantes S2, S3, S9 e S13	117

	(sentido horário).....	
Figura 28	MC de conhecimentos prévios do estudante S18.....	118
Figura 29	MC desenvolvido por S2 sobre as características das células.....	119
Figura 30	MC desenvolvido por S16 sobre as características das células.....	120
Figura 31	MC desenvolvido por S3 sobre as características das células (primeira versão).....	120
Figura 32	MC desenvolvido por S3 sobre as características das células (segunda versão).....	122
Figura 33	Modelo didático das células a) procarionte e b) eucarionte animal.....	122
Figura 34a	Evolução do MC do estudante S18: primeira versão.....	123
Figura 34b	Evolução do MC do estudante S18: segunda versão.....	123
Figura 34c	Evolução do MC do estudante S18: última versão.....	124
Figura 35	Imagem da célula eucarionte vegetal visualizada no microscópio por S13.....	126
Figura 36	Imagem da célula vegetal em solução hipertônica visualizada por S13.....	127
Figura 37	Apresentação das estruturas primária, secundária, terciária e quaternária das proteínas.....	128
Figura 38	Modelo didático da MP.....	129
Figura 39	Objeto de aprendizagem online sobre estruturas da MP.....	130
Figura 40	MC elaborado por S3.....	130
Figura 41	MC do estudante S2 sobre transporte de substância celular.....	132
Figura 42	MC do estudante S3 sobre transporte de substância celular.....	132
Figura 43	Reconhecimento dos tipos celulares do estudante S13.....	133
Figura 44	Reconhecimento dos tipos celulares do estudante S2.....	134
Figura 45	Modelo da MP elaborado por S13.....	135
Figura 46	Diferenciação entre transporte passivo e ativo.....	136
Figura 47	Comparação entre a animação do transporte ativo e a sinalização do estudante S2.....	136
Figura 48	Identificação de solução hipo, iso e hipertônica.....	137

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Cursos oferecidos pela SEME/RB no período de 2009 a 2015.....	24
Quadro 2	Políticas e programas de educação para estudantes surdos no sistema educacional brasileiro.....	27
Quadro 3	Classificação dos graus de perda auditiva quanto à intensidade do som e suas características.....	32
Quadro 4	Pesquisas relacionadas ao uso de MC para estudantes surdos.....	67
Quadro 5	Pontuação atribuída a cada critério da Taxonomia Semântica.....	76
Quadro 6	Itinerário da pesquisa.....	82
Quadro 7	Participação dos estudantes nos encontros realizado no decorrer da pesquisa.....	86
Quadro 8	Critérios e pontuação estabelecidos para avaliar MC,	106
Quadro 9	Escrita de dois estudantes surdos acerca dos conhecimentos em Ciências.....	114

LISTA DE SIGLAS

AEE	Atendimento Educacional Especializado
AASI	Aparelhos de Amplificação Sonora Individual
CAS/AC	Centro de Capacitação aos Profissionais de Educação e de Atendimento às Pessoas com Surdez
CEADA	Centro de Atendimento ao eficiente Auditivo
CEES	Centro Estadual de Educação para Surdos Prof ^ª . Hermínia Moreira Maia
FENEIS	Federação Nacional de Educação e Integração dos Surdos
IFAC	Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Acre
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
INES	Instituto Nacional de Educação dos Surdos
Libras	Língua Brasileira de Sinais
MC	Mapa Conceitual
MEC	Ministério da Educação
NAPNE	Núcleo de Apoio às Pessoas com Necessidades Específicas
PNE	Plano Nacional de Educação
Prolibras	Programa Nacional para a Certificação de Proficiência no Uso e Ensino da Língua Brasileira de Sinais - Libras e para a Certificação de Proficiência em Tradução e Interpretação da Libras/Língua Portuguesa
SEE/AC	Secretaria de Estado Esporte e Educação do Acre
SEME/RB	Secretaria Municipal de Educação de Rio Branco
SRM	Salas de Recursos Multifuncionais
TAC	Termo de Ajustamento de Conduta
TAS	Teoria da Aprendizagem Significativa
TILS	Tradutor Intérprete de Língua de Sinais
UEPS	Unidade de Ensino Potencialmente Significativa

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO.....	12
1	EDUCAÇÃO DE ESTUDANTES SURDOS: IMPLICAÇÕES E PRESSUPOSTOS.....	17
1.1	CONTEXTO HISTÓRICO DA EDUCAÇÃO DE SURDOS.....	17
1.1.1	A educação de surdos em Rio Branco, Acre.....	21
1.2	POLÍTICAS EDUCACIONAIS PARA SURDOS.....	26
1.3	ADEQUAÇÕES PEDAGÓGICAS NAS ESCOLAS INCLUSIVAS.....	31
2	ENSINO E APRENDIZAGEM DE BIOLOGIA PARA SURDOS.....	43
2.1	ASPECTOS GERAIS.....	43
2.2	QUESTÕES SOBRE ENSINO E APRENDIZAGEM DE CITOLOGIA.....	45
2.3	PAPEL DA LINGUAGEM NO ENSINO DE CIÊNCIAS PARA SURDOS.....	49
3	TEORIA DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	54
3.1	TEORIA DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE AUSUBEL.....	54
3.2	TEORIA DA EDUCAÇÃO DE NOVAK.....	62
3.3	UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA – UEPS.....	68
3.4	AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM POR MEIO DE MAPAS CONCEITUAIS.....	72
4	METODOLOGIA.....	80
4.1	ABORDAGEM E ITINERÁRIO DA PESQUISA.....	81
4.2	INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS PARA COLETA E ANÁLISE DOS DADOS.....	82
4.2.1	Identificação dos sujeitos da pesquisa.....	83
4.2.2	Desenvolvimento da UEPS.....	84
4.2.2.1	<i>Oficina sobre Mapas Conceituais.....</i>	86
4.2.2.2	<i>Identificação dos conhecimentos prévios</i>	88
4.2.2.3	<i>Constituintes de células eucariontes e procariontes.....</i>	89
4.2.2.4	<i>Construção do modelo didático celulares.....</i>	94
4.2.2.5	<i>Experimento</i>	95
4.2.2.6	<i>Aula de microscopia.....</i>	96

4.2.2.7	<i>Apresentação teórica das estruturas constituintes da membrana plasmática</i>	98
4.2.2.8	<i>Construção do modelo didático da membrana plasmática.....</i>	98
4.2.2.9	<i>Apresentação teórica dos tipos de transporte celulares.....</i>	99
4.2.2.10	<i>Construção do MC final.....</i>	102
4.2.3	Análise das avaliações da UEPS.....	103
4.2.4	Elaboração do Produto para o MPET.....	107
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	108
5.1	DIAGNÓSTICO SOCIOEDUCACIONAL.....	109
5.1.1	Sobre o Ambiente familiar.....	110
5.1.2	Sobre o ambiente escolar e o Ensino de Ciências.....	111
5.1.3	Habilidades de leitura e escrita.....	113
5.2	DESENVOLVIMENTO DA UEPS.....	116
	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	139
	REFERÊNCIAS.....	143
	APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre Esclarecido para maiores de idade.....	159
	APÊNDICE B -Termo de Consentimento Livre Esclarecido para menores de idade.....	160
	APÊNDICE C - Questionário socioeducacional para estudantes surdos.....	161
	APÊNDICE D - Produto educacional da pesquisa.....	163

INTRODUÇÃO

A implantação de um sistema educacional inclusivo, a fim de promover a educação a todos, desde a educação infantil até o ensino superior, é garantida desde a promulgação da Constituição Federal Brasileira, em 1988.

Com as garantias da Constituição Federal de acesso à educação para todos, a inclusão de pessoas com deficiência pode ser implantada sob duas perspectivas. Primeira, a inclusão pode ser total, ou seja, quando ocorre de forma radical, completa e sistemática, sem considerar o grau e o tipo de incapacidade (MANTOAN, 2003). Segunda, por meio de uma inclusão parcial, que considera a participação das pessoas com deficiências nas escolas regulares, porém, admite a possibilidade de que a educação possa ocorrer em ambientes diferenciados (MENDES, 2006).

A escola inclusiva é definida como “aquela que garante a qualidade de ensino educacional a cada um de seus alunos, reconhecendo e respeitando a diversidade e respondendo a cada um de acordo com suas potencialidades e necessidades” (ARANHA, 2004a, p. 7).

Com efeito, estudantes surdos e ouvintes estão incluídos nas mesmas salas de aulas, no entanto, os primeiros, falantes da Língua Brasileira de Sinais (Libras), requerem condições linguísticas e didáticas específicas para o processo de ensino e aprendizagem. Mas nem sempre essas especificidades são reconhecidas e aplicadas pelos profissionais da educação que atuam nas escolas inclusivas. Por essa razão, achamos que deve ser admitida a inclusão parcial para estudantes surdos, com a possibilidade de educação em ambientes diferenciados.

O reconhecimento legal da Libras, como forma de comunicação da comunidade surda (BRASIL, 2002a) e as adequações necessárias à escolarização dos surdos, dispostas no Decreto nº 5.626/05, propiciaram avanços para a educação dos surdos como, por exemplo, a presença obrigatória, em sala de aula, de Tradutores Intérpretes da Língua de Sinais/Língua Portuguesa (TILS), com formação em nível superior; também, a exigência de professores regentes cientes das singularidades linguísticas manifestadas por esses estudantes (BRASIL, 2005).

Como docente de ciências, assim como a maioria dos professores, a tomada de consciência sobre essa situação peculiar da presença dos surdos na sala de aula e a necessidade de adaptação do ensino apenas se manifesta ao depararmos com ela na prática docente. Mesmo com a determinação da presença do TILS pela legislação vigente, há escolas que ainda não contemplam essa norma, principalmente, no interior do Estado, como nos

ocorreu. Nesse caso, sem a presença do TILS na sala de aula, o estudante parecia invisível e professores ou gestores, pela falta de condições e recursos, não sabiam como lidar com o estudante. Essa primeira experiência “que nos passa, ou o que nos acontece, ou o que nos toca” (LARROSA, 2014, p. 154) possibilitou-nos uma interrupção para questionar e refletir se os temas abordados na sala de aula, considerados complexos e abstratos pelos estudantes sem deficiências, são compreendidos pelo estudante surdo. Tomando como base o senso comum, a resposta afirmativa era imediata e justificava-se pela dedução de que se o estudante sabe escrever, também sabe ler e, portanto, compreende o tema por meio da escrita. Com o passar do tempo, percebíamos que a escrita se resumia à cópia, pois não conseguia desenvolver proposições dissertativas inteligíveis.

Diante dessa situação, foi necessário suspender o automatismo da ação e dar-nos tempo e espaço para experimentar e buscar alternativas para mudanças, de forma a propiciar a plena inclusão desse sujeito. Portanto, a alternativa era aprender Libras para minimizar essa problemática. Após o término do curso básico de Libras, deparamo-nos com a realidade, o estudante não conhecia a Libras, não se comunicava por meio de uma língua, mas apenas com gestos, e concluímos que a fluência da língua de sinais não era inerente ao fato da pessoa ser surda.

Essa descoberta leva-nos a duvidar da ideia de que uma escola inclusiva seria o lugar adequado para a educação de surdos, já que não existia ali nem mesmo o essencial, ou seja, a comunicação. Tudo isso incentivou-nos a buscar novas informações sobre as especificidades da surdez, para mudar o cenário no qual estávamos inseridos. Precisávamos de leituras para conhecer qual seria o modelo adequado para o ensino e aprendizagem desse público.

Após essa primeira experiência com surdos ocorrida em Cruzeiro do Sul, Estado do Acre, em 2006, ingressamos na educação de surdos, no Centro de Capacitação aos Profissionais de Educação e de Atendimento às Pessoas com Surdez (CAS/AC). Nessa instituição, o convívio com pessoas surdas permitiu-nos aprender fluentemente a Libras e ampliar os conhecimentos sobre a surdez. No intuito de ministrar Libras, a proficiência para o ensino foi obtida por meio do Programa Nacional para a Certificação de Proficiência no Uso e Ensino da Língua Brasileira de Sinais em 2008 e, além disso, por meio de um curso de especialização na área, já que a formação inicial era em licenciatura em Ciências Biológicas e não em Letras/Libras. Por essa razão, a pesquisa desenvolvida no decorrer da especialização relacionava-se a ambas as áreas, Libras e Biologia.

Essas qualificações oportunizaram-nos o ingresso no Instituto Federal do Acre como docente de Libras. Nessa instituição, um dos cursos para os quais deveríamos ministrar a

disciplina de Libras era, coincidentemente, o curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. O Ensino de Libras relacionado a uma ciência específica exige aprofundamento no conhecimento do docente formador, para proporcionar aos acadêmicos e futuros professores a construção dos seus próprios conhecimentos a respeito da singularidade da educação de surdos, voltadas para áreas curriculares ainda durante o curso de graduação e não somente quando se deparar com ela na prática.

As situações vivenciadas com surdos, a constatação das dificuldades encontradas durante o percurso escolar e, ainda, a nossa atuação na formação de professores foram os motivos para ampliar conhecimentos nessas áreas e ingressar no Mestrado Profissional em Ensino Tecnológico do Instituto Federal do Amazonas, para investigar a respeito do Ensino de Ciências para surdos.

Pesquisas têm sido desenvolvidas sobre as especificidades referentes à surdez relacionadas ao ensino: importância do uso de imagens (ROSA; LUCHI, 2010), narrativas sobre estratégias docentes (SILVA; SILVA; SILVA, 2014), experiências visuais como elemento facilitador no Ensino de Ciências (PINTO; GOMES; NICOT, 2012), livro didático digital (RAMOS, 2013).

Também há pesquisas específicas para as diferentes áreas do Ensino, com ênfase no estudante surdo, como: Artes (REILY, 2003), Português (MARTINS, 2016; QUADROS; SCHMIEDT, 2006; SALLES *et al.*, 2005), Química (REIS, 2015; SOUZA; SILVEIRA, 2011) Música (RIBEIRO, 2013), Física (CARDOSO; BOTAN; FERREIRA, 2010; CARDOSO; CICOTTE, 2010; CARDOSO; PASSERO, 2010; ZARA; RIEGER, 2015) e Matemática (QUEVEDO, 2013).

Especificamente na área do Ensino de Ciências/Biologia para surdos, encontramos pesquisas sobre: modelos qualitativos (FELTRINI; GAUCHE, 2007; RESENDE, 2010), criação de sinais e material didático ilustrado sobre o corpo humano (COSTA, 2012), sinais técnicos para Biologia (LANG *et al.*, 2006; MARINHO, 2007), módulo instrucional sobre sistema respiratório (QUEIROZ; SILVA; MACEDO; BENITE, 2012), educação sexual (MALLMANN; GELLER, 2011), práticas pedagógicas e formação de professores de Biologia (CAETANO; LACERDA, 2014; GOMES; BASSO, 2014; LIMA, 2013; NAIDOO, 2008; PATALANO, 2015; ROSA *et al.*, 2014), glossário de Biologia em língua de sinais (CARMONA, 2015; COSTA, 2012; LANG, 2017; TERC, 2016; VESEL, 2005).

Nossas buscas por pesquisas na área de Ensino de Biologia para surdos revelaram-nos uma lacuna em pesquisas científicas referentes, principalmente, ao ensino de Citologia. Como o ensino e a aprendizagem de Citologia são considerados temas complexos e abstratos

por professores e estudantes (FIALHO, 2013; PETROVICH *et al.*, 2014), nos questionamos: sobre quais aspectos uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para o ensino de Citologia favorece um aprendizado adequado para estudantes surdos?

Nesse contexto, a relevância desta pesquisa consiste na investigação sobre a apresentação do tema Citologia, de forma que a aprendizagem seja significativa para estudantes surdos. Além disso, consiste na avaliação de indícios da aprendizagem por meio de Mapas Conceituais para esse público.

Portanto, delineamos como objetivo deste trabalho: Investigar o ensino e aprendizagem de citologia a partir da proposição de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) para estudantes surdos, matriculados no 1º ano do Ensino Médio de Rio Branco, Acre.

Como esta pesquisa está inserida no Programa de Pós-Graduação de Mestrado em Ensino, cuja área de concentração é Processos e produtos para Ensino Tecnológico, além do objetivo citado anteriormente, elaboramos, como produto, um recurso para o Ensino Técnico e Tecnológico intitulado: Aprendendo Citologia pelas mãos: guia didático para ensino de Citologia para estudantes surdos.

Com esse intuito, recorreremos à Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel para embasar a construção de uma UEPS para estudantes surdos, baseando-nos em uma pesquisa qualitativa exploratória, norteadas pela pesquisa-ação, na qual pesquisador e sujeitos atuam diretamente para subsidiar a solução de um problema coletivo. As ações realizadas envolveram a identificação dos sujeitos da pesquisa, realizada por meio de um levantamento no Centro de Apoio ao Surdo e Secretarias Municipal e Estadual de Educação em Rio Branco e posterior aplicação de questionário semiestruturado, para a construção do perfil socioeducacional dos estudantes. Os dados obtidos por meio desse questionário foram distribuídos em planilhas e as recorrências agrupadas por categorias convencionadas a partir da demanda de respostas semelhantes.

Após a caracterização do contexto no qual os sujeitos da pesquisa estão envolvidos, planejamos a UEPS, que envolve identificar os conhecimentos prévios adquiridos para, baseados nesses conhecimentos, especificarmos os objetivos de ensino e aprendizagem aos conteúdos selecionados e apresentados em Libras, por meio de materiais e métodos adequados às especificidades dos estudantes. Durante esse processo, as evidências da aprendizagem foram avaliadas por meio da construção de Mapas Conceituais (NOVAK; GOWIN, 1999) e analisados a partir da rubrica topológica de Cañas *et al.* (2006) e semântica de Miller e Cañas (2008a).

Além disso, realizamos pesquisa bibliográfica para referenciar nossa base teórica sobre o tema, de forma a apresentar, no capítulo 1, uma abordagem sobre a educação e políticas educacionais desenvolvidas para o estudante surdo em âmbito nacional e local. No capítulo 2, discorreremos sobre questões acerca do ensino de Biologia concernente à tríade entre estudantes surdos, professor e TILS. No terceiro capítulo, apontamos a Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel como alternativa para maximizar a aprendizagem desses sujeitos, aplicada em uma UEPS para o ensino de Biologia, cujas evidências da aprendizagem foram avaliadas por meio de Mapas Conceituais da teoria da Educação de Novak. Discorreremos, ainda, sobre os percursos metodológicos quanto à abordagem utilizada, os procedimentos e instrumentos adotados para alcançar os objetivos traçados e as análises dos dados. E, no último capítulo, apresentamos a discussão dos resultados alcançados.

1 EDUCAÇÃO DE ESTUDANTES SURDOS: IMPLICAÇÕES E PRESSUPOSTOS

Os propósitos da educação inclusiva expandiram-se no Brasil a partir da década de 1990 e, atualmente, a maioria dos estudantes surdos estão matriculados nas escolas regulares na perspectiva da educação inclusiva. Para situarmo-nos nesse percurso educacional percorrido até chegar à educação inclusiva adotada atualmente nas escolas, abordaremos, brevemente, o contexto histórico, desde a exclusão educacional dos estudantes surdos até a implantação da educação bilíngue em âmbito mundial e local. Como a educação bilíngue para surdos envolve o uso da Língua Portuguesa escrita e da Libras, explicitaremos também, as implicações para o ensino e aprendizagem que envolvem a tríade formada entre os atores principais, professor, estudante surdo e TILS para mediar a comunicação.

1.1 CONTEXTO HISTÓRICO DA EDUCAÇÃO DE SURDOS

Para compreendermos a educação de surdos na atualidade, abordaremos alguns aspectos que influenciaram essa educação ao longo da história. Da antiguidade a meados da Idade Média, o direito à educação não lhes era concedido, por se acreditar que eram incapazes de ser educados. No início do século XVI, o exercício desse direito passou a ser admitido a partir de divergentes propostas educacionais: a oralista e a gestualista (LACERDA, 1998).

O objetivo da primeira proposta, defendida pelo alemão Samuel Heinicke em Leipzig na Alemanha, não era o conhecimento de conteúdos escolares e, sim, o desenvolvimento da competência linguística oral, ou seja, a reabilitação da surdez para que pudessem se integrar à sociedade. Essa abordagem mostrou-se inadequada, pois os surdos não alcançavam êxito nem no desenvolvimento da linguagem nem no ponto de vista educacional (SÁ, 2002).

Já a proposta gestualista, defendida pelo abade francês Charles Michel L'Epée, admite que os surdos apresentem uma linguagem para se comunicar por meio de sinais¹ sem, no entanto, reconhecê-la como língua. Mas que o aprendizado da fala, o aprendizado da escrita e até de conhecimentos culturais seriam possíveis por meio do uso dos sinais (LACERDA, 1998).

Essas duas propostas educacionais permaneceram nas instituições até que, em 1880², a proposta oralista passa a ser definida como principal referencial para educação e comunicação de surdos em quase todo o mundo e permaneceu inquestionável por quase um

¹ O termo sinal é compreendido aqui como elemento léxico correspondente à palavra da língua oral.

² Em 1880, foi realizado, em Milão, o II Congresso Internacional sobre a Instrução de Surdos, o que mudou os rumos da educação de surdos.

século. Mas a língua de sinais, mesmo banida das instituições de ensino, permanecia oculta nas comunidades surdas até que, em 1960, William Stokoe começa a desenvolver estudos sobre a Língua de Sinais Americana e realiza sua análise sob o ponto de vista linguístico e identifica, nessa língua, uma estrutura gramatical comparável à encontrada nas línguas orais.

Essas pesquisas impulsionam o surgimento de uma nova proposta na década de 1970, a Comunicação Total, que permite o uso de recursos linguísticos, sinais realizados simultaneamente na ordem das palavras faladas e recursos não linguísticos para facilitar a aquisição da língua oral e, posteriormente, da leitura e da escrita. Essa abordagem considera apenas a estrutura gramatical da língua oral em detrimento da estrutura da língua de sinais, na qual os sinais são apenas recursos auxiliares, pois são utilizados “ao pé da letra” para sinalizar cada palavra de acordo com a ordem das frases da língua oral. Apesar disso, em relação ao oralismo, essa proposta representa um ganho no desempenho acadêmico, pois se verifica a aprendizagem das regras das línguas orais quando transmitidas por meio dos sinais. No entanto, pesquisas (CAPOVILLA; CAPOVILLA, 2002; LACERDA, 1998; QUADROS, 1997) constataam que os níveis de leitura e escrita desenvolvidos por surdos não são compatíveis à idade e ao nível de escolarização.

As pesquisas sobre as línguas de sinais, iniciadas por Stokoe, influenciaram pesquisadores em todo mundo, inclusive no Brasil (FELIPE, 1993; FERREIRA-BRITO, 1995; KARNOPP, 1994; QUADROS, 1995, 1999; QUADROS; KARNOPP, 2007), os quais descreveram e demonstraram que a Libras também apresenta todas as características de uma língua natural, e que, apesar de apresentar-se através da modalidade viso-gestual, também é regida pela mesma complexidade das línguas orais. Devido a essas pesquisas, que privilegiavam a cultura e a língua de sinais, e ao limitado desenvolvimento escolar dos estudantes por meio da proposta da Comunicação Total, houve um favorecimento ao surgimento da proposta de educação bilíngue³.

A educação para surdos era desenvolvida, principalmente, em espaços específicos para eles. No Brasil, foi fundado, em 1857 o Instituto de Surdos e Mudos⁴, situado no Rio de

³ Educação bilíngue corresponde à oferta do ensino por meio de duas línguas, língua de sinais e língua portuguesa na modalidade escrita ou oral. Neste trabalho, diferenciaremos duas propostas, a primeira é aquela na qual a Libras é a língua de instrução e a Língua Portuguesa é utilizada na modalidade escrita, além de conceber a visão socioantropológica da surdez, que valoriza a cultura e não a deficiência (PADDEN, HUMPHRIES, 2005). A segunda, normalmente adotada nas escolas inclusivas da rede regular de ensino, a Língua Portuguesa é a língua de instrução e a Libras é a língua mediadora entre estudantes e professor pelo profissional TILS (SALLES *et al.*, 2005).

⁴ O Instituto permanece com esse nome até 1957, quando passa a ser denominado Instituto Nacional de Educação de Surdos, o INES (INES, 2008).

Janeiro, pelo professor surdo francês Eduard Huet⁵. Nesse Instituto, os estudantes, além da instrução e ensino literário, também eram obrigados a cursar o ensino profissional. E, assim como em quase todos os institutos para surdos da Europa, também era empregado o ensino da linguagem articulada e leitura labial para aqueles alunos que estivessem aptos a aprender. Essa regulamentação permaneceu até 1911, quando ficou estabelecido o método oral puro para todas as disciplinas, que vigorou até 1914, devido aos resultados negativos obtidos com a aplicação desse método para todos os estudantes. Nessa ocasião, volta a vigorar o ensino da linguagem articulada ministrada somente para os estudantes que estivessem aptos, ou seja, aqueles com idade de até sete anos (INES, 2013).

Porém, movimentos sociais pelos direitos humanos entendiam que educar pessoas com deficiência em locais específicos deixava-os segregados e marginalizados. Iniciou-se, então, um movimento internacional pela inclusão em escolas comuns, garantindo o direito à educação de forma igualitária para todos. No Brasil, essa política de inclusão concretiza-se com a promulgação da Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988).

Documentos internacionais, como a Declaração Mundial sobre Educação para Todos (UNESCO, 1990) e a Declaração de Salamanca, sobre Princípios, Políticas e Práticas em Educação Especial (DECLARAÇÃO, 1994), na qual o Brasil consta como um dos países signatário, ratificavam a inclusão de pessoas com deficiências nas escolas regulares. Essa política foi validada novamente no Brasil pela Lei n. 9394/96, que institui as Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996) e estabeleceu como educação especial aquela ofertada a partir de Atendimento Educacional Especializado (AEE⁶) oferecido, preferencialmente, em escolas regulares, mas também em escolas, classes ou por serviços especializados, quando não for possível atender às especificidades nessa rede de ensino (BRASIL, 1996). Porém, a pessoa surda apresenta um diferencial linguístico e esse documento não faz considerações acerca dessa diferença. Consequentemente, ao ingressar nesse ambiente, os alunos surdos geralmente se deparam com escolas despreparadas para

⁵ E. Huet, erroneamente denominado de Ernest, mas verdadeiramente chamado de Eduard Huet. Oriundo do Instituto dos Surdos Mudos Francês, migrou para o Brasil em 1852 e em junho de 1855 escreve uma carta de intenção ao Imperador D. Pedro II, a respeito dos seus planos de criação de um estabelecimento para surdos (INES, 2008).

⁶ Atendimento Educacional Especializado corresponde ao apoio educacional complementar ou suplementar ofertado nas salas de recursos multifuncionais das escolas, realizado no contraturno de escolarização para estudantes com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e habilidades/superdotação, com o intuito de identificar, elaborar e organizar recursos pedagógicos e de acessibilidade de acordo com as especificidades dos estudantes (BRASIL, 2008a).

atendê-los. Portanto, são os estudantes que precisam se adequar às condições oferecidas pelas escolas regulares.

Para que o direito à educação de qualidade seja garantido, é imperativo que as escolas se adequem e ofereçam condições compatíveis às especificidades das pessoas com deficiências. No caso dos estudantes surdos, é essencial a oferta da educação bilíngue nas escolas inclusivas. Vale ressaltar que a educação bilíngue pode ser idealizada a partir de duas perspectivas: primeira, não há mediação no ensino pelo profissional Tradutor Intérprete de Libras/Língua Portuguesa (TILS), pois o professor usa a Libras como língua de instrução para a aprendizagem de todas as áreas curriculares, inclusive a Língua Portuguesa na modalidade escrita. Segunda, a Libras é a língua mediadora da comunicação entre estudante surdo e professor, que faz uso da língua Portuguesa para instrução, portanto, nesse contexto constitui-se uma tríade que envolve o professor regente, o TILS como mediador da comunicação e o estudante surdo. Nessas escolas, o estudante surdo tem que estudar dois períodos, pois o AEE é ofertado no contraturno da escolarização, de forma que a Libras seja a língua de instrução para o ensino sobre as diferentes temáticas curriculares, para o ensino da própria língua de sinais e da Língua portuguesa escrita, com metodologia de segunda língua (DAMÁZIO, 2007).

Nessa perspectiva, além das escolas regulares que ofertam o AEE, continuaram a existir diferentes espaços educacionais para surdos, como as escolas/classes bilíngues. Nesses espaços, o ensino é efetivado pela atuação de professores bilíngues fluentes na Libras e utilizada como língua de instrução no processo de ensino e aprendizagem de todos os conteúdos curriculares, inclusive a Língua Portuguesa, mas com metodologia de ensino para aquisição como segunda língua. A diferença entre escola bilíngue ou classe bilíngue é apenas arquitetônica, pois aquelas possuem espaços próprios, enquanto estas podem estar inseridas em escolas regulares nos municípios nos quais não se justifica a criação de escolas bilíngues, devido ao pequeno número de surdos matriculados.

Essas questões sobre a educação de surdos que ocorreram em âmbito nacional também se refletiram nos estados federativos do Brasil. Na próxima seção, abordaremos como transcorreu o desenvolvimento da educação de surdos em Rio Branco, capital do estado do Acre.

1.1.1 A educação de surdos em Rio Branco, Acre

Em âmbito local, mais especificamente no município de Rio Branco, capital do estado do Acre, em 1971, a Secretaria de Estado de Esporte e Educação do Acre (SEE/AC) cria a Assessoria de Educação de Excepcionais⁷, que desenvolve uma política de atendimento às crianças excepcionais em salas especiais em quatro escolas regulares em Rio Branco. Em 1976, esse atendimento passa a ocorrer no Centro de Ensino Especial Dom Bosco, do Ensino Infantil ao Fundamental I, este, na época, correspondia às séries do 1º ao 4º ano.

Nesse estabelecimento, no ensino para surdos, assim como ocorria no Instituto Nacional de Educação de Surdos (INES), ainda permanecia a política educacional estabelecida mundialmente no congresso de Milão, o oralismo, ou seja, a reabilitação da surdez por meio da aprendizagem da fala, para que pudessem se reintegrar à sociedade (ALBRES, 2005).

Em 1984, os surdos passam a estudar em uma escola com oferta até a 4ª série do Ensino Fundamental, inaugurada exclusivamente para eles, o Centro de Atendimento ao Deficiente Auditivo (CEADA), ainda por meio de uma abordagem oralista, sobre a qual os professores recebiam capacitação anualmente no INES para aperfeiçoá-la (informação verbal)⁸.

A partir de 1988, começou a ser implantada no CEADA a abordagem da Comunicação Total, por meio da capacitação de professores em cursos em Belém do Pará e também em Rio Branco, promovidos por entidade religiosa, para o aperfeiçoamento em terapia de fala e no uso de sinais como recurso auxiliar para ampliar as formas de comunicação.

Ao concluírem o primeiro ciclo do Ensino Fundamental nessa escola, as crianças surdas eram encaminhadas para escolas regulares. Nelas, o estudante era inserido de forma integrada ao sistema educacional, ou seja, ele deveria adaptar-se às condições existentes na escola, sem qualquer ação de acessibilidade para recebê-lo.

Por influência de movimentos nacionais ocorridos no final da década de 1990, promovidos pela Federação Nacional de Educação e Integração dos Surdos (FENEIS) e pelo Grupo de Pesquisa de Língua Brasileira de Sinais, sobre a importância da aquisição e

⁷ A Assessoria de Educação de Excepcionais foi criada por meio da Portaria nº 22, de 12 de março de 1971. Portanto, o termo “excepcional” baseia-se na mesma denominação utilizada pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação de 1961.

⁸ Depoimento dado por Helena Sperotto, professora da educação especial nesse período.

desenvolvimento da língua de sinais como primeira língua para surdos, documentos legais (BRASIL, 2001, 2002) também passam a reconhecer que a Língua Portuguesa não é a língua materna de surdos e pode ser ensinada com metodologia de segunda língua (ALBRES, 2005).

A educação bilíngue como metodologia de ensino para surdos se fortalece a partir das Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica, pois propõe que o atendimento educacional promova a alfabetização da criança surda para aquisição da língua de sinais e aprendizagem da Língua Portuguesa (BRASIL, 2001). Essas diretrizes são implantadas por meio do Programa Nacional de Educação de Surdos, com objetivo de subsidiar a educação por meio da formação de professores, implantação de Salas de Recursos Multifuncionais (SRM) e a criação de Centros de Capacitação de Profissionais da Educação e de Atendimento às Pessoas com Surdez nos Estados Federativos da União.

Com esse propósito, inicia-se, em 2001, um ciclo de formação dos professores do CEADA em diversos cursos oferecidos no INES: curso básico de Libras e metodologia para o ensino da Libras, curso para formação de TILS e curso para professores de Língua Portuguesa para ensino desta com metodologia específica como segunda língua para surdos.

Em 2002, o CEADA passa a ser denominado Centro Estadual de Educação para Surdos Prof^ª. Hermínia Moreira Maia, mais conhecido como CEES e adota a educação bilíngue no ensino dos estudantes surdos, ou seja, uso concomitante de duas línguas, a Libras como língua instrucional e a Língua Portuguesa escrita. Nesse mesmo ano, a Libras é reconhecida legalmente como língua da comunidade surda (BRASIL, 2002a) em âmbito nacional, o que impulsiona os estados a fazerem o mesmo em âmbito estadual. Portanto, nesse contexto, em 2003, o Estado do Acre também reconhece a Libras como língua na comunidade surda estadual (ACRE, 2003).

Essas ações demandam a formação de professores para atender esse público nas escolas e, também, de profissionais para atuarem como mediadores da comunicação, o TILS, instituído pelo Decreto nº 5.626/05 (BRASIL, 2005). Devido a essa demanda, em 2005, ocorre a inauguração do Centro de Formação de Profissionais da Educação e de Atendimento às Pessoas com Surdez (CAS/AC), no Estado do Acre, por meio da SEE/AC. A partir de então, em parceria com a FENEIS, os cursos de formação de professores para o ensino da Libras e de Português passam a ser ministrados em Rio Branco, de forma a alcançar uma quantidade maior de professores, inclusive, do interior do Estado, como Acrelândia e Cruzeiro do Sul.

Em 2006, a SEE/AC inicia a implantação de Salas de Recursos Multifuncionais, para a oferta do Atendimento Educacional Especializado (AEE), com objetivo de complementar a

escolarização de estudantes público alvo da educação especial, estabelecido pelo governo federal (GOMES, 2016). Além desta, outras ações para apoiar as condições de participação e aprendizagem dos estudantes surdos foram realizadas até o ano de 2011, como a distribuição de livros didáticos e paradidáticos em Libras, dicionários de Libras e livros de Literatura Bilíngue, Língua Portuguesa/Libras, por meio do Programa Nacional do Livro Didático e do Programa Nacional Biblioteca Escolar, respectivamente (RAMOS, 2013), que foram destinados ao CEES e ao CAS/AC.

No estado do Acre, até o ano de 2008, todas as ações sobre educação especial no estado eram desenvolvidas pela SEE/AC, coordenadas pela Gerência do Ensino Especial desta secretaria. Somente a partir da Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva e do processo de municipalização⁹ das escolas estaduais de Educação Infantil e dos anos iniciais do Ensino Fundamental, foi instituída uma coordenação de educação especial dentro da Secretaria Municipal de Educação de Rio Branco (SEME/RB).

Em 2010, fecha, em Rio Branco, o Centro Estadual de Educação para Surdos Prof^ª. Hermínia Moreira Maia, conforme a política governamental (BRASIL, 2008a), semelhante ao que ocorria em âmbito nacional com outras escolas para surdos, devido à implantação da Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva. Neste ínterim, até o ano de 2012, todos os estudantes surdos foram encaminhados para as escolas regulares de ensino (CRUZ; MONTEIRO, 2014), com oferta de Atendimento Educacional Especializado nas Salas de Recursos Multifuncionais (SRM), no contraturno.

Essas mudanças políticas exigem formação para direcionar a concepção de educação inclusiva na equipe e nos atores que atuam nessas novas funções. Por essa razão, os envolvidos nesse processo participaram de cursos no período de 2009 a 2015 (Quadro 1).

⁹ Com a proposição da Constituição Federal de 1988, em seu art. 211, de que os “municípios atuem prioritariamente no ensino fundamental e pré-escola” inicia-se o processo de municipalização das escolas estaduais que atuam no Ensino Infantil e Fundamental I. Em Rio Branco, capital do estado do Acre, esse processo iniciou somente em 2006 após a firmação do convênio entre o Governo do Estado do Acre e a Cidade de Rio Branco, celebrado através da Lei n. 1694/05 (VERÇOSA, 2011).

Quadro 1 – Cursos oferecidos pela SEME/RB no período de 2009 a 2015

Período	Temas abordados nos cursos	Carga Horária
2009	Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva Inclusiva. Direito das pessoas com deficiência: marcos legais. O Ensino Comum na perspectiva da Educação Inclusiva: currículo, ensino, aprendizagem e avaliação.	40h
2010	Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva: Legislação Específica, Sala de Recursos Multifuncionais e a oferta do Atendimento Educacional Especializado, formação continuada de professores, construção do PPP e promoção de acessibilidade.	40h
2012	Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva: legislação específica, Sala de Recursos Multifuncionais e a oferta do Atendimento Educacional Especializado e formação continuada de professores.	40h
2013	Formação Continuada para professores do AEE sobre as atribuições do professor da SRM, Legislação da Educação Especial, Característica dos alunos com Deficiência, Transtornos Globais do Desenvolvimento e Altas habilidades/Superdotação.	48h
2014	Formação Presencial e em acompanhamento para professores do AEE.	40h
2015	Prática na SRM – repensando a prática pedagógica.	20h

Fonte: Adaptado de Gomes (2016)

No período entre 2009 e 2012, os cursos tiveram apoio financeiro da União, ministrados por professores universitários da área da educação especial e por representantes do MEC, para discussão da legislação e de documentos norteadores disponibilizados por ele. De 2013 em diante, além do CAS/AC, a equipe da SEME/RB passa a ser responsável por promover capacitação para aqueles profissionais da educação especial da rede municipal, vinculados ao atendimento de surdos, entre os quais, TILS, professor de Libras e para o Atendimento Educacional Especializado (GOMES, 2016).

Em 2012, a Libras também é reconhecida legalmente em âmbito municipal como língua oficial da comunidade surda e, além disso, também se encarrega a SEME/RB de incluir o Ensino de Libras nos cursos de formação de professores (ACRE, 2012a).

A educação inclusiva implantada em Rio Branco ganha destaque na mídia nacional (BRAGA, 2012; GONZAGA, 2012; MENDES; MACEDO, 2011) devido à Escola Estadual de Ensino Fundamental Clarisse Fecury constar entre as dez escolas selecionadas com experiências inovadoras de inclusão escolar, do II Prêmio Experiências Educacionais Inclusivas – a escola aprendendo com as diferenças (BRASIL, 2012a).

Ainda nesse ano, foi firmado um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) entre Ministério Público do Estado do Acre e SEME/RB, com objetivo de promover a universalização da Libras nas escolas municipais de Ensino Fundamental. Para alcançar essa meta, o documento prevê a instituição de um centro de formação continuada para profissionais no uso e no ensino da Língua Brasileira de Sinais ou, mais especificamente, um CAS municipal, até o final de 2013, e também prevê que, de forma gradual, até 2021, todas as

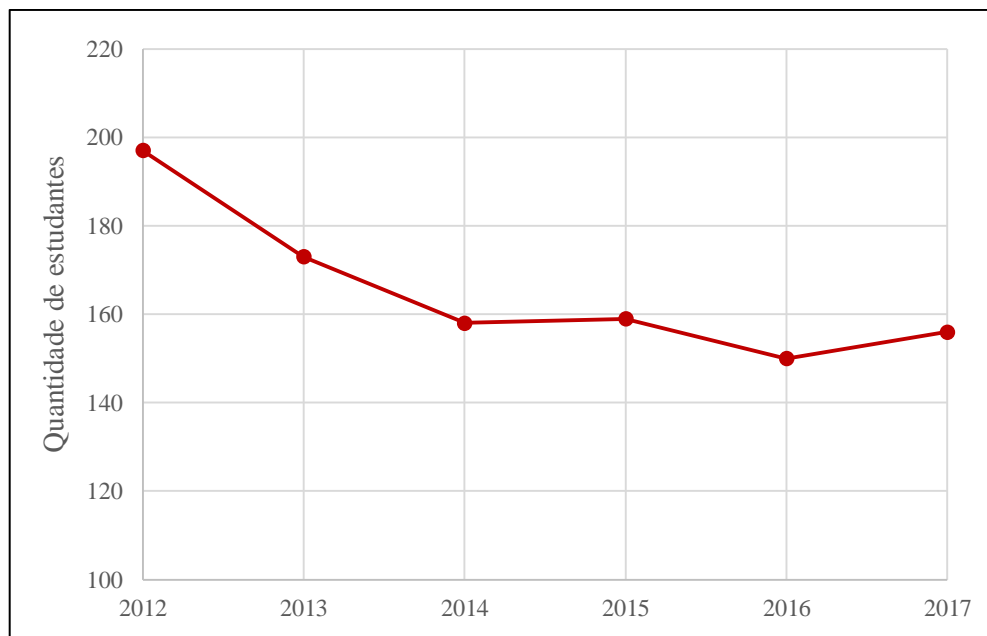
escolas municipais de Ensino Fundamental sejam contempladas com o Ensino de Libras (ACRE, 2012b).

Por força desse acordo, o ensino de Libras nas escolas municipais foi implantado por meio do projeto denominado “Escola Acessível: Caminhos para o bilinguismo”, implantado em 04 escolas, como projeto piloto em 2012 e, posteriormente, lançado oficialmente em maio de 2013 (RIO BRANCO, 2013). Até o final de 2016, as metas estabelecidas no TAC foram cumpridas com a implantação do projeto em 30 escolas.

No período de 2012 a 2017, o número de estudantes surdos¹⁰ matriculados na rede regular de ensino foi decrescente em Rio Branco (Figura 1). Essa diminuição de matrículas pode estar relacionada às transferências, à evasão ou à conclusão dos estudantes em determinado nível de ensino, sem prosseguimento para níveis mais elevados.

Ações ou legislações criadas em âmbito local são baseadas em programas ou legislação nacionais que serão discutidas na próxima seção, na qual veremos que ora permitem que a oferta da educação para surdos ocorra em ambientes diferenciados (BRASIL, 1996, 2001, 2002, 2005) ora impõem que a oferta da educação ocorra somente em escolas da rede regular de ensino, nas denominadas escolas inclusivas (BRASIL, 2008a).

Figura 1 - Número de estudantes surdos matriculados na rede regular de ensino em Rio Branco



Fonte: Adaptado de SEE/AC no período de 2012 a 2017

¹⁰Consideramos aqueles estudantes que apresentavam exclusivamente a deficiência auditiva, independente do grau de perda auditiva e estavam matriculados em escolas de educação básica (desde a Educação Infantil ao Ensino Médio) das esferas administrativas federais, estaduais, municipais, públicas ou privadas.

1.2 POLÍTICAS EDUCACIONAIS PARA SURDOS

Desde a promulgação da Constituição Federal (BRASIL, 1988), a educação das pessoas com deficiências deve ocorrer, prioritariamente, em escolas regulares, baseada em movimentos internacionais pela inclusão e garantia de educação igualitária para todos.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996) segue a mesma concepção de educação para pessoas com deficiências. A partir dessa lei, surgiram outros documentos legais e programas nacionais que orientam a educação de surdos (Quadro 2) e fazem referência ao uso da Libras, à presença do TILS e ao Atendimento Educacional Especializado (AEE) realizado nas escolas inclusivas ou escolas especiais.

Quadro 2 - Políticas e programas de educação para estudantes surdos no sistema educacional brasileiro

Legislação	Apontamentos referentes à surdez
Programa de Capacitação de Recursos Humanos do Ensino Fundamental: deficiência auditiva	Promovido para capacitar professores para o atendimento educacional às pessoas com deficiências. Composto de uma série sobre deficiência auditiva: I. Deficiência auditiva, II. A educação dos surdos e III. Língua brasileira de sinais (BRASIL, 1997).
Decreto n. 3298/99	Dispõe sobre a Política Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência
Diretrizes Nacionais para Educação Especial na Educação Básica	Apresenta uma classificação dos surdos a partir da utilização de linguagens e códigos. Orienta a organização escolar a partir de adaptações curriculares, atuação de TILS, realização do AEE em sala de recursos de forma complementar à escolarização comum. Além disso, admite, em caráter extraordinário, o atendimento em escolas especiais (BRASIL, 2001).
Programa Nacional de Educação de Surdos	Programa que objetiva a divulgação, uso e ensino da Libras (FELIPE; MONTEIRO, 2008), formação de professores de língua portuguesa (SALLES <i>et al.</i> , 2005) e TILS (QUADROS, 2004).
Lei n. 10.436/02	Reconhece a Libras como língua oficial da comunidade surda, mas não a aceita como substitutiva da Língua Portuguesa escrita (BRASIL, 2002a).
Programa de Educação Inclusiva: direito à diversidade	Apoia a formação de gestores e educadores a fim de garantir acessibilidade a todos e padronização dos sistemas de ensino em sistemas educacionais inclusivos (ARANHA, 2004b).
Decreto n. 5.626/05	Regulamenta a Lei 10.436/02 a respeito do uso e difusão da Libras, formação de professores e/ou certificação para atuação do professor/instrutor de libras e TILS; garantia ao direito de educação e saúde das pessoas surdas e com deficiência auditiva (BRASIL, 2005).
Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva	Prevê a educação bilíngue nas escolas regulares mediada pelo TILS. Nesse documento, a educação especial deve ser complementar ao ensino comum, realizado por meio da oferta do AEE (BRASIL, 2008a).
Decreto n. 186/08 Decreto n. 6.949/09	Aprova (BRASIL, 2008b) e promulga no Brasil (BRASIL, 2009) a Convenção Internacional sobre os direitos da Pessoa com Deficiência para promoção da identidade linguística da comunidade surda, aprendizado da língua de sinais, sendo esta a língua de instrução na educação.

(Continua)

Quadro 2 – Políticas de educação para estudantes surdos no sistema educacional brasileiro

(Continuação)

Legislação da educação especial	Apontamentos referentes à surdez
Lei n. 12.319/10	Regulamenta a profissão do Tradutor Intérprete de Libras (BRASIL, 2010).
Decreto n. 7611/11	Dispõe sobre a educação especial, o atendimento educacional especializado e dá outras providências (BRASIL, 2011).
Plano Nacional de Educação para decênio 2014-2024	Garante a oferta de educação bilíngue, em Língua Brasileira de Sinais - Libras como primeira língua e na modalidade escrita da Língua Portuguesa como segunda língua em escolas e classes bilíngues e em escolas inclusivas. Além de assegurar a oferta de professores para o AEE, profissionais de apoio ou auxiliares, TILS, guias-intérpretes para surdos-cegos, professores de Libras, prioritariamente surdos, e professores bilíngues (BRASIL, 2014).
Resolução CNE/CP n. 02/15	Resolução do Conselho Nacional de Educação que ratifica a Libras como disciplina no currículo dos cursos superiores de formação de professores e nos cursos de formação pedagógica para graduados não licenciados (BRASIL, 2015a).
Lei n. 13.146/15	Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Garante a oferta de educação bilíngue, em Libras como primeira língua e a modalidade escrita da língua portuguesa como segunda língua, em escolas e classes bilíngues e em escolas inclusivas (BRASIL, 2015b).

Fonte: Elaboração própria, dados da pesquisa

No Programa de Capacitação de Recursos Humanos do Ensino Fundamental: deficiência auditiva, lançado em 1997, é publicada uma coleção de três volumes para capacitar os profissionais da educação. O volume I apresenta aspectos relacionados à surdez, como etiologia, diagnóstico e prevenção e temas como o papel da família frente à deficiência e os serviços na área educacional e social, além de apresentar o papel do professor na estimulação da linguagem de crianças surdas de zero a três anos. O volume II apresenta a educação de surdos para os diferentes níveis de ensino, desde a Educação Infantil, Básica e Superior. O volume III apresenta aspectos linguísticos e gramaticais da Língua Brasileira de Sinais, mais é contraditório, pois não esclarece se a Libras deve ser utilizada na perspectiva de recurso pedagógico, sem considerá-la como língua, sendo os sinais utilizados como apoio para o ensino da estrutura gramatical da Língua Portuguesa, assim como ocorrera na concepção da Comunicação Total, ou se utilizada com status de língua de instrução ou mediadora, conforme a concepção da educação bilíngue (ALBRES, 2005).

A educação bilíngue realizada em escolas regulares com a mediação do TILS e o AEE realizado nas salas de recursos aparecem nas Diretrizes Nacionais da Educação Especial (BRASIL, 2001). Esse documento admite, em caráter extraordinário, o atendimento de estudantes surdos em escolas especiais.

Em 2001, é lançado pelo MEC o Programa Nacional de Educação de Surdos, para ampliar a divulgação da Libras e formação de professores sobre educação de surdos, com a publicação de várias obras sobre a abordagem bilíngue na educação, sobre o reconhecimento dos sujeitos surdos, não como deficientes, mas como pertencentes a uma comunidade com cultura própria manifestada principalmente através da Libras. Nesse programa, a Libras é concebida como língua e, por meio dela, ocorreria o aprendizado da Língua Portuguesa como segunda língua. Além de contemplar a presença do TILS e do serviço de apoio pedagógico especializado complementar realizado em sala de recurso para a educação de surdos.

Dois marcos fundamentais para educação de surdos foram o reconhecimento da Libras com status de língua da comunidade surda (BRASIL, 2002a) e a regulamentação dessa lei por meio do Decreto n. 5.626/05 (BRASIL, 2005). O Decreto regulamenta aspectos importantes quanto à inserção da Libras como disciplina curricular nos cursos de formação de professores, estabelece como deve ser a formação de professores de Libras e de TILS, dá garantia ao acesso à comunicação, informação e à educação em todos os níveis de ensino, ofertada por instituições de ensino providas com profissionais qualificados para o ensino e tradução e interpretação de Libras e Língua Portuguesa.

Conforme disposto nesse documento, a educação bilíngue para os estudantes surdos pode ocorrer em escolas regulares, com o uso da Libras como língua mediadora da comunicação entre estudantes surdos e professor, por meio do profissional TILS. E, além disso, a educação bilíngue pode ocorrer em diferentes espaços escolares, como escolas e classes bilíngues, na Educação Infantil e anos iniciais do Ensino Fundamental. Portanto, é oferecida a opção de escolha sobre o tipo de educação bilíngue (com ou sem mediação do TILS) que os estudantes surdos podem cursar.

Esse direito de escolha sobre a forma de educação bilíngue para estudantes surdos foi tolhida pela nova proposta governamental lançada em 2008, a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (BRASIL, 2008a), pois exclui a possibilidade de oferta da educação em escolas bilíngues, na qual a Libras é língua de instrução utilizada pelo professor, portanto, não precisa da mediação do TILS.

Compreendemos que a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (BRASIL, 2008a) vai de encontro às orientações internacionais estabelecidas na Convenção dos Direitos da Pessoa com Deficiência (BRASIL, 2008b), pois, conforme apresentado nesse documento, a educação de pessoas surdas deve ser ministrada na língua, por modos e meios de comunicação mais adequados, em outras palavras, deveria ocorrer em escolas bilíngues, nas quais a língua de sinais seja língua de instrução. E, assim como desejado pela comunidade surda (FENEIS, 2013), entendemos que as escolas regulares também ofertam educação bilíngue, mas o fazem por meio da Libras como língua mediadora e não como língua de instrução, portanto, não é um “ambiente que favoreça ao máximo seu desenvolvimento acadêmico e social” (BRASIL, 2008b, 2009).

Mesmo o reestabelecimento do direito à manutenção de escolas/classes bilíngues com status de emenda constitucional¹¹ não se evitou o fechamento de algumas escolas bilíngues. Até o centenário Instituto Nacional de Educação dos Surdos sofreu indícios dessa ameaça, sob o argumento de que a manutenção dessas escolas estaria segregando as pessoas com deficiência da sociedade (VICTOR, 2011).

A comunidade surda manteve-se resistente, principalmente, durante a tramitação, no Congresso Nacional, do Plano Nacional de Educação (PNE) para o decênio 2014-2024, quanto à manutenção da proposta de continuidade das escolas bilíngues. A luta foi árdua até a aprovação do PNE com a garantia de opção da oferta de educação bilíngue em escolas/classes

¹¹A Convenção Internacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência adotada em Nova York, em 30 de março de 2007, foi aprovada (BRASIL, 2008b) e promulgada no Brasil por meio do Decreto nº 6.949/2009, com status de Emenda Constitucional (BRASIL, 2009).

bilíngues ou em escolas inclusivas (BRASIL, 2014). Para compreendermos a luta pelas escolas bilíngues, vejamos um excerto da nota de esclarecimento da FENEIS durante esse movimento

NÓS, SURDOS, PRECISAMOS DE NOSSAS ESCOLAS E CLASSES BILÍNGUES! CONCLAMAMOS A QUE OS EDUCADORES E A SOCIEDADE NOS AJUDEM A DEFENDER O DIREITO QUE TEMOS DE ADQUIRIR A NOSSA LÍNGUA EM UM AMBIENTE LINGUISTICAMENTE FAVORÁVEL [sic] – o que uma escola comum nunca poderá propiciar.

O MEC desconsidera que, em uma escola bilíngue para surdos, as aulas devam ser ministradas diretamente em LIBRAS, com metodologias específicas (FENEIS, 2013, p. 2) [grifo do autor].

Após essa conquista no Plano Nacional de Educação (BRASIL, 2014), foi lançada a lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (BRASIL, 2015), que garante às pessoas surdas a manutenção do direito de escolha entre escolas/classes bilíngues ou escolas inclusivas da rede regular de ensino. E, para a inclusão de estudantes surdos nas escolas inclusivas da rede regular, familiares e profissionais da educação devem estar cientes das especificidades relacionadas à surdez que influenciam os resultados acadêmicos e sociais.

1.3 ADEQUAÇÕES PEDAGÓGICAS NAS ESCOLAS INCLUSIVAS

Antes da escolha do lugar educacional, familiares e profissionais envolvidos na educação de estudantes surdos devem estar cientes das diferenças entre surdos e ouvintes. Essas diferenças não são simplesmente diferenças auditivas e de modalidade da língua utilizada, pois, se assim fosse, bastaria a remoção das barreiras de comunicação através de aparelho auditivo ou 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 à etiologia da perda auditiva, ao acesso à linguagem e ao conhecimento adquirido incidentalmente, além questões referentes às significativas diferenças cognitivas, devem ser consideradas (MARSCHARK; KNOORS, 2012).

Por definição clínica, a surdez é caracterizada pela incapacidade, parcial ou total, em captar sons. Entre as características do som, importantes para detectar a perda auditiva, estão a frequência e intensidade.

A frequência é determinada em Hertz (Hz) e está relacionada à percepção de sons graves e agudos. Em alta frequência são percebidos os sons agudos que, em relação à voz, correspondem à voz das crianças e das mulheres. Em baixa frequência são gerados sons

graves como, por exemplo, vozes masculinas. Perdas na frequência de 500 a 2kHz são as mais significativas, pois, nesse intervalo, é expressa a linguagem oral. A intensidade do som (volume), é medida em unidades de decibéis (dB), por meio da amplitude das ondas sonoras.

O diagnóstico da surdez é detectado de acordo com essas características, por meio do exame de audiometria, realizado por fonoaudiólogo, analisado pelo médico otorrinolaringologista, para determinar o grau de perda auditiva que, de acordo com *Bureau International d'Audiophonologie*¹² (1996), distingue-se em cinco graus: leve, moderada, severa, profunda e total (Quadro 3):

Quadro 3 - Classificação dos graus de perda auditiva quanto à intensidade do som e suas características

Graus de perda auditiva	Intensidade do som	Características
Leve	21 dB a 40 dB	Percebe a voz normal, entretanto dificilmente identifica voz baixa ou cochicho.
Moderada	45 dB a 70 dB	Percebe a voz com intensidade um pouco elevada e também sons familiares.
Severa	70 dB a 90 dB	Percebe a voz apenas em alta intensidade e próxima ao ouvido e também ruídos fortes.
Profunda	91 dB a 119 dB	Não percebe a voz e apenas ruídos muito fortes.
Total ou cofose	maior que 120 dB	Não percebe nenhum tipo de som.

Fonte: Bureau (1996)

A perda auditiva pode ser condutora, quando afeta o tímpano ou os ossos da orelha média (martelo, bigorna e estribo) ou neurosensorial, quando afeta a cóclea ou suas conexões ao nervo auditivo. As causas de sensibilidade auditiva variam amplamente e podem resultar de doenças maternas ou fetais durante a gravidez ou na infância e, além disso, podem ser hereditárias. Se a perda auditiva estiver ligada a doenças ou acidentes, pode afetar outros sistemas sensoriais ou ter efeitos neurológicos. Essa variedade de causas contribui para as diferenças no desenvolvimento das crianças surdas ou com dificuldade para ouvir (MARSCHARK; HAUSER, 2012).

Quando a perda auditiva afeta apenas a intensidade do som, pode ser feito uso de Aparelhos de Amplificação Sonora Individual (AASI), para melhorar a captação e ampliação do som. No entanto, a perda de intensidade, geralmente, não é a mesma em todas as frequências e, por isso, aparelhos digitais são mais indicados, pois podem ser ajustados à

¹²Bureau International d'Audiophonologie é constituída de profissionais experts de todas as áreas sobre audiofonia – médicos, pedagogos, fonoaudiólogos, psicólogos, etc, que produzem recomendações utilizadas internacionalmente para elaboração de legislação específica ao tema.

frequência específica. Isso não ocorre com aparelhos analógicos, pois ampliam os sons em todas as frequências igualmente.

O uso de AASI traz poucos benefícios em relação à compreensão da língua oral para pessoas com perda auditiva severa ou profunda, mas é útil para que percebam quando alguém se aproxima ou fala com elas ou o que está acontecendo no ambiente. Dessa forma, permite que os usuários possam ligar os sons aos eventos do ambiente, permitindo-lhes aprender sobre causa e efeito como, por exemplo, a reação da mãe ao ouvir um prato cair e quebrar (MARSCHARK; HAUSER, 2012).

Aqueles estudantes com resquícios auditivos usuários de AASI podem apresentar uma identidade indefinida quanto ao uso de uma língua, pois não são ouvintes fluentes na língua oral e nem surdos utentes da língua de sinais (SANCHES, 1996).

Outra opção é o uso de implantes cocleares, mas há fatores importantes a serem considerados para o sucesso desse recurso, como: o período que ocorreu a perda, se antes ou após o estabelecimento da linguagem oral, o grau da perda auditiva e a idade na implantação, pois quanto menores, melhor.

Apesar dos benefícios, implantes cocleares não transformam crianças surdas em ouvintes e nem as fazem ouvir tão bem quanto crianças ouvintes, portanto, normalmente não resultam em desenvolvimento da linguagem equivalente aos colegas ouvintes, pois as informações de sons são mais limitadas (MARSCHARK; HAUSER, 2012).

O uso desses aparelhos requer cuidados permanentes quanto à verificação da bateria e manutenção periódica por profissionais para revisões técnicas quanto ao funcionamento e, além disso, cuidados em relação às atividades cotidianas do usuário durante a higienização e prática de esportes. No ambiente educacional, mesmo com a audição ampliada pelo uso desses aparelhos, os estudantes surdos devem se sentar na frente, os professores devem evitar situações nas quais várias pessoas falam ao mesmo tempo, além de assegurar o desenvolvimento das habilidades visuais.

Ao considerarmos o sujeito surdo a partir de uma visão socioantropológica, que interage por meio da visão, o que mais importa não é o grau de perda auditiva, pois mesmo aqueles que apresentam resquícios auditivos podem apresentar dificuldade de aprendizagem iguais ou maiores que os surdos com maior grau de perda auditiva (BOTELHO, 2015). Além disso, os resquícios auditivos frequentemente não são suficientes para uma aprendizagem integral, pois pouco influenciam na compreensão do que dizem os professores e no domínio da escrita, tendo em vista que a compreensão é um processo que acontece no cérebro, não no

ouvido. E, para que ocorra, deve obter informações suficientes (da audição ou visão) para analisar vários tipos diferentes de informações para entender o que é dito.

Outro fator importante a ser considerado é a aquisição da linguagem, pois é um componente crítico no desenvolvimento normal de uma criança. Nessa questão, filhos surdos de pais surdos se beneficiam em relação aos filhos surdos de pais ouvintes, pelo acesso precoce e natural à língua de sinais. Mesmo assim, não se comparam às crianças ouvintes quanto ao total acesso à linguagem, por estarem expostos a menos usuários fluentes da língua e por perderem oportunidades de ouvir conversas ou assistir televisão (MARSCHARK; HAUSER, 2012).

Ao contrário do que muitos pensam, nem todos os surdos fazem leitura labial. Este é um processo difícil, cansativo e propenso ao erro e depende tanto ou mais das características do falante e do contexto do que das habilidades da pessoa surda (MARSCHARK; HAUSER, 2012). Os pais, geralmente, desejam que seus filhos sejam oralizados e façam leitura labial, por acreditarem que, dessa forma, serão aceitos pela sociedade, além da própria dificuldade que os pais têm para aprender a língua de sinais (WITKOSKI, 2009).

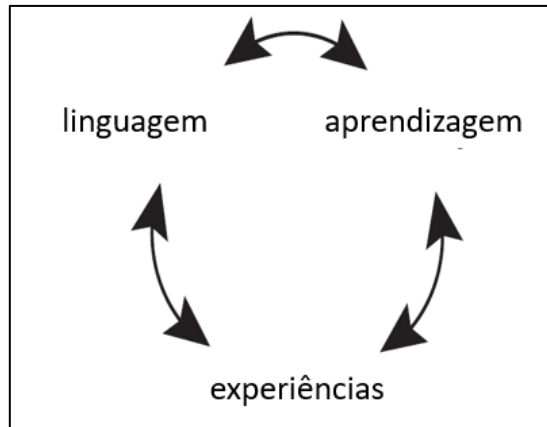
Quando as crianças chegam à idade escolar, elas passam de uma situação de segurança e proteção para um ambiente totalmente desconhecido e, para a maioria das crianças surdas, esta não é uma transição suave, pois muitas não possuem experiências sociais e habilidades comunicativas suficientes para essa passagem. Por isso, é importante que os pais participem de programas de intervenção precoce e, assim, proporcionem às crianças surdas os tipos de experiências que eles precisam em relação à linguagem, interação pai-filho, crescimento social-emocional e suporte para a audição residual (MARSCHARK; HAUSER, 2012).

Ser surdo em escolas regulares os torna diferentes e, por isso, geralmente, têm dificuldade em serem aceitos por seus colegas ouvintes. Esta situação de isolamento e solidão pode não afetar sua autoestima, mas afeta seu conforto e satisfação com a escola. Situação diversa daquelas encontradas em escolas específicas para surdos que lhes proporcionam conviver com pares semelhantes a eles, o compartilhamento de brincadeiras e comunicação, inclusive, a convivência com adultos menos superprotetores e invasivos (MARSCHARK; HAUSER, 2012).

Se uma criança surda estiver em uma escola regular, os pais devem considerar procurar outras crianças surdas para períodos de brincadeiras, esportes ou passeios para lugares interessantes para que tenham acesso à língua de sinais e a novas experiências. Pois,

de acordo com Marschark e Hauser (2012, p. 55), “linguagem, aprendizagem e experiências afetam-se mutuamente no desenvolvimento de uma criança” (Figura 2).

Figura 2 – Linguagem, aprendizagem e experiências influenciam e constroem umas às outras



Fonte: Marschark e Hauser (2012)

Pesquisas (MARSCHARK; HAUSER, 2012; MARSCHARK; KNOOR, 2012) têm mostrado que o cérebro de crianças surdas se desenvolve de forma diferente devido à falta de audição e gera maior dependência da visão e diferenças relacionadas à experiência. Essas questões podem afetar a aprendizagem formal e informal.

A aprendizagem formal, seja em escolas regulares ou específicas para surdos, segundo Salles *et al.* (2005), deve ocorrer por meio de uma proposta de educação bilíngue e considerar, além dos aspectos linguísticos, os aspectos sociais e culturais, pois as concepções de mundo do povo surdo são construídas através da cultura surda e se manifestam através das experiências visuais expostas pela Libras e por meio dela pode-se ter acesso aos conhecimentos científicos e acadêmicos.

Nos anos iniciais da educação básica, que atualmente se inicia com a oferta da Educação infantil, para crianças com 04 anos (BRASIL, 1996), é comum que crianças surdas cheguem às escolas inclusivas sem interagir através de uma língua, pois são filhas de pais ouvintes que não desenvolvem uma comunicação entre eles através do uso de uma língua em comum (PEREIRA, 2009), cujas consequências são uma linguagem e conhecimento de mundo empobrecidos, que podem trazer implicações na aprendizagem.

Crianças surdas são mais propensas do que crianças ouvintes a ter múltiplos desafios de aprendizagem, originadas nas causas da surdez, a saber: os diferentes padrões de interação entre os pais e a criança surda, a alta probabilidade de conviver em um ambiente de linguagem empobrecido e a inserção em um contexto educacional que apresenta um conjunto

menor que o ideal. Essas situações provocam menos acesso à informação e interferem na aprendizagem. Além disso, devemos considerar que crianças surdas não diferem das ouvintes somente pelas barreiras comunicativas, mas também por significativas diferenças cognitivas (MARSCHARK; KNOOR, 2012).

Bernardino e Lacerda (2007) corroboram com esse apontamento ao defenderem a necessidade de a criança surda aprender, primeiramente, a língua de sinais, o que lhe proporcionaria conhecimentos de mundo e melhor interação social. Somente após a aquisição da linguagem, seria alfabetizada na Língua Portuguesa escrita.

Para aprender uma língua, qualquer criança precisa do contato com pessoas fluentes na língua, por essa razão, justifica-se a luta da comunidade surda pela permanência de escolas/classes bilíngues nas quais a estimulação para o aprendizado da Libras aconteça desde a mais tenra idade (QUADROS, 1997). Isso porque a maioria das crianças surdas vem de família com pais ouvintes, cuja interação ocorre, principalmente, por gestos.

Nesse ambiente escolar, além da estruturação da identidade surda construída da relação com seus pares, também se concretizaria o letramento na Língua Portuguesa escrita, cuja metodologia para o aprendizado da leitura e da escrita não deve ser baseada na oralidade/audição, como ocorre nos processos de alfabetização de crianças ouvintes, que são ensinadas a decodificar os símbolos gráficos da escrita a partir do som. Essa metodologia impossibilita a aprendizagem para os surdos, pois, para a construção de sentido, dependem de processos simbólicos visuais e não auditivos (FERNANDES, 2006).

Para estudantes surdos, o processo de reconhecimento do código escrito deve ser por meio do princípio de análise, o qual ocorre a partir de unidades maiores - texto, frases e palavras – em direção às unidades menores, considerando os processos visuais para a construção dos significados (FERNANDES, 2006; PEREIRA, 2009).

O aspecto visual é um fator facilitador na produção de sentido e deve, portanto, ser considerado como constitutivo do processo da leitura-escrita na língua portuguesa e nas outras áreas do currículo escolar. Nesse contexto, as imagens, que podem ser representações abstratas, figurativas ou pictográficas, adquirem funções na construção do conhecimento e desenvolvimento do raciocínio lógico, pois, por meio delas, os estudantes podem nomear (imagem adquire a função de léxico) ou identificar aspectos temporais de um acontecimento ao visualizarem uma imagem em histórias (REILY, 2003).

A manifestação da visualidade na aprendizagem de pessoas surdas evidencia uma lógica, muitas vezes, não perceptível aos professores ouvintes. Essa visualidade pode ser constatada a partir do relato de uma professora ouvinte de estudantes surdos da 2ª série, ao

contextualizar o que viram, em um passeio no Jardim zoológico, sobre os conceitos de matemática que estavam trabalhando em sala de aula. A professora pergunta aos alunos:

- Vamos pensar no que vimos ontem no nosso passeio ao Jardim Zoológico! Vimos que na lagoa havia 04 patinhos e 03 peixinhos. Quantos animais haviam na lagoa?
 - QUATRO – respondeu entusiasmadamente um aluno.
- Preocupada com a possibilidade do aluno não ter compreendido a explicação sobre adição, mais uma vez a professora pergunta, dando ênfase aos números:
- Se na lagoa havia QUATRO patinhos e TRÊS peixinhos? Quantos animais haviam ao todo?
 - QUATRO – retrucou o aluno – PORQUE PATO COMER PEIXE. – Explicou. (BUZAR, 2009, p. 14)

O estudante usou a lógica detectada através da visualidade para resolver a questão de matemática, mesmo que a resposta dada não tenha sido a esperada pela professora. Campello (2007) corrobora com essa questão ao afirmar que, a partir do pensamento imagético, os sujeitos surdos se apropriam da cultura e de conhecimento.

Vale ressaltar que os estudantes surdos, apesar de apresentarem maior sensibilidade visual nas relações socioculturais, não são necessariamente mais propensos do que os ouvintes a apresentar estilos de aprendizagem essencialmente visual. Isso ocorre porque as preferências de aprendizagem devem ser distinguidas dos estilos cognitivos, além de ser necessário considerar, também, outros fatores, como deficiências secundárias e vários aspectos da capacidade cognitiva que afetam os resultados acadêmicos (MARSCHARK *et al.*, 2016).

Ao mesmo tempo em que maior sensibilidade à percepção visual pode ser vantajosa, também pode levar à distração visual em ambientes ruidosos visualmente, como a sala de aula, conforme demonstrado em pesquisa realizada em escola para surdos (MATTHEWS; REICH, 1993 *apud* MARSCHARK; KNOOR, 2012), nas quais os estudantes olhavam, em média, 44% do tempo para seus professores sinalizantes. Portanto, professores de estudantes surdos devem ser sensíveis às suas necessidades visuais e aprender a tirar vantagem da visualidade.

Além desses aspectos, Caetano e Lacerda (2011, p. 157) evidenciam, sobre a inclusão em escolas regulares, três aspectos fundamentais ao funcionamento da perspectiva bilíngue, quais sejam: i) o desenvolvimento de pesquisas sobre as questões de léxico específico às áreas de ensino; ii) a aceitação e trabalho conjunto com o intérprete da língua de sinais e iii) a busca, por parte dos professores, de metodologias e estratégias adequadas à realidade psicocognitiva-linguística dos surdos.

Questões psicocognitivas-linguísticas estão relacionadas à fluência na língua para o ótimo desenvolvimento da função executiva. A função executiva é um nível cognitivo que

inclui metacognição¹³ e regulação comportamental como, por exemplo, controle das emoções, do pensamento e do comportamento (MARSCHARK; KNOOR, 2012).

Pesquisas sobre o léxico específico às áreas de ensino já estão se concretizando para promover a democratização das informações, autonomia e interação social, de forma a estabelecer equidade de oportunidades educacionais com o desenvolvimento de alguns instrumentos tecnológicos que podem auxiliar no ensino-aprendizagem como: dicionário de Libras online (SOUZA; LIRA, 2006), ou glossário de sinais digitais em diversas áreas do conhecimento nas disciplinas de física, biologia, Letras/Libras; tradutores eletrônicos de Libras disponíveis para aparelhos móveis; livros digitais em Libras, Coleção Pitangua de livros didáticos redimensionado em Libras para as séries iniciais do Ensino Fundamental. Apesar desses avanços, mesmo sem abranger todo o léxico em Libras que envolvem o contexto escolar, vale ressaltar que o uso desses materiais depende de um consenso da comunidade surda onde se pretende implantá-los, pois a Libras sofre variações de acordo com a questão regional.

Todos os professores que atuam em escolas inclusivas com alunos surdos, independente da área de formação, precisam estar atentos aos aspectos referentes à surdez quanto ao uso da Libras, de aparelho auditivo e da visualidade, que carecem de adequações pedagógicas no ensino, a fim de promover a aprendizagem. Primeiramente, é substancial que o professor saiba Libras para que possa auxiliar o aluno na compreensão do conteúdo e, quando possível, manter uma comunicação direta com este sem a mediação do intérprete.

O aprendizado da língua de sinais não seria para que o professor a utilizasse simultaneamente à língua portuguesa oral como língua de instrução para o ensino. Essa situação é inviável, pois, de acordo com Sá (2002), devido às diferenças de modalidade e da descontinuidade na estruturação gramatical entre as línguas orais e de sinais, não seria possível para o professor a conciliação no desempenho simultâneo entre ambas as línguas para explanação do conteúdo. No entanto, essa afirmação não deve servir de fundamento ao docente para falta de empenho em aprender a língua.

Além disso, é essencial que adote uma metodologia adequada para apoiar a explanação do conteúdo como, por exemplo, evitar que a exposição do conteúdo seja exclusivamente através da oralidade, pois pode ocorrer de o intérprete não conseguir realizar a

¹³ A Metacognição está relacionada à possibilidade de refletir e repensar qualquer ação, percepção ou representação mental, assim como à elaboração consciente ou inconsciente de qualquer lógica ou gramática (SEMINERIO, 2000).

interpretação integral do discurso, prejudicando a comunicação e, conseqüentemente, o aprendizado dos estudantes surdos.

O uso exclusivo do livro didático como recurso também tem se mostrado pouco produtivo quando estudantes surdos estão presentes na sala de aula, principalmente, por conter mais textos do que imagens e, quando presentes, conduzem os estudantes a projetarem uma visão bidimensional de objetos, seres ou lugares que, na realidade, são tridimensionais.

Conforme Campello (2008), a linguagem contida no livro é dirigida a estudantes não-surdos, dificultando o processo de compreensão dos enunciados e explicações, devido à forma de raciocínio dos surdos ser orientada pela visualidade. Por essa razão, o professor deve apoiar sua explanação através de materiais que evidenciem imagens a respeito do que está sendo apresentado através de maquete, desenho, mapa ou outros (LACERDA; SANTOS; CAETANO, 2011).

A importância da experiência visual é ressaltada por Dondis (2007, p. 21) como “fundamental no aprendizado para que possamos compreender o meio ambiente e reagir a ele; a informação visual é o mais antigo registro da história humana”.

Portanto, a práxis docente deve ser baseada na pedagogia visual, ou seja, na seleção intencional de recursos visuais para explicar os conteúdos a partir de uma linguagem imagética para atender, principalmente, às especificidades dos estudantes surdos, mas que também beneficiam os estudantes ouvintes.

Mesmo a aplicação dessa pedagogia visual não é garantia da efetiva participação do aluno surdo. Como depende exclusivamente da visão para compreender a mensagem explanada e observar os materiais apresentados pelo professor e traduzida pelo TILS, depende de maior tempo para realizar essas ações consecutivamente (Figura 3). Para estudantes ouvintes, essas ações são simultâneas por utilizarem dois canais distintos, auditivo e visual, para ver e ouvir. Resultados similares foram encontrados em pesquisa (MARSCHARK; HAUSER, 2008) com estudantes surdos americanos sobre a necessidade de dividir atenção visual na recepção de informações da língua falada e de sinais e do texto em tempo real.

Figura 3 - Ações que precisam ser realizadas pelos estudantes surdos em sala de aula inclusiva



Fonte: Garcêz (2011)

Caso o professor não esteja atento a esses fatores, a informação disponível para o aluno surdo será inferior àquela acessível aos estudantes ouvintes. Para que esses fatores não ampliem as dificuldades, é essencial que a condução do ensino envolva uma metodologia diferenciada, que favoreça a atuação do TILS sem transferir a responsabilidade de ensinar para o intérprete. Pois a função deste é realizar a interpretação da língua falada para a língua sinalizada e vice-versa. No entanto, pesquisas (RAMOS; CARDOSO; MONTEIRO, 2011; ROCHA; COZENDEY; PESSANHA, 2013) revelam obstáculos na relação entre professores e TILS que geram confusão na atuação deste profissional.

A interpretação deve ocorrer a partir de princípios éticos como imparcialidade e fidelidade, ou seja, o ato interpretativo deve ser fiel ao que foi dito sem a interferência de opiniões próprias. Para atuar nessa função, o profissional deve apresentar as competências destacadas por Roberts (1992, *apud* QUADROS, 2004, p. 73):

- 1) Competência Lingüística – [...] habilidades em entender o objetivo da linguagem [...] e habilidade em expressar corretamente, fluentemente e claramente a mesma informação na língua alvo [...].
- 2) Competência para Transferência – [...] essa competência envolve habilidade para compreender [...], interpretar o significado [...] (sem distorções, adições ou omissões), habilidade para transferir uma mensagem na língua fonte para língua alvo [...].
- 3) Competência Metodológica - habilidade em usar diferentes modos de interpretação (simultâneo, consecutivo, etc.), [...] para retransmitir a interpretação, quando necessário, habilidade para encontrar o item lexical e a terminologia

adequada avaliando, [...] para recordar itens lexicais e terminologias para uso no futuro.

4) Competência na Área - conhecimento requerido para compreender o conteúdo de uma mensagem que está sendo interpretada.

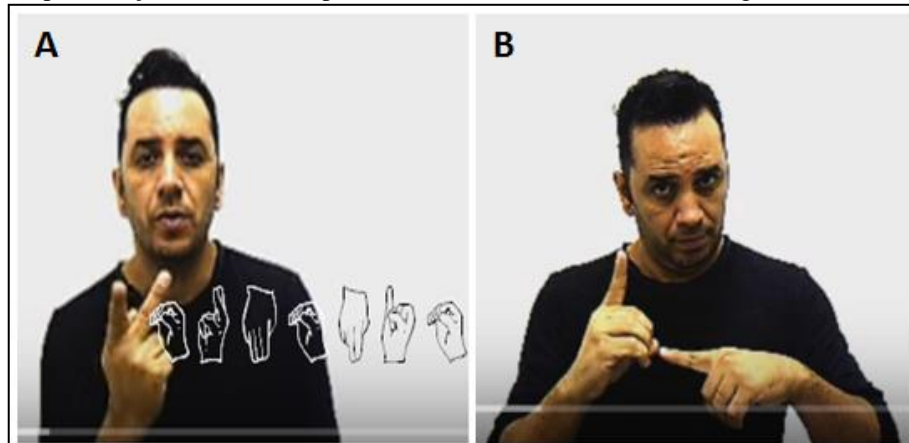
5) Competência Bicultural - profundo conhecimento das culturas que subjazem as línguas envolvidas no processo de interpretação [...].

6) Competência Técnica - habilidade para posicionar-se apropriadamente para interpretar, [...] usar microfone e [...] fones, quando necessário.

Todas essas competências, além da íntima relação de trabalho entre TILS e professor, são fundamentais para evitar problemas no processo interpretativo, como os apontados por Quadros (2004): omissão, acréscimos, distorções semânticas e pragmáticas ou escolhas lexicais inapropriadas para transmitir as informações dadas na língua fonte.

Possivelmente, uma das causas desses problemas são as lacunas lexicais em língua de sinais para referenciar os termos de uma determinada ciência. Isso porque, nessa situação o intérprete pode utilizar um recurso denominado datilologia ou soletração manual (Figura 4a), “que é uma representação manual da ortografia do português, envolvendo uma sequência de configurações de mão que tem correspondência com a sequência de letras escrita do português da palavra” (QUADROS; KARNOPP, 2007, p. 88) e não um sinal específico para referenciar o termo (Figura 4b).

Figura 4 - Representação em Libras da palavra hormônio através da a) datilologia e b) do sinal em Libras



Fonte: Adaptado de Araújo (2016)

Conforme Quadros e Karnopp (2007), a soletração manual é um empréstimo linguístico do português à Libras. Essa incorporação de vocabulário estrangeiro (estrangeirismos) é usual em todas as línguas, mas, no caso da língua de sinais, normalmente,

considera-se essa incorporação na periferia do léxico da língua por não obedecer às regras de restrições de formação dos sinais¹⁴.

Algumas vezes, a datilologia é um recurso básico utilizado pelo intérprete para auxiliar o surdo na escrita correta de uma determinada palavra. Mas, caso seja utilizado com frequência, como substitutiva de um sinal específico, pode interferir na tradução simultânea, ocasionando omissão de outras informações, pois esse recurso despende maior tempo do que seria necessário para traduzi-la em um sinal. Além disso, o estudante normalmente não consegue visualizar a palavra soletrada para relacionar o termo ao conceito, conseqüentemente, isso acarreta prejuízos no aprendizado.

Para minimizar esses problemas, uma alternativa seria o compartilhamento do planejamento entre professor e TILS, conforme destacam Ramos, Cardoso e Monteiro (2011). Assim, esse profissional poderia averiguar, com antecedência, a existência de sinais específicos ou outras formas interpretativas sobre a temática da aula. Portanto, a práxis docente em escolas inclusivas deve estar em consonância com a do TILS e ser adaptada às características cognitivas dos estudantes surdos. Mas, para que essa realidade se concretize, é imprescindível que este profissional detenha o conhecimento a respeito da singularidade linguística manifestada por esses estudantes, para fundamentar suas práticas pedagógicas.

Acrescentaríamos a esses aspectos, conforme Zanata (2004), questões referentes ao ambiente físico e à participação da comunidade escolar no processo, que envolvem ações para mudar o ambiente e fazer acomodações para que o estudante sente-se próximo ao local onde o professor fique com mais frequência e que esteja bem iluminado para permitir ao surdo visualizar o TILS durante a interpretação em Libras ou apresentação de slides ou filmes. Também, é importante que esse processo não fique restrito à sala de aula, mas que aconteça em outros espaços escolares.

A extensão desse processo em outros espaços escolares só será possível caso a comunidade escolar (gestores, docentes, servidores) também seja falante da Libras, para promover maior autonomia ao estudante surdo e propiciar maior interação social. Isso porque os estudantes surdos se veem em um ambiente no qual é necessário “lutar para sobreviver”. Portanto, os esforços são para se adequar ao ambiente ao invés de ser focado na aprendizagem (BISOL *et al.*, 2010).

¹⁴As regras de formação de sinais em Libras envolvem limitações na sequência de configuração de mãos ou no número de mudanças de orientação das mãos na articulação do sinal (QUADROS; KARNOPP, 2007).

2 ENSINO E APRENDIZAGEM DE BIOLOGIA PARA SURDOS

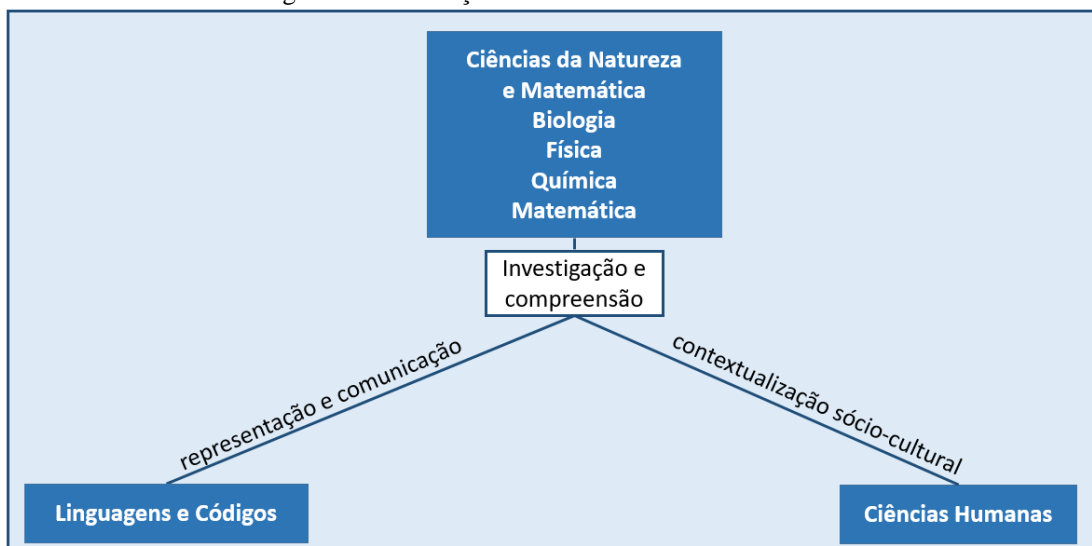
2.1 ASPECTOS GERAIS

Ciências Naturais, como denominada para o Ensino Fundamental, é uma área que deve ser ensinada a partir da interação com os fenômenos naturais ou tecnológicos, por meio de observações, experimentação, jogos e diferentes fontes textuais, para permitir ao aluno obter e comparar informações e, assim, tornar o aprendizado de Ciências Naturais significativo. Para isso, é essencial considerar o desenvolvimento cognitivo do estudante dentro de um contexto social e culturalmente relevante (BRASIL, 1998).

A área das Ciências da Natureza e da Matemática envolve, no Ensino Médio, as disciplinas de Biologia, Física, Química e Matemática, e se articula com a área de linguagens e códigos e com a área de Ciências Humanas.

Essa articulação entre as áreas (Figura 5) é intrínseca ao aprendizado, pois, para compreender Biologia, é necessário que o estudante possa reconhecer, utilizar e interpretar símbolos, códigos e nomenclaturas científicas articulados em diferentes linguagens nos textos ou outras formas de comunicação veiculadas por diferentes meios. Além de ser capaz de elaborar sua própria comunicação para relatar, analisar, argumentar e se posicionar em relação aos temas (BRASIL, 2002b).

Figura 5 - Articulação entre as diversas áreas de ensino



Fonte: Brasil (2002b)

A disciplina de Biologia, por exemplo, envolve as diversas relações que existem entre os seres vivos e destes com o meio ambiente. Aprender os conceitos veiculados nesta

disciplina implica conhecer termos específicos que não fazem parte do cotidiano da maioria dos estudantes. Além de conhecer termos específicos, o estudante deve ser capaz de defini-los e relacioná-los a outros termos e aos problemas encontrados na sociedade.

Por essas razões, a disciplina de Ciências/Biologia pode ser uma das mais relevantes ou mais insignificante, dependendo do que for ensinado e como for ensinado (KRASILCHIK, 2008). Portanto destaca-se, além do conteúdo, a metodologia de ensino utilizado pelo professor.

Na concepção de estudantes surdos universitários, a principal característica que um professor deve apresentar, em grau decrescente de importância, envolve o domínio do assunto, seguido do uso de materiais visuais, compreensão da surdez como uma condição educacional, estabelecer expectativas claras no curso e ser competente em comunicação de sinais (LANG; MCKEE; CONNER, 1993). Professores de estudantes surdos precisam estar cientes de que eles têm vocabulário e conhecimento conceitual menos rico e mais idiossincrático que estudantes ouvintes e que seus conhecimentos prévios são menos frequentemente e efetivamente aplicados no contexto acadêmico (MARSCHARK; KNOOR, 2012).

Portanto, as associações entre o aprendizado de Ciências/Biologia e os problemas cotidianos serão menos favorecidos, caso os professores não estejam familiarizados com essas questões específicas. Isso evidencia a necessidade de que professores de estudantes surdos forneçam um contexto mais rico durante a instrução, de forma a vincular explicitamente novas informações àquelas que os estudantes já possuem (MARSCHARK; KNOOR, 2012).

Além disso, na língua de sinais ainda há uma lacuna para muitos termos específicos da Biologia e, mesmo aqueles em que o significado de um sinal seja acordado por convenção, esse sinal é livre para variar de forma. Isso implica diretamente no ensino, com frequentes interrupções durante a instrução por discussões de variações de signos (LANG *et al.*, 2006). Em salas de aula com a mediação do TILS, essas interrupções podem ocorrer e, por não estar ciente dessa situação, o professor prossegue com as explicações, ocasionando perda de informação ao estudante surdo.

Muitos temas em Ciências/Biologia são abstratos e complexos e, devido a isso, os estudantes podem apresentar dificuldades de aprendizagem. Essas dificuldades podem ser mais altamente desafiadoras para os estudantes surdos, pois, além do exposto acima, precisam ler e escrever sobre esses conteúdos em Língua Portuguesa escrita. O esforço para realizar a transição de sinal para a forma escrita de uma língua falada desconhecida é um procedimento mais difícil em comparação com a transição de uma palavra oral para a forma escrita da

mesma língua falada. Nessas circunstâncias, como afirma Wellington e Osborne (2001), aprender Ciências/Biologia é aprender uma terceira língua.

Um conteúdo é complexo quando constituído de muitos elementos que se relacionam entre si e podem ser considerados sob diferentes aspectos, e abstrato, pois necessita de uma visão tridimensional para compreender estruturas microscópicas e não palpáveis e requer o uso de microscópios para serem visualizados.

Como laboratórios de microscopia não são instalações comuns nas escolas (BRASIL, 2013), não é possível proporcionar uma visualização real da célula e, se outros recursos não forem utilizados, a estrutura celular de um ser vivo permanece abstrata e somente no imaginário dos estudantes. Devido a essa falta de infraestrutura para a realização de experiências e aulas práticas de microscopia, docentes encontram limitações quanto ao proposto para o ensino de Ciências/Biologia. O ensino dessa matéria deve excitar a curiosidade dos estudantes diante do desconhecido, por meio de elementos acessíveis (BIZZO, 2009).

Entre os conteúdos de Biologia considerados complexos e abstratos estão Citologia e Genética (FIALHO, 2013; PETROVICH *et al.*, 2014). Mas, para apreender Genética, é fundamental ter conhecimentos sobre célula e sua composição molecular, para conceber que os cruzamentos realizados didaticamente no aprendizado das leis de Mendel não são apenas letras, como AA ou Aa, e sim representações gráficas dos genes de DNA – Ácido Desoxirribonucleico – que constituem os cromossomos localizados no núcleo da célula (AMABIS; MARTHO, 2009). Esse exemplo evidencia a importância de conhecimentos a respeito de Citologia para a construção dos demais conceitos nos processos biológicos.

2.2 QUESTÕES SOBRE ENSINO E APRENDIZAGEM DE CITOLOGIA

No Ensino Fundamental, o ensino sobre Citologia inicia-se com enfoque superficial. A célula é apresentada como constituinte dos seres vivos - exceto dos vírus - e como fator de diferenciação quanto à sua organização básica nos seres uni ou pluricelulares, procariontes ou eucariontes (BRASIL, 1998). Esses conteúdos se estendem ao Ensino Médio com aprofundamento dos aspectos sobre composição química, estrutura, fisiologia e comportamento das células (BRASIL, 1998).

O Ensino de Citologia ocorre, principalmente, por meio de aulas expositivas, as quais transmitem os conteúdos de forma passiva aos alunos, com pouca ou nenhuma realização de aula de microscopia pela ausência de laboratórios de Biologia nas escolas (BRASIL, 2013) ou

de experiências. Está pautado, principalmente, na resolução de exercícios para a memorização de termos científicos sem significados, que não se aplicam aos problemas encontrados na sociedade, conforme enfatiza Rossetto (2010, p. 120):

A maioria das aulas de Citologia são teóricas dialogadas, ilustradas por micrografias (fotografias feitas ao microscópio de luz) e ultramicrografias (fotografias feitas ao microscópio eletrônico), além de filmes de animação, que visam a auxiliar na compreensão do assunto, mas ainda mantém o aluno na passividade, apenas recebendo o conteúdo, sem interagir com ele.

Contudo, outras pesquisas (ALVES, 2011; OLIVEIRA; STOLLAR; MORAES, 2009; TEIXEIRA, 2008; VIEIRA; TENREIRO-VIEIRA, 2014) revelam o desenvolvimento de um trabalho pedagógico diferenciado em sala de aula, no qual as ações desencadeadas partiram de temas próximos aos interesses dos estudantes e, portanto, constituem-se em experiências significativas e desafiadoras no Ensino Fundamental.

As atividades práticas propostas por Oliveira, Stollar e Moraes (2009) envolvem a construção de um modelo celular, no qual as organelas são representadas por frutas e doces, propõem a visualização microscópica de célula vegetal com objetivo de observar movimentos citoplasmáticos (ciclose), além da extração de DNA de frutas para proporcionar um ambiente mais dinâmico e motivador.

Rosseto (2010) e Alves (2011) desenvolveram atividades lúdicas para o ensino de citologia, como jogo de baralho e dominó das organelas celulares, montagem de modelos de células e corrida maluca, para tirar os estudantes da passividade e possibilitar reflexões sobre a importância do tema.

Outra possibilidade encontrada por Carlan, Sepel e Loreto (2013), para melhorar a prática pedagógica, foi o desenvolvimento e o uso de uma história em quadrinhos, intitulada “Turma celular¹⁵”.

Para Alves (2014), o uso de projetos de aprendizagem foi a alternativa para colocar o estudante como sujeito ativo do processo de sua aprendizagem, mediado pelo professor, a partir de uma base teórica norteadora e de instrumentos adequados para a construção de conhecimentos. A autora utilizou as TIC, especificamente o blog como recurso pedagógico, para registro e compartilhamento de informações e Mapas Conceituais como recurso avaliativo.

¹⁵ Disponível em: <http://w3.ufsm.br/ppgecqv/Producao/turma.pdf>.

A construção de modelos didáticos é uma possibilidade para retratar e diferenciar as estruturas constituintes de células animais e vegetais (SILVA; SILVA-FILHA; FREITAS, 2016). É importante ressaltar que a construção de modelos didáticos seja executada em escala para evitar equívocos conceituais de tamanho das estruturas celulares e de funcionalidade dessas estruturas (SEPEL; LORETO, 2003). Além da construção de modelos didáticos, Vinholi-Júnior e Principal (2014) também adotaram a construção de Mapas Conceituais para que os estudantes exercitassem a sistematização hierárquica dos conhecimentos.

A maioria das pesquisas quanto ao uso destas metodologias e recursos são desenvolvidas com estudantes ouvintes. Para o ensino de Biologia para surdos, encontramos alguns trabalhos como os de Lorenzini (2004), Marinho (2007), Almeida (2013), Pinto-Silva (2013) Jones (2014), Ferraz (2014), Carmona (2015) Rumjanek (2011, 2016).

Lorenzini (2004) investiga a aquisição do conceito de ser vivo, com estudantes surdos incluídos em escolas regulares do Ensino Fundamental, e constatou que apropriação desses conceitos ocorreu pelo contato repetitivo, isto é, por terem cursado várias vezes a mesma série. Relata algumas situações didáticas, como trabalhos em grupos, nos quais os estudantes surdos não participavam, ou os faziam minimamente, nos momentos de socialização e discussão dos conteúdos devido à diferença linguística na comunicação. Em uma sala com estudante surdo que fazia leitura labial, a maioria dos professores usava, exclusivamente, a língua oral, mas não se lembrava de olhar para o estudante de forma a favorecer a compreensão do que estava sendo dito e, além disso, usava o livro didático como principal recurso de aprendizagem. Apenas uma professora era exceção, pois dispensava atenção aos estudantes e usava recursos variados para auxiliá-los.

Pesquisas relevantes sobre o ensino de Biologia para surdos têm sido desenvolvidas pelo Instituto de Bioquímica Médica (IBqM) da Universidade Federal do Rio de Janeiro, (UFRJ) por meio do desenvolvimento de cursos experimentais de curta e longa duração, específicos para surdos, sobre sistema imune, coagulação sanguínea, alimentos, célula, DNA, câncer, insetos e microorganismos (RUMJANEK, 2011, 2016; PINTO-SILVA, 2013; ALMEIDA, 2013; FERRAZ, 2014).

Dentre as pesquisas desenvolvidas por esse grupo, podemos citar a de Pinto-Silva (2013), que concluiu que, para os estudantes relembrarem informações, é importante não apresentá-las em excessiva quantidade, assim como já havia sido indicado por Bush (2012), e não focar em cronologia ou sequências, pois estudantes surdos são menos propensos a reter sequências, conforme apontado por Marschark e Knoor (2012). Além disso, sugere uma

metodologia com elaboração de perguntas pelo próprio estudante, que são respondidas pelo desenvolvimento de experimentos.

Para minimizar a ausência de sinais de Biologia em Libras, alguns trabalhos têm sido desenvolvidos, como os de Marinho (2007) e Carmona (2015). Marinho (2007), além de verificar as estratégias de interpretação utilizadas por TILS, também proporcionou situações para criação de sinais referentes ao termo proteína. Já Carmona (2015) e Rumjanek (2011) desenvolveram um trabalho para criação de sinais disponíveis *online*, de forma a favorecer o acesso aos interessados.

A literatura internacional sobre o ensino de Ciências para surdos enfatiza a escassez de pesquisas nessa área que envolvam metodologias adequadas e o desenvolvimento de sinais específicos em língua de sinais. Jones (2014) sugere o *role play* (dramatização), baseado em analogia, para estimular a compreensão conceitual e, conseqüentemente, a argumentação científica necessária para aprender ciências. Para maiores ganhos em conhecimento em Ciências, Lang e Steely (2003) apontam a instrução multimídia para o ensino de Ciências, que intercala textos, explicações em língua de sinais, animação dos conteúdos, prática adicional de vocabulário e organizadores gráficos que podem ser apresentados via *web* ou na sala de aula.

O avanço tecnológico em microscopia fornece imagens científicas de alta resolução no ensino e aprendizagem de Biologia. No entanto, somente a visualização dessas imagens, mesmo que a partir de uma leitura imagética guiada por docentes, não é suficiente para apagar a abstração da temática sobre Citologia, por ser uma representação bidimensional da célula, que apresenta uma estrutura tridimensional. Por essa razão, outras estratégias e recursos de ensino precisam ser adotados com ênfase no aspecto visual e também nas experiências táteis, para destacar relevos, texturas e cavidades.

A construção de um material visual deve ser planejada desde a sua concepção até sua execução por meio da reflexão e busca de soluções aos desafios que surgem ao longo do processo, pois “Os resultados das decisões compositivas determinam o objetivo e o significado da manifestação visual e têm fortes implicações com relação ao que é recebido pelo espectador” (DONDIS, 2007, p. 29).

Para o ensino de Citologia, modelos visuais devem ser produzidos em dimensões proporcionais às encontradas na célula. Além da escala, também deve ser dispensada atenção às características como, por exemplo, a fluidez da membrana celular para selecionar os materiais que serão utilizados (SEPEL; LORETO, 2003), porque, caso esses cuidados não sejam gerenciados, podem gerar os mesmos equívocos conceituais do uso exclusivo de imagens.

Outra questão relevante no ensino de Ciências/Biologia é o uso de uma linguagem científica que, normalmente, não faz parte do cotidiano, mas que deve ser construída na interlocução dos saberes científicos e da comunidade, que serão abordados na próxima seção.

2.3 PAPEL DA LINGUAGEM NO ENSINO DE BIOLOGIA PARA SURDOS

A comunicação humana, por meio da linguagem¹⁶, começou com gestos e imagens e evoluiu rumo à oralidade até ascender à escrita como representação simbólica de uma língua (DONDIS, 2007). A linguagem verbal, oral e escrita é linear, pois uma letra vem após a outra para formar as palavras, que são linearmente organizadas para formar as orações e, assim sucessivamente, na produção de um discurso/texto, um capítulo e um livro.

No ensino, a linguagem não deve representar um mero processo comunicativo, mas desenvolver um processo integral e operativo do pensamento, utilizada como meio na aprendizagem de significados (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

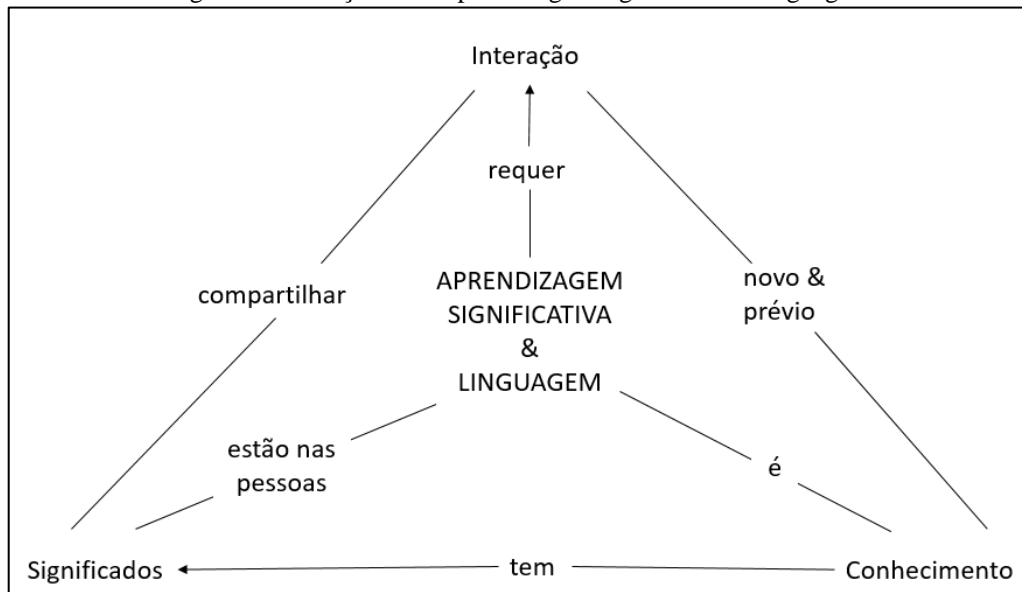
Para ensinar uma disciplina de forma que a aprendizagem torne-se significativa (Figura 6) é necessário induzir o estudante a expressar o modo de perceber o mundo por meio das relações estabelecidas entre os prévios e os novos conhecimentos e assentar significados compartilhados pelas pessoas e manifestados por meio de uma linguagem (MOREIRA, 2003).

A linguagem, expressa por meio de uma língua e representada por signos linguísticos¹⁷, deve considerar os significados por meio de uma concepção de linguagem funcional e pragmática como “produto e processo da interação humana, da atividade sociocultural” (OLIVEIRA; WILSON, 2012, p. 238), baseado na análise de que algo significativo para um sujeito pode não ser para outro. Isso porque os significados são uma marca pessoal e dependem dos conhecimentos já adquiridos que possam servir como suporte para compreensão.

¹⁶Linguagem refere-se a qualquer processo de comunicação e pode ser expressa pelos animais, corpo, artes, sinalização, línguas naturais, entre outras. No entanto, somente os seres humanos apresentam a capacidade de se comunicar por meio de línguas, definido como “sistema de signos vocais ou visuais utilizados como meio de comunicação entre os membros de um grupo social ou de uma comunidade linguística” (CUNHA; COSTA; MARTELOTTA, 2012, p. 16).

¹⁷Signo linguístico é o resultado de uma associação arbitrária, ou seja, não há relação entre significante (que corresponde a imagem ou palavra – oral, sinalizada ou escrita) e significado (SAUSSURE, 2012).

Figura 6 - Interação entre aprendizagem significativa e linguagem



Fonte: Moreira (2003)

No Ensino de Ciências/Biologia, o uso de uma linguagem científica pode introduzir uma quantidade de termos que varia entre 11 (KRASILCHIK, 2008) e 50 termos técnicos específicos da disciplina, por aula (YARDEN; MARBACH-AD; GERSHONI, 2004). Portanto, o uso dessa linguagem tem sido criticado devido à quantidade excessiva de novos termos e conceitos e também porque esses termos, normalmente, não fazem parte do vocabulário cotidiano dos estudantes ou são utilizados com outra denominação. Ao perceber que o significado dos termos científicos já está incorporado ao conhecimento do estudante, o professor deve conduzi-lo a se expressar por meio do termo científico adequado, em substituição à linguagem comum sem, no entanto, reprimi-lo e, desta forma, promover o uso da linguagem científica como “código de compactação”¹⁸, considerada útil para agregar significados às elaborações intelectuais” (BIZZO, 2009, p. 57).

Neste contexto, a linguagem visual também pode ser utilizada no ensino, pois uma enorme quantidade de informações pode ser recebida pela visão de forma natural, simples, com pouco gasto energético pelo nosso organismo e em uma altíssima velocidade, que pode ser comparada a velocidade da luz (GATTEGNO *apud* DONDIS, 2007).

A expressão facial e gesticulação corporal também são consideradas meios visuais mais diretos, pela participação de todos, pois, em qualquer lugar, as reações, por exemplo, ao

¹⁸Código de compactação refere-se ao conjunto de informações descritivas ou explicativas utilizadas em um determinado processo, que agregam significados em um único termo científico (BIZZO, 2009).

experimental um sabor amargo expressam um significado universal que transcende limites geográficos, culturais e linguísticos (DONDIS, 2007).

Para as pessoas surdas, que se comunicam por meio de uma língua visual, a expressão facial e corporal vai além desses significados universais, pois são constituintes do sistema linguístico, considerados como elementos fonológicos¹⁹ e/ou morfossintáticos²⁰ (QUADROS; KARNOPP, 2007).

Por essas razões, a abordagem visual é apontada como essencial para a educação no final deste século, mas deve ser utilizada com uma metodologia de interpretação visual das ideias por meio da valorização das suas partes constituintes como cor, tom, textura, dimensão e proporção, que se relacionam significativamente aos conhecimentos que podem ser construídos por meio destas (DONDIS, 2007). De um modo mais geral, há demonstração de que “[...] a **apresentação simultânea** de materiais verbais e não verbais facilita a integração da informação, resultando em aprendizado mais rápido, melhor retenção e maior probabilidade de aplicação [...]” (MARSCHARK; HAUSER, 2008, p. 9) [tradução²¹ e grifo nosso].

A apresentação simultânea de informações refere-se às imagens inseridas nos textos de determinado conteúdo. Não podemos confundir essa questão com a simultaneidade da apresentação de recursos visuais, explanação verbal em língua oral e interpretação em Libras, o que requer consecutividade das ações para ser funcional, devido à dependência visual dos estudantes surdos na recepção de informações (veja seção 1.3 deste trabalho).

O fato das pessoas surdas serem falantes de uma língua visual torna-se um traço distintivo para o ensino, principalmente pelo fato de muitas crianças surdas não a adquirirem na idade adequada, pois são filhos de pais ouvintes que não falam em Libras. A consequência da não aquisição da linguagem está relacionada ao desenvolvimento cognitivo e às experiências que vêm na forma de linguagem ou acompanhada por linguagem (MARSCHARK; HAUSER, 2012).

¹⁹As expressões facial e corporal são consideradas elementos fonológicos, pois representam uma unidade mínima, de valor contrastivo, na diferenciação dos sinais (QUADROS; KARNOPP, 2007).

²⁰As expressões facial e corporal são consideradas elemento morfológico quando realizadas simultaneamente ao sinal e expressar, por exemplo, o grau aumentativo da palavra, um advérbio de intensidade, entre outros. Também são consideradas como elementos sintáticos quando determinam o tipo de oração em afirmativa, negativa, interrogativa ou exclamativa (QUADROS; KARNOPP, 2007).

²¹Conforme Marschark; Hauser (2008, p. 9), [...] simultaneous presentation of verbal and nonverbal materials facilitates information integration, resulting in faster learning, better retention, and a greater likelihood of application [...].

As percepções e concepções do mundo são, muitas vezes, coloridas tanto pela forma como são descritas, quanto pela sua realidade como, por exemplo, uma criança talvez nunca tenha encontrado um crustáceo, mas se seus pais repetidamente dizem a ela que os crustáceos parecem engraçados, cheiram engraçados e caminham engraçados, a criança provavelmente vai desenvolver uma ideia contrária sobre os crustáceos (MARSCHARK; HAUSER, 2008).

Devido a esse diferencial linguístico, a metodologia empregada pelos docentes - na maioria das vezes inadequada - e as lacunas lexicais existentes nas diferentes áreas do conhecimento, entre elas a Biologia (FELTRINI; GAUCHE, 2007; LANG *et al.*, 2006; MARSCHARK; HAUSER, 2008), compreendemos que uma alternativa seria ministrar os conteúdos diretamente em Libras e por meio de metodologia baseada na pedagogia visual a partir da cultura surda.

Esse posicionamento também é compartilhado por Lang, McKee e Conner (1993) e Quadros (1997), que salientam como característica fundamental dos professores, além do conhecimento do conteúdo, a comunicação deste em língua de sinais, por proporcionar uma maior interação entre os estudantes e o professor.

Como a linguagem científica utilizada em Ciências/Biologia é essencial por agregar significados aos termos, é necessário que o professor compartilhe o conteúdo a ser abordado com o TILS num planejamento prévio, para que este possa compreender, interpretar o significado, encontrar o item lexical e a terminologia adequada para retransmitir a mensagem de forma que o acesso dos estudantes surdos a essa linguagem científica não seja inferior àquela disponível para estudantes ouvintes.

Como a aquisição das informações é essencialmente visual para estudantes surdos, representar essa linguagem científica por meio de materiais visuais (vídeos, animações, imagens) é primordial para que os conceitos possam ser manipulados de forma a clarificar seu significado e se tornar mais preciso e transferível. Isso colabora para que essa linguagem científica não familiar ao cotidiano dos estudantes (surdos ou ouvintes) relacione-se aos conhecimentos prévios, sejam mais rapidamente retidos e melhor aplicados em futuras situações.

Guiados por essas reflexões, perguntamo-nos quais são as adaptações que o professor de Ciências/Biologia no Ensino de Citologia precisa implantar para propiciar aprendizagem significativa para estudantes surdos? Em quais aspectos uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) favorece o aprendizado adequado para estudantes surdos?

A elaboração de uma UEPS e os tópicos que a fundamentam como a Teoria da Aprendizagem Significativa são abordadas no próximo capítulo.

3 TEORIA DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A teoria de aprendizagem significativa é o pressuposto das teorias psicológicas de aprendizagem cognitivista, cujo principal interesse é o conhecimento humano, ou seja, “se ocupa da atribuição de significados, da compreensão, transformação, armazenamento e uso da informação envolvida na cognição” (MOREIRA, 2011a, p. 15).

Apesar das semelhanças quanto ao aspecto cognitivo da aprendizagem dos principais representantes desta teoria, Piaget, Vygostky e Ausubel²², também ocorrem diferenças na ênfase dada à linguagem, aos sujeitos e seus relacionamentos para a construção do conhecimento.

3.1 TEORIA DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE AUSUBEL

A *The Psychology of Meaningful Verbal Learning*, é o título dado à primeira versão da teoria de Ausubel, editada em 1963 e, após revisão dos autores em 1980, passa a ser intitulada Teoria da Assimilação, cuja principal abordagem defendida pelo autor é a aprendizagem receptiva²³ significativa.

Na aprendizagem receptiva, os estudantes adquirem os conhecimentos, principalmente, por meio da recepção de novos conceitos que interagem com aqueles já adquiridos e resulta na assimilação dos significados de forma a originar uma estrutura mais altamente diferenciada. Apesar de ser por transmissão da informação, não significa passividade ou memorização, pois depende da ação e reflexão do estudante (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

Nesse contexto, a linguagem, por estar presente implicitamente no processo de abstração e do pensamento, assume papel importante sob três aspectos (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980):

- a) Facilita os processos transformacionais no pensamento, devido ao fato de abstrações poderem ser nomeadas pelo ser humano por signos arbitrários para

²²As características que se assemelham e/ou se diferenciam entre o pensamento desses autores não serão levantadas neste trabalho, pois o enfoque é a Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel.

²³Além da aprendizagem receptiva o autor também apresenta a aprendizagem por descoberta, na qual o estudante precisa descobrir sozinho para aprender e, portanto, requerer maior tempo para aprendizagem. Dependendo das condições em que ocorrem, ambas podem ocorrer tanto de forma automática quanto significativa, contrariando a concepção de que, para ser significativa, a aprendizagem deve ser por descoberta (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, AUSUBEL, 2003).

representá-las. Por essa razão, são possíveis nesse processo a operação de abstração, categorização, diferenciação e generalização da combinação e transformação de conceitos conhecidos em novas abstrações, ao ponto de serem novamente renomeadas;

b) Potencializa a aplicabilidade da significação e a transposição dos produtos do pensamento pela verbalização, não apenas pela nomeação, por expressar verbalmente de forma proposicional e torná-las mais explícitas, precisas, delineadas e transferíveis;

c) Possibilita a formação criativa de ideias, ou seja, aprender por descoberta pelo uso de amplo repertório de conceitos e princípios apreendidos por meio da aprendizagem receptiva.

Para Ausubel, Novak e Hanesian (1980), a concretização da aprendizagem significativa necessita de algumas condições essenciais: a predisposição do estudante em aprender e a presença de conhecimentos estabelecidos, ou subsunçores, como denominado pelos autores, para dar significado aos novos conhecimentos apresentados pelo professor por meio de materiais potencialmente significativos. Portanto, o processo envolve corresponsabilidade de ambos os atores, de maneira a não ocorrer mecanicamente pela simples memorização dos conteúdos, mas, principalmente, do estudante em demonstrar interesse para aprender novas habilidades, como motivação intrínseca.

Normalmente, esse interesse em aprender não é visível nos estudantes, pois componentes fundamentais da motivação intrínseca, como autonomia, competência, relacionamento interpessoal, auto eficácia (capacidade para realizar tarefas), a visualização da inteligência como algo maleável e adquirida por esforço são tolhidos nas escolas em detrimento da motivação extrínseca, como oferecer algum prêmio para aquele que conseguir desenvolver o trabalho (BLIKSTEIN, 2011).

Se considerarmos estudantes surdos inseridos nas escolas regulares inclusivas, esses componentes motivacionais intrínsecos são, provavelmente, ínfimos já que alguns docentes os veem como incompetentes devido às suas dificuldades de leitura e escrita e, conseqüentemente, dependentes do TILS para realização de tarefas, além da falta de relacionamento interpessoal, principalmente pelo obstáculo da língua. Portanto, docentes com estudantes surdos em sala de aula devem, primeiramente, compreender essas especificidades para empenhar-se mais eficazmente em motivá-los.

Apesar de os resultados da motivação não estarem no controle do docente, ele pode implementar ações nas suas aulas com aplicação de recursos como os organizadores prévios para desencadear a motivação intrínseca dos estudantes, pois colaboram para aumentar a atenção em aprender determinado conteúdo.

Organizadores prévios são materiais elementares – de iniciação – situados em um nível elevado de abrangência, abstração, generalidade e inclusividade, ou seja, constituído de dados, fatos e conceitos elementares e essenciais para ativarem os subsunçores, ou seja, os conhecimentos prévios para a compreensão e domínio dos saberes subsequentes.

Os organizadores são instrumentos como textos, ilustrações, filmes, música, mapas conceituais, entre outros que antecipam o tema em maior nível de abrangência do que será exposto posteriormente. Portanto, serão utilizados como mediadores entre os novos conhecimentos e ativação dos subsunçores em desuso na estrutura cognitiva do estudante ou, ainda, assumir o papel destes quando estiverem ausentes ou insuficientes para ancorar os novos conhecimentos.

Em casos específicos da necessidade de adquirir informações de uma área completamente nova para o indivíduo, organizadores prévios expositivos são sugeridos para uma visão geral do tema e podem ser apresentados por meio de uma reportagem jornalística, por exemplo. Nessa situação, Ausubel reconhece a subsistência da aprendizagem mecânica, até que aspectos relevantes do novo conhecimento passem a ser incorporados na estrutura cognitiva, mesmo que de forma elementar, possam servir como âncora para novas informações.

A apresentação dos novos conhecimentos exige dois cuidados essenciais: 1) a identificação, na estrutura cognitiva particular do aprendiz, de conhecimentos prévios que possam servir de âncora para auxiliar na organização, compreensão e assimilação dos novos conhecimentos e 2) que a apresentação destes seja de forma **não arbitrária**, ou seja, os novos conhecimentos não devem ser apresentados aleatoriamente sem que o estudante possa relacioná-los a outro conhecimento preexistente na sua estrutura cognitiva, a fim de que se diferenciem pela somatória de significados trazidos pelos novos conhecimentos. E também que estes sejam incorporados de forma **substantiva** ou **não literal** à estrutura cognitiva, isto é, devem apresentar significado lógico, de forma que possam ser expressos apropriadamente de diferentes maneiras pelo estudante, sem terem que empregar os mesmos termos utilizados pelo professor (AUSUBEL, 2003).

Nesse contexto, o material a ser utilizado deve apresentar essas duas propriedades, substantividade e não arbitrariedade, relacionadas à disposição do estudante 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 armazenadas arbitrariamente e expressas literalmente pelo estudante. Nesse caso, a aprendizagem é considerada mecânica por transferência e reprodução de informações.

A aquisição de significados por meio da aprendizagem receptiva significativa pode ser apresentada sob três tipos (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980; AUSUBEL, 2003):

a) Representacional – corresponde ao aprendizado do significado da palavra representada por um referente unitário e concreto, com o qual o aprendiz está familiarizado como, por exemplo, a palavra cachorro, que exemplifica exclusivamente o próprio animal do aprendiz. Reflete o estabelecimento de uma equivalência representacional entre o novo símbolo e o conteúdo cognitivo. Apesar da arbitrariedade e da reprodução literal do signo linguístico²⁴, a aprendizagem receptiva representacional obedece às condições de substantividade e não arbitrariedade, pois “qualquer proposição particular de equivalência representacional pode ser relacionada não arbitrariamente a uma proposição mais geral da mesma natureza, internalizada numa fase remota da infância” (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 47). Quando o aprendiz percebe que referentes similares podem ser representados pela mesma palavra, parte-se para a aprendizagem conceitual.

b) Conceitual – corresponde a dois métodos de aprendizagem: formação de conceitos e assimilação de conceitos. A formação de conceitos, representado por um símbolo/signo linguístico, ocorre pela percepção intuitiva de regularidades (atributos, propriedades, características comuns) em eventos ou objetos, e não mais de apenas um referente concreto. A assimilação de conceitos ocorre quando novos conceitos são adquiridos pela apresentação da definição, ou seja, dos atributos de critérios. A assimilação ocorre desde que a definição utilize uma combinação de referentes disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo.

²⁴Os signos linguísticos apresentam, entre outras, as seguintes características (LYONS, 2011): i) Arbitrariedade, que refere à ausência de relação entre a palavra que representa um objeto e o seu significado e ii) descontinuidade, ilustra palavras que diferem minimamente na grafia, mas apresentam mudanças relevantes no significado.

c) Proposicional – implica aprender o significado de uma estrutura gerada pela combinação de palavras expressas numa sentença e contém tanto um sentido denotativo como conotativo, além das funções sintáticas e relações entre as palavras.

Neste contexto, esses três tipos de aprendizagem significativa diferenciam as capacidades adquiridas pelo estudante, como nomear (aprendizagem representacional), conceituar (aprendizagem conceitual) e interpretar abstrações de sentenças (aprendizagem proposicional) que ocorrem por meio da assimilação.

O processo de assimilação inclui a interação de novas ideias às ideias relevantes presentes na estrutura cognitiva do estudante, e o produto dessa interação é o significado das ideias de instrução recém introduzidas, posteriormente, armazenadas e organizadas na memória (AUSUBEL, 2003).

A ancoragem das novas ideias às ideias relevantes existentes pode ocorrer de forma subordinada, superordenada ou combinatória:

Aprendizagem subordinada – ocorre quando a nova informação apresenta uma relação (derivativa ou correlativa) hierarquicamente subordinada a uma informação já existente mais geral e inclusiva na estrutura cognitiva do indivíduo.

Subordinação derivativa – quando a nova informação representa um exemplo ou extensão, sem modificar o significado de uma ideia já estabelecida.

Subordinação correlativa – quando a nova informação pode qualificar, ampliar ou modificar a ideia já estabelecida.

Aprendizagem superordenada – as ideias estabelecidas são conceitos mais específicos da nova ideia e passam a ser incluídas nesta. Assim, ao detectar as diferenças e propriedades que se tornam semelhantes entre si, o estudante adquire o conceito geral da nova ideia por meio de um raciocínio indutivo (MOREIRA, 2012). Nesse contexto, a nova ideia é definida por um novo conjunto de conceitos essenciais que incorporam e subordinam as informações já estabelecidas.

A **aprendizagem combinatória** - é mais comum ocorrer na aprendizagem proposicional, pois acontece quando a nova ideia se relaciona de forma não arbitrária e lógica com a ideia existente no mesmo nível hierárquico. Logo, não é mais geral ou específica que a ideia já existente na estrutura cognitiva, apesar de apresentar algumas características e significados em comum.

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

A **diferenciação progressiva** está mais relacionada à ocorrência da aprendizagem subordinativa, isto é, 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 subsunçor para outra nova ideia. Assim, há uma reorganização cognitiva e simultânea ao processo da reconciliação integrativa.

Destarte, a **reconciliação integrativa** ocorre principalmente na aprendizagem superordenada, voltando recursivamente, de forma que os subsunçores são relacionados e reorganizados entre, si de modo a serem percebidos com denotação de conceito mais abrangente. (MOREIRA, 2012). Essa reconciliação entre conceitos é importante para esclarecer conflitos e ideias que podem ter ficado confusas de tal forma a distorcerem o significado dos conceitos mais inclusivos (NOVAK; CAÑAS, 2006; NOVAK; GOWIN, 1999).

Ocasionalmente, essas distorções podem ocorrer porque um conceito pode ter um significado para o aluno diferente daquele atribuído pelo professor para o conteúdo e isso ocasiona inconsistência na matéria, caso o professor não o alerte para o fato de que a mesma palavra com a qual está familiarizado pode ser utilizada para designar uma nova regularidade, ou seja, um novo conceito (NOVAK; GOWIN, 1999).

Todas essas premissas (Figura 7), da Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel, Novak; Hanesian (1980) devem ser consideradas pelo professor no planejamento de uma unidade de ensino potencialmente significativa - UEPS. Na elaboração de uma UEPS, o professor deve considerar, principalmente, os conhecimentos prévios e o interesse do estudante em aprender determinado conteúdo. Caso não haja interesse, o aprendizado será mecânico e não significativo.

A aprendizagem significativa deve ser ativa, portanto, o estudante é o principal ator na sua execução. É ele que deve desenvolver a necessidade de adquirir conhecimento como própria recompensa satisfatória. Nesse sentido, o professor pode maximizar a aprendizagem

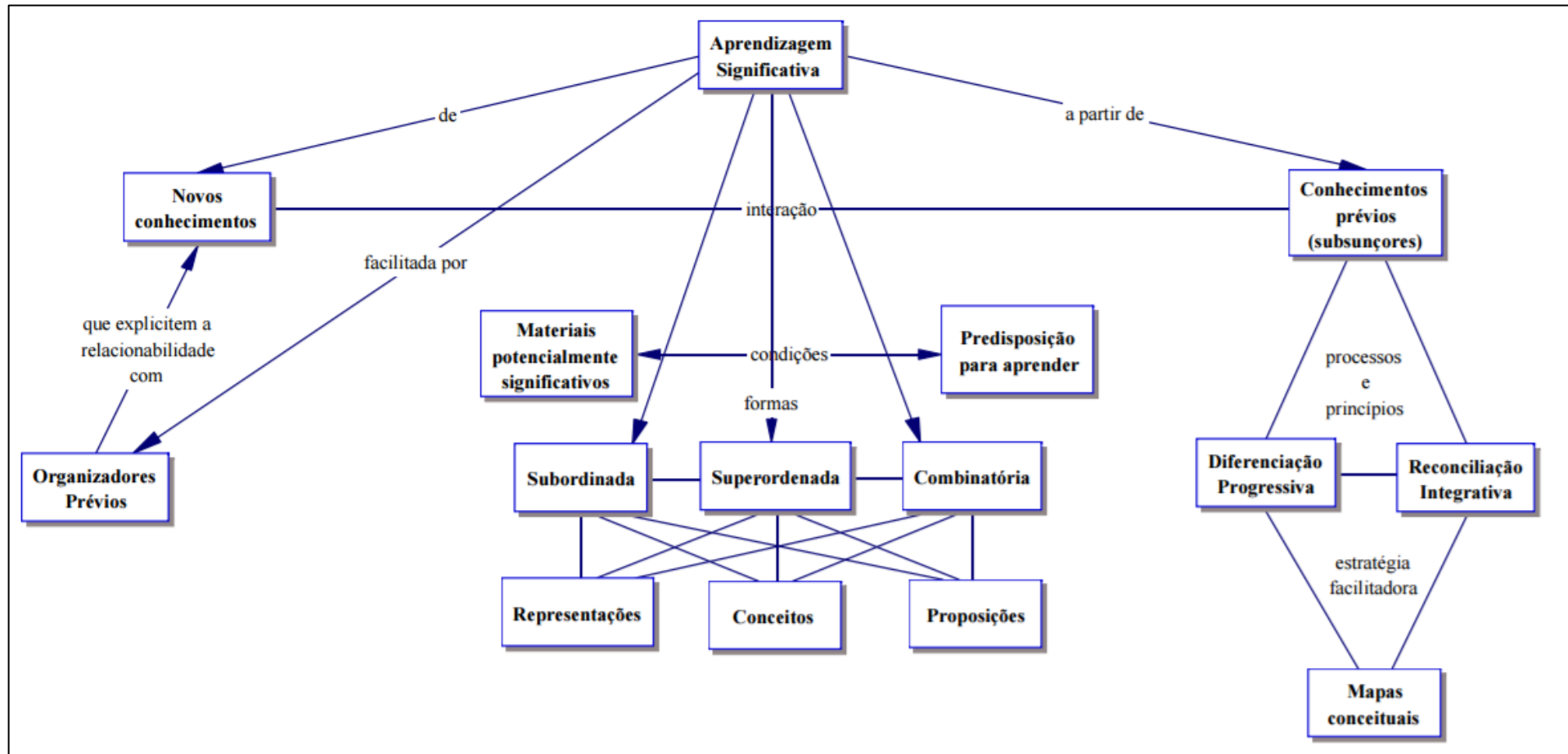
ao motivar o estudante, apresentando o tema de modo tão significativo quanto possível (AUSUBEL, NOVAK E HANESIAN, 1980).

No caso de estudantes surdos, acreditamos que uma forma de motivação inclui, preferencialmente, a apresentação dos temas em Libras como língua instrucional, por meio da qual poderão ocorrer discussões entre os participantes. Mas, antes de tomar essa decisão, o professor deve considerar os aspectos sociais e culturais e ponderar sobre a identidade linguística, relacionada ao uso da Libras ou da língua oral e, caso sejam usuários de aparelho de amplificação sonora, considerar se a voz humana é audível e compreensível. Além disso, deve considerar se esses aspectos interferiram na aprendizagem dos discentes até o nível escolar em que se encontram (LODI; LACERDA, 2014).

Todos esses fatores devem ser considerados no planejamento de ensino. Como a aprendizagem significativa é progressiva, uma unidade deve ser planejada após a finalização da que a antecede, pois o novo conhecimento da unidade anterior agora serve de âncora para outros novos conhecimentos, logo, os conhecimentos prévios se consolidam num processo longo, com rupturas e continuidades. Por conseguinte, para a consolidação significativa, um mecanismo pode ser a repetição de uma ideia apresentada em conteúdos sequenciados e dependentes naturalmente daquele que o antecedeu. A redundância da ideia apresentada por diferentes instrumentos de instrução e de avaliação tem um maior potencial facilitador da aprendizagem e promove no estudante o constante desenvolvimento dos processos de diferenciação progressiva e reconciliação integradora (AUSUBEL, 2003).

A essência da Teoria da Aprendizagem Significativa é principalmente cognitiva. Novak (2010) amplia esse conceito ao propor uma teoria mais humanista ao focar no pensamento, sentimento e ação do estudante.

Figura 7 - Mapa conceitual da teoria de aprendizagem significativa ausubeliana



Fonte: Moreira (2016)

3.2 TEORIA DA EDUCAÇÃO DE NOVAK

Novak e Gowin propuseram a Teoria da Educação em 1998 (NOVAK, GOWIN, 1999), posteriormente refinada em 2010 (NOVAK, 2010). Nessa teoria, a educação está constituída de cinco elementos indissociáveis entre si, que envolvem: estudante, professor, conhecimento, contexto e avaliação.

Nessa perspectiva, o conhecimento é adquirido a partir da construção de novos conhecimentos por meio de um processo de altos níveis de aprendizado significativo por pessoas criativas, em um contexto que pode incluir múltiplos ambientes físicos e sociais, inclusive, o ensino a distância.

O estudante, assim como na TAS de Ausubel, deve ter compromisso pela sua aprendizagem e demonstrar predisposição em aprender. O professor guia o estudante para a aquisição de novas aprendizagens, por meio da negociação e compartilhamento de significados, a partir da integração do pensamento, sentimento e ação, na perspectiva da aquisição de conhecimentos, transformação das emoções ou sentimentos e melhoria nas ações físicas ou performance. Assim, a fim de realçar a capacidade do estudante em experiências subsequentes. A avaliação serve para informar o professor e o estudante quão bem os novos significados foram adquiridos e/ou como foram aplicadas e não para punir aqueles que não alcançaram níveis estipulados pelo professor.

Resumidamente, a teoria da Educação de Novak (2010, p. 23) propõe que a “aprendizagem significativa está subjacente à integração construtiva do pensamento, do sentimento e da atuação do estudante, levando ao empoderamento por meio do compromisso e responsabilidade.”

Demonstrar que o estudante adquiriu novos conhecimentos não é uma tarefa fácil. Em sua pesquisa, Novak e Gowin (1999) descobriram que os Mapas Conceituais podem ajudar os estudantes a aprender a aprender, capturar o conhecimento explícito e tácito de especialistas; poderiam ainda auxiliar na metodologia do professor, pois podem ser usados na planificação do currículo, na unidade de ensino e de aula; podem facilitar o trabalho criativo em todas as disciplinas e, além da aplicação na educação, também podem ser aplicados para facilitar a melhoria dos métodos de gerenciamento e comercialização.

Os Mapas Conceituais são considerados um recurso esquemático que pode representar hierárquica e sistematicamente grande quantidade de informações verbais (NOVAK, 2004) e pode ser uma forma de desenvolver processos cognitivos no estudante,

pois, conforme Novak e Cañas (2008, p. 10, grifo nosso), “são **ferramentas gráficas** para a organização e representação do conhecimento”.

Nos Mapas Conceituais, doravante MC, informações verbais são sistematizadas de forma hierárquica e visual. Essa apresentação, contígua e sincrônica de informações verbais e visuais no mesmo espaço, proporciona ao aprendiz resgatar as informações por diversos caminhos diferentes, através da utilização simultânea de dois subsistemas cognitivos: um especializado em imagens não verbais e outro em linguagem verbal (VEKIRI, 2002).

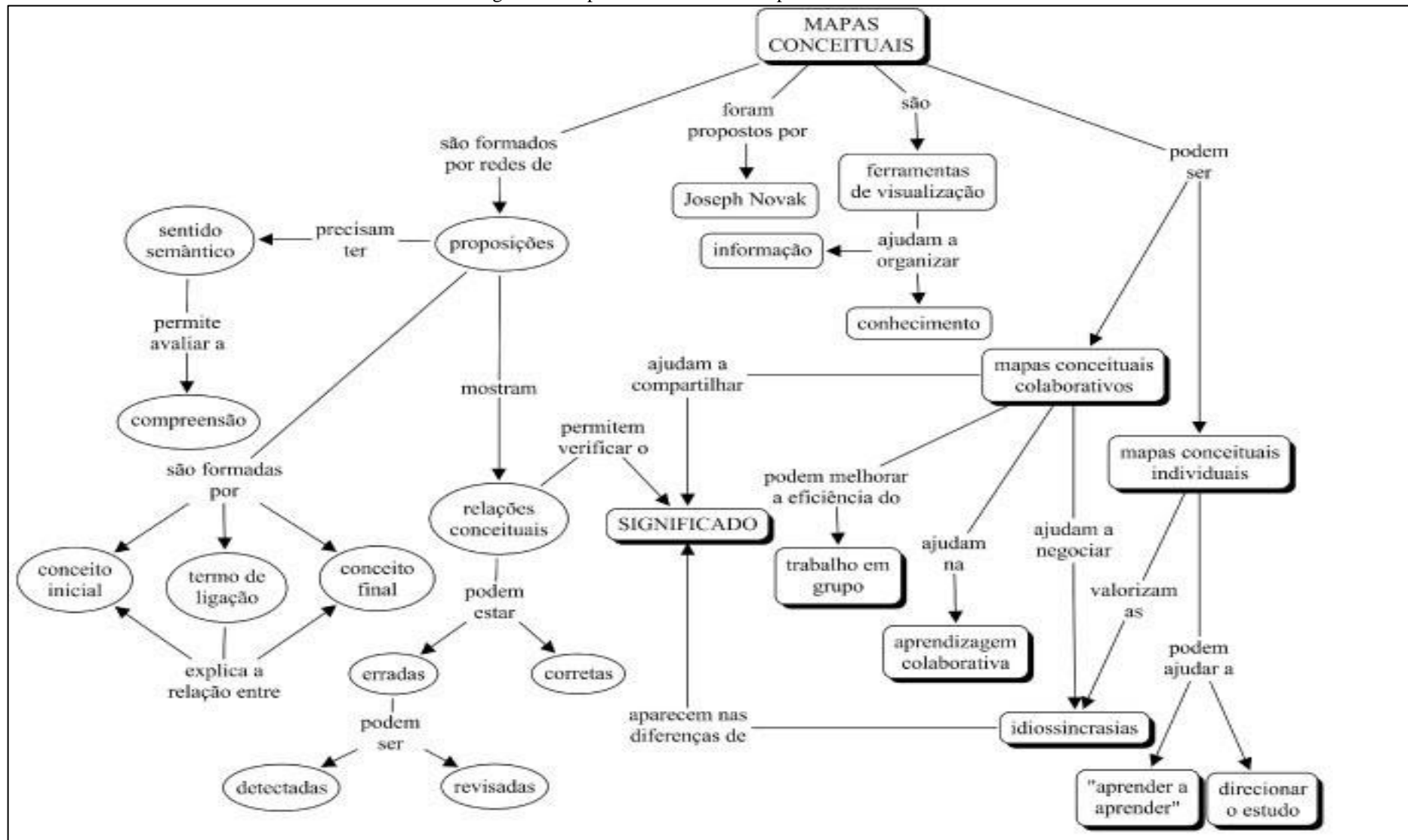
O uso do sistema visual requer menos esforço cognitivo para compreender as informações e são mais facilmente assimilados do que apenas palavras. Nesse contexto, seria vantajoso empregar esse recurso no processo de ensino e aprendizagem para surdos cuja apreensão de conhecimentos se processa, principalmente,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

Conforme Novak (2004, 2010), Novak e Gowin (1999), e Novak e Cañas (2004, 2006, 2008) os Mapas Conceituais apresentam as seguintes características (Figura 8):

- a) são constituídos por redes de proposições. Cada proposição é formada por conceito + termo ou frase de ligação + conceito;
- b) os conceitos traduzem regularidades perceptíveis em acontecimentos ou objetos que nos rodeiam. São designados por rótulos que podem ser palavras ou sinais tais como +, -, Σ , Δ etc contidos em caixas ou círculos (NOVAK, 2010);
- c) os termos ou frases de ligação podem ser verbos ou locuções verbais preposicionadas ou não ou preposições que expressam a relação entre os conceitos por meio de uma linha de conexão. O vocábulo exemplo também pode ser um termo de ligação;
- d) os conceitos são listados subordinadamente, ou seja, sua hierarquização ocorre do mais geral para o mais específico;
- e) nos casos em que a ordenação dos conceitos não seja por subordinação, a direção da leitura pode ser indicada por uma flecha (NOVAK, GOWIN, 1999);
- f) cada proposição é uma unidade de significado, cuja leitura deve ser realizada de cima para baixo e, conforme acrescenta Derbentseva e Kwantes (2014), da direita para esquerda;
- g) as proposições podem estar erradas ou corretas de forma a demonstrar (in)compreensão do conteúdo;
- h) apresentam uma pergunta focal, de forma a direcionar as ideias presentes no MC para responder a questão;

- i) podem apresentar ligações cruzadas (*cross links*), que são ligações entre conceitos em diferentes segmentos do conhecimento;
- j) devem estar em constante revisão.

Figura 8 - Mapa Conceitual sobre mapeamento conceitual



Fonte: Correia, Silva e Romano Júnior (2010)

Essa forma de representação dos conceitos coincide com a estrutura da teoria de aprendizagem significativa de Ausubel, pois facilita a negociação, construção e aquisição de significados. Outrossim, vai ao encontro de uma educação centrada no aluno para atender ao desenvolvimento harmônico das suas habilidades e dimensões cognitiva, pessoal e social (NOVAK; GOWIN, 1999).

Os Mapas Conceituais podem servir como recurso motivacional para aprendizagem, pois favorecem a tomada de consciência das novas relações entre os conceitos numa hierarquia subordinada e/ou superordenada e isso lhes confere recompensa emocional e cognitiva, pois “produz aquele sentimento de ah, ah! que temos quando subitamente nos apercebemos de um novo significado ou de uma nova relação num tema de estudo” (NOVAK; GOWIN, 1999, p. 120).

Os Mapas Conceituais, como estratégia de aprendizagem, são mais eficazes do que outras formas como sublinhar, fazer anotações ou discutir com os colegas (HILBERT; RENKL, 2008).

O aperfeiçoamento da Teoria de Educação de Novak (NOVAK, 2010) sugere diversas atividades educacionais que podem ser integradas e combinadas ao MC. Entre essas atividades citamos o MC esqueleto semiestruturado por especialistas (*expert skeleton concept maps*) e o estacionamento de conceitos (*parking lot*).

O uso de MC esqueleto serve como ponto de partida e suporte para o estudante selecionar conceitos e acrescentar novas proposições. A seleção de conceitos para inserir no MC esqueleto pode ser a partir de uma lista de conceitos previamente disponibilizados 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 à hierarquização dos conceitos (NOVAK, 2004, 2010; NOVAK; CAÑAS, 2006, 2008;).

O uso de MC esqueleto pode 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; CANÁS, 2008).

Pesquisas sobre Mapas Conceituais são divulgadas, principalmente, na Conferência Mundial sobre Mapas Conceituais, realizada bianualmente desde 2004. Ao realizarmos uma revisão desses trabalhos, encontramos somente duas pesquisas que aplicam o uso de MC com estudantes surdos. A primeira desenvolvida no Panamá por Castillo; Mosquera; Palacios (2008) que utiliza MC como ferramenta para melhorar habilidades de compreensão de leitura de crianças surdas. A segunda, realizada na Grécia, por Nikolarazi; Theofanous (2012),

utiliza MC como recurso para extração de significado de textos narrativos de estudantes surdos.

Além dessas, poucos foram os trabalhos encontrados sobre a aplicação dos MC com estudantes surdos (Quadro 4).

Quadro 4 – Pesquisas relacionadas ao uso de MC para estudantes surdos

Autor	Título
Easterbrooks; Stephenson (2006)	Um exame de vinte práticas de alfabetização, ciências e matemática usadas para educar estudantes surdos ou com deficiência auditiva.
Mallmann; Geller (2011)	(Re)pensando o uso de Libras e <i>Signwriting</i> : uma experiência com Mapas Conceituais
Martins (2016)	Mapas Conceituais: recurso didático na aquisição de competência lexical do português escrito por estudantes surdos
Marschark; Knoor (2012)	Educating Deaf Children: Language, Cognition, and Learning

Fonte: Dados da pesquisa

Easterbrooks; Stephenson (2006) faz uma análise de práticas de alfabetização, ciências e matemática. Cita Mapas Visuais como prática de ensino de matemática e ciências. Mas as autoras não especificam como seriam esses Mapas Visuais, portanto, poderiam ser Mapas mentais, Mapas conceituais, diagramas etc.

No Brasil a pesquisa com Mapas Conceituais para surdos são incipientes, pois encontramos os trabalhos de Mallmann; Geller (2011) no Rio Grande do Sul e de Martins (2016) no Distrito Federal. O primeiro faz uso de MC escritos em *signwriting* para o ensino de educação sexual nas aulas de ciências para surdos do 7º ano do ensino fundamental. O segundo, utiliza MC como recurso didático na aquisição de português escrito por estudantes surdos do 6º ao 9º ano do ensino fundamental.

Os pesquisadores americanos Marschark e Knoor (2012) sugerem o uso de MC como estratégia para melhorar a conexão entre conceitos.

Todos os aspectos referentes à Teoria da Aprendizagem Significativa e sobre MC de Novak devem ser considerados para a proposição de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, conforme descrito na próxima seção.

3.3 UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA – UEPS

Uma unidade de ensino é formada por um conjunto de conteúdos inter-relacionados e complementares sobre um tema. A sequência desses conteúdos deve fazer sentido, pois um se relaciona ao outro a partir das aprendizagens anteriores, ao mesmo tempo em que acrescentam novos conhecimentos que servirão de base para conteúdos posteriores.

O planejamento docente envolve tanto as atividades didáticas - que incluem a seleção dos conteúdos, metodologia, recursos e avaliação, em virtude dos objetivos propostos, quanto a sua revisão e adequação, de forma a articulá-lo ao contexto social no decorrer do processo de ensino (LIBÂNEO, 1994).

No planejamento do ensino de Ciências, os conteúdos de Citologia podem ser organizados a partir de três momentos pedagógicos relacionados à problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2009).

No primeiro momento, denominado problematização inicial, são apresentadas situações reais, vivenciadas pelos estudantes e relacionadas aos temas, por meio de problemas como organizadores prévios, mas que, para solução, exigem a introdução de novos conhecimentos. Dessa forma, o estudante sente-se estimulado a adquirir outros conhecimentos.

No segundo momento, os novos conhecimentos serão sistematicamente estudados para a aquisição de termos específicos, conceitos e relações entre os prévios e os novos conhecimentos. No desenvolvimento desse momento, diferentes recursos podem ser empregados para que o estudante seja capaz de formar essas associações e, no terceiro e último momento, aplicá-las na interpretação das situações anteriormente problematizadas.

Nesse processo, inicialmente, devem ser averiguados os conhecimentos que o estudante detém sobre o tema, pois são determinantes na forma de abordagem do conteúdo. Posteriormente, são estabelecidos os objetivos que se pretende alcançar com os estudantes no ensino e aprendizagem, isto é, o que se deseja que eles saibam após esse processo que ainda não sabiam antes dele. Partindo dos objetivos, buscam-se os métodos e recursos mais apropriados e compatíveis aos interesses e necessidades dos estudantes e ao nível de ensino, a fim de propiciar o desenvolvimento das capacidades cognitivas, metacognitivas, psicomotoras, interpessoais e comunicacionais. Desse modo, converge o estudante para o centro do processo, participando de forma efetiva, prazerosa e colaborativamente na construção dos próprios conhecimentos e dos seus pares.

Essa responsabilidade do estudante pela própria aprendizagem precisa ser favorecida pelo professor. Uma alternativa é direcionar questionamentos àqueles estudantes que ainda não demonstram essa competência. Ao ser questionado e relutar para responder, o questionamento pode ser levantado para a classe e permitir que outro aluno responda-o, então retornar o questionamento novamente ao primeiro estudante para que responda. Dessa forma, o professor estimula a participação de todos, mesmo que demonstrada apenas pela repetição da resposta dada anteriormente ou até pela tentativa de formular sua própria resposta e, assim, proporcionar que esse estudante, antes incapaz ou resistente em responder, perceba a importância de participar das discussões (LEMOV, 2011).

Com o intuito de atingir esses objetivos, o professor, por meio de diferentes estratégias, apresenta algo para “despertar a inquietação diante do desconhecido, buscando explicações lógicas e razoáveis, amparadas em elementos tangíveis” (BIZZO, 2009, p. 14). Essas explicações precisam estar contextualizadas e podem ser abordadas por meio de diferentes situações relacionadas ao cotidiano do aluno; outras disciplinas escolares; o próprio universo da Ciência e suas teorias; o ensino por meio da relação entre conhecimento científico, conhecimento escolar ou outros conhecimentos ou no contexto histórico e social da Ciência, da cultura e do movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (KATO; KAWASAKI, 2011).

Nesse ínterim, o planejamento das estratégias a serem utilizadas para abordar o tema carece ser selecionado dentro de uma categoria na qual os conhecimentos prévios dos estudantes melhor se encaixem, para ir ao encontro das premissas da teoria de aprendizagem significativa e servir como suporte para apresentação de novos conteúdos. No ensino de Citologia, diversas são as estratégias como, por exemplo, a realização de aulas práticas com materiais comestíveis para representar a estrutura da célula (OLIVEIRA; STOLLAR; MORAES, 2009), uso de Mapas conceituais (VINHOLI JÚNIOR; PRINCIVAL, 2014), realização de peças teatrais (LINHARES; TASCETTO, 2011), apresentação, de maneira lúdica, (ALVES, 2011; ROSSETTO, 2010) ou elaboração de modelos didáticos (AMABIS; MARTHO, 2009).

Portanto, no planejamento das estratégias e recursos para ministrar aula de ciências, o objetivo é alcançar resultados esperados para que o estudante possa entender o que é conhecido (BIZZO, 2009). O planejamento de uma unidade de ensino deve iniciar com a participação dos estudantes para atestar o que estes já conhecem sobre o tema. E, a partir desses conhecimentos, elaborar os objetivos a serem alcançados para cada conteúdo, os

recursos e metodologias adequados ao tema, aos estudantes e níveis de ensino, além das formas de avaliação para atestar os conhecimentos adquiridos.

Para elaborar as UEPS, Moreira (2011b) indica oito aspectos sequenciais:

- a) Definição do tópico a ser abordado;
- b) Externalização dos conhecimentos prévios a partir da proposição de situações que a estimulem;
- c) Enunciação de situações problemas que deem sentido aos novos conhecimentos e podem motivar o estudante a aprender;
- d) Apresentação do conhecimento de forma progressiva, a partir dos aspectos mais gerais aos mais específicos, a fim de desencadear no estudante o desenvolvimento do processo cognitivo da diferenciação progressiva;
- e) Resgate dos aspectos mais estruturantes do tema, em nível mais elevado de complexidade do apresentado anteriormente, a fim de que o aluno possa desenvolver o processo de reconciliação integradora. Após essa etapa, pode ser proposta uma atividade para ser executada de forma coletiva e colaborativamente;
- f) Conclusão da unidade, retomada das características mais relevantes, porém de uma perspectiva integradora. Finalizando com a proposição de novas situações problemas a serem resolvidas novamente, coletiva e colaborativamente, mas em nível mais elevado do que a anterior;
- g) Avaliação da aprendizagem deve ser contínua e formativa no decorrer do processo de implantação da UEPS. No entanto, uma última avaliação somativa e individual deve ser aplicada no final do processo.
- h) O êxito da UEPS só será considerado se as avaliações fornecerem evidências de aprendizagem significativa.

Os resultados da aprendizagem são obtidos por meio da avaliação. Como a aprendizagem é um processo contínuo, a avaliação também precisa sê-lo, pois, dessa forma, possibilita ao professor recolher dados, refletir sobre eles e, se necessário, redirecionar o processo de ensino. É, portanto, parte integrante do processo de ensino e de aprendizagem.

Nesse contexto, a avaliação deve ser tomada como uma prática diagnóstica, cujo objetivo é a inclusão e não a seleção dos estudantes ou exclusão daqueles que não alcançaram os resultados esperados. Para a inclusão destes devem ser criadas novas condições, pelos mais variados meios, para se obter melhores resultados de aprendizagem.

Os instrumentos avaliativos devem ser/estar (LUCKESI, 2011):

- a) Articulados com os conteúdos ministrados;
- b) Compatíveis com habilidades (motoras, mentais, imaginativas...) desenvolvidas e com os níveis de dificuldade ensinados;
- c) Extensivo a todos os conteúdos eleitos como relevantes e ensinados;
- d) Compreensíveis e com linguagem clara;
- e) Auxiliares na aprendizagem dos estudantes, de modo participativo, por meio de discussões sobre os resultados alcançados.

A avaliação pode ser analítica ou formativa, aplicada no decorrer do processo, de forma que o professor capte pistas sobre a incompreensão dos conteúdos manifestadas pelos estudantes como um franzir de testa e/ou balançar a cabeça negativamente (MORETTO, 2013).

Mas, também, pode ser somativa, realizada por meio de provas após a conclusão de uma unidade curricular em um determinado período de tempo para julgar a eficácia ou não das atividades didáticas desenvolvidas no ensino previsto no planejamento. Nessa situação, o professor, a partir da detecção do erro cometido pelo estudante, precisa geri-lo de forma que a aprendizagem seja alcançada.

Os instrumentos avaliativos não devem ser utilizados num enfoque behaviorista, ou seja, pautados essencialmente na previsão de comportamento observável e mensurável do sujeito como respostas dicotômicas (certo/errado ou sim/não), conforme os estímulos apresentados pelo professor. Desse modo, promoveriam a aprendizagem mecânica por não envolverem a questão da compreensão demonstrada pela aplicação do significado atribuído ao conteúdo em outras situações.

O foco da avaliação durante a aprendizagem significativa é verificar a compreensão e absorção de significados e a capacidade de relacioná-los entre si. Para Ausubel, Novak e Hanesian (1980), a avaliação evidencia a compreensão da aprendizagem quando o estudante é capaz de aplicar os novos conhecimentos em situações que não lhe são familiares.

Esse posicionamento de Ausubel para a avaliação é considerado radical para Novak e, por essa razão, este apresenta os Mapas Conceituais como recurso de instrução e avaliativo para demonstrar evidências da aprendizagem significativa.

3.4 AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM POR MEIO DE MAPAS CONCEITUAIS

A aplicabilidade dos MC em educação estende-se a uma ampla gama de objetivos: identificação de conhecimentos prévios dos estudantes, planejamento de roteiro de aprendizagem, extração de significado de textos ou trabalhos de laboratório, leitura de artigos de jornais ou revistas, preparação de trabalhos escritos ou de exposição oral e para avaliação (NOVAK, GOWIN, 1999). Porém, deve ser ressaltado que o uso de MC como recurso avaliativo somente deve ser aplicado se essa técnica também tiver sido parte das atividades de aprendizagem (CAÑAS; NOVAK, 2012; NOVAK, 2010).

Novak e Gowin (1999, p. 113) ressaltam que não há “um mapa conceitual perfeito”, pois há diferentes formas de representar corretamente a hierarquia de relações entre os conceitos, uma vez que a aquisição de significados e sua internalização não são literais e envolvem elementos particulares de cada aprendiz.

Antes de utilizar os MCs na sala de aula, seja como recurso instrucional ou avaliativo, os docentes precisam conhecer a teoria ausubeliana que o fundamenta e estar capacitados com a técnica de elaboração desse recurso, para evitar erros. Pesquisas (CONRADTY; BOGNER, 2010; HILBERT; RENKL, 2008) com estudantes demonstraram que os erros mais comuns na construção dos Mapas estão na hierarquização dos conceitos e no inter-relacionamento das proposições. Para evitá-los, os autores apontam a necessidade de treinamento na técnica antes de utilizá-los como estratégia de aprendizagem.

A construção de bons MCs exige técnicas, que podem ser adquiridas com apresentação de MCs elaborados pelo professor e também por meio de um treinamento prévio com orientações para o processo de construção, conforme Hilbert e Renkl (2008) e Conradty e Bogner (2010):

- a) Planejar a construção dos Mapas Conceituais, ou seja, estabelecer um objetivo para a construção do MC como elemento delimitador do tema para evitar o distanciamento entre o conteúdo. Uma alternativa seria estabelecer um objetivo por meio de uma pergunta que o MC deve responder e, dessa forma, escrever uma rede proposicional que certamente não responderia a outras perguntas sobre o mesmo tema;

- b) Eleger conceitos²⁵-chave para a base de construção do MC e estabelecer relação com os conceitos relevantes da estrutura cognitiva do estudante. Essas relações são expressas por termos de ligações entre dois conceitos e formam uma proposição;
- c) Utilizar proposições que expressem clara e corretamente a relação entre conceitos por meio das palavras de ligação. Os erros na construção das proposições indicam problemas na: c1) aprendizagem do conteúdo como, por exemplo, a falta do termo de ligação ou a presença deste sem verbo ou com palavras que expressem incerteza torna a proposição incorreta ou, pelo menos, imprecisa; c2) na técnica de construção do MC como desenhar a direção da seta ou a ausência desta para conectar a palavra de ligação aos conceitos;
- d) Hierarquizar os conceitos de modo a situar o conceito mais geral, denominado conceito raiz do MC, no ponto inicial e mais superior, de modo a ordenar, em níveis inferiores, os conceitos mais específicos e subordinados. Organizar os conceitos dessa forma revela a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa entre eles;
- e) Controlar o processo de construção do MC, com revisões constantes e, se necessário, novas construções do MC.

A memória dos seres humanos estrutura o conhecimento de forma hierárquica, portanto, a construção de Mapas Conceituais demonstra como está organizada a estrutura cognitiva destes. Conforme o domínio do tema aumenta, também há uma evolução de conceitos hierarquizados: no início da aprendizagem forma-se um MC radial com apenas dois níveis, no qual um conceito se conecta aos demais; com o domínio dos conhecimentos, há uma sequência de conceitos conectados, de modo a formar uma MC linear e, com o aprofundamento, é possível formar uma rede de conceitos conectados e relacionados formando uma rede. Mapas em rede são formados por estudantes que aprendem um tema significativamente (KINCHIN; HAY; ADAMS, 2000).

A análise de MC pode ser realizada mesclando critérios da Taxonomia Topológica proposta por Cañas *et al.* (2006), que mede a complexidade estrutural do MC, e da Taxonomia Semântica desenvolvida por Miller e Cañas (2008) para avaliar o conteúdo.

²⁵Novak e Gowin (1999), baseados nos estudos de Miller (1956) e Simon (1974), limitam o número de conceitos em qualquer nível de uma hierarquia para que as pessoas possam lidar com eles simultaneamente. Para ideias conceituais, o limite é de, no máximo, sete ou oito conceitos, para ideias procedimentais, será três ou quatro.

A taxonomia topológica fornece uma análise objetiva por permitir uma avaliação geral de um mapa conceitual a partir do número de níveis hierárquicos, do número de proposições e do número de ligações cruzadas, mas não fornece uma avaliação completa (CAÑAS; NOVAK; REISKA, 2012).

Para que uma análise semântica seja feita em um mapa conceitual é necessário que este mapa tenha elementos estruturais e semânticos suficientes para que a leitura faça sentido, isto é, o mapa deve atender aos seguintes critérios: (a) predominância de conceitos em vez de textos; e (b) não faltar palavras de ligação.

Por considerar a complexidade da construção de MC e as dificuldades dos estudantes surdos na escrita da Língua Portuguesa, os conceitos e os termos de ligação utilizados no MC foram elencados pelos estudantes em conjunto com os pesquisadores. Dessa forma, acreditamos que os esforços cognitivos se concentrem na compreensão do conteúdo e organização deste para evidenciar a aprendizagem.

A taxonomia semântica considera os significados que são sempre pessoais e idiossincráticos. Como a complexidade semântica não avança simetricamente para todos os alunos e, para não penalizar os estudantes quanto a essa progressão assimétrica, a taxonomia semântica se baseia em uma rubrica de avaliação baseada em seis critérios, para os quais são atribuídos pontos. Posteriormente, estes pontos são traduzidos para uma escala de qualidade de conteúdo.

Sendo assim, a taxonomia semântica de Miller e Cañas (2008a) leva em consideração seis critérios, a saber: i) relevância e completude conceitual; ii) estrutura proposicional correta; iii) presença de proposições erradas (mal concebidas); iv) presença de proposições dinâmicas; v) número e qualidade de ligações cruzadas e vi) presença de ciclos.

Em relação à **relevância e completude** conceitual do MC, devem ser considerados fatores contextuais como idade, cultura e nível educacional e se a fonte do MC se baseia em conhecimentos prévios ou em experiências pedagógicas realizadas em sala de aula. Outros fatores a serem considerados são a presença ou omissão de conceito-raiz e questão focal.

O segundo critério estabelece a **estrutura proposicional correta**, ou seja, a necessidade das proposições serem formadas pela tríade conceito + frase de ligação + conceito. Além disso, deve ser considerada como uma unidade semântica autônoma, em outras palavras, cada proposição não pode ser fragmento de uma frase e deve apresentar significado independente dessa estrutura maior.

Como as frases de ligação entre os conceitos que são formadas por verbos, locuções verbais (preposicionadas ou não) ou preposições. É válido considerar que, normalmente,

estudantes surdos usam verbos no infinitivo e sem preposições. Por essa razão, quando requisitado, os pesquisadores forneciam a palavra a partir do sinal em Libras dado pelo estudante para empregar como palavra de ligação.

O terceiro critério, **proposições erradas**, versa sobre as proposições que fazem afirmações falsas sobre o conteúdo, ou seja, os equívocos. A presença de proposições erradas não deve ser punida, pelo contrário, a sua ausência é recompensada.

O quarto critério diz respeito à **natureza das proposições**, que podem ser estáticas ou dinâmicas. As **proposições estáticas** são aquelas que descrevem, definem ou organizam o conhecimento, normalmente, constituídas dos verbos ser, ter, denominar, caracterizar, classificar, conter ou localizar. As **proposições dinâmicas** contêm verbos que envolvem movimento físico, ação ou mudança de estado que podem estabelecer ou não relação de dependência. Quando não é possível identificar a relação entre causa e efeito entre os conceitos da proposição, as proposições são **dinâmicas não causais**. Como, por exemplo, na proposição “raiz absorve água”.

Nas **proposições dinâmicas causais** os verbos empregados estabelecem alguma relação de dependência, nas quais um dos conceitos deve estar associado à causa e o outro conceito ao efeito como, por exemplo, na proposição “cigarro pode produzir câncer”. Esse tipo de proposição dinâmica causal é classificado como não quantificadas e quantificadas. As **proposições dinâmicas causais não quantificadas** não estabelecem a forma como a relação de dependências ocorre entre os conceitos.

Além dessas, há as **proposições dinâmicas causais quantificadas** que, além de estabelecerem a relação de dependência, ainda explicita a maneira com que a mudança em um conceito induz a mudança no outro conceito como, por exemplo, na proposição “subatividade da glândula tireoide diminui o metabolismo”.

A ocorrência de proposições dinâmicas é influenciada pela natureza da questão focal, que pode ser classificada como fechada, aberta e estática ou aberta e dinâmica. À medida que a questão focal se torna mais aberta e exige mais explicações, ao invés de descrições, as proposições se tornam cada vez mais dinâmicas (MILLER; CAÑAS, 2008b).

O próximo critério diz respeito ao **número e qualidade das ligações cruzadas**. Os autores estabelecem um número mínimo de três ligações cruzadas, cujas ligações devem estabelecer relações corretas, adequadas e instrutivas.

O último critério está relacionado à **ocorrência de ciclos** no MC. Um ciclo corresponde a um circuito fechado orientado em uma única direção por meio de setas e permite representar construções estreitamente interligadas entre os conceitos. Apesar da

importância da presença de ciclos, um MC sem ciclos também pode ser considerado um ótimo mapa.

Cada um desses critérios recebe uma pontuação (Quadro 5).

Quadro 5 - Pontuação atribuída a cada critério da Taxonomia Semântica

Pontuação para os critérios	
1. Relevância e Completude conceitual	
Apresenta poucos conceitos ou a maioria é irrelevante, redundante e há excessivo uso de exemplos.....	0pt
Metade ou mais dos conceitos são relevantes e bem definidos, mas muitos conceitos são perdidos e há excessivo uso de exemplos.....	1pt
Maioria dos conceitos são relevantes e bem definidos, mas alguns são perdidos e há apropriado uso de exemplos	2pt
Todos os conceitos são relevantes e bem definidos com nenhuma perda de conceitos importantes e há apropriado uso de exemplos.....	3pt
2. Proposições válidas	
Muito poucas são proposições válidas.....	0pt
Algumas são proposições válidas.....	1pt
Todas ou quase todas são proposições válidas.....	2pt
3. Proposições equivocadas	
Duas ou mais são proposições equivocadas.....	0pt
Uma ou duas são proposições equivocadas.....	1pt
Nenhuma proposição equivocada.....	2pt
4. Natureza das proposições	
Não há proposições dinâmicas de nenhum tipo.....	0pt
Contém somente proposições dinâmicas não causais.....	1pt
Contém 1 ou 2 proposições dinâmicas causais.....	2pt
Contém 2 ou mais proposições dinâmicas causais.....	3pt
Contém proposições dinâmicas causais quantificadas.....	4pt
5. Número e qualidade das ligações cruzadas	
Contém ligações cruzadas, mas são todas falsas.....	0pt
Não contém ligações cruzadas.....	1pt
Contém ligações cruzadas e estabelecem relações corretas, porém são redundantes ou não relevantes.....	2pt
Contém 1 ou 2 ligações cruzadas relevantes e adequadas e com perda de relevantes ligações cruzadas.....	3pt
Contém 2 ou mais ligações cruzadas relevantes e adequadas e com perda de relevantes ligações cruzadas...4pt	
Contém 2 ou mais ligações cruzadas relevantes e adequadas e não há perda de relevantes ligações cruzadas.....	5pt
6. Presença de ciclos²⁶	
Não contém ciclos.....	0pt
Contém pelo menos 1 ciclo, mas algumas proposições não são válidas.....	1pt
Contém pelo menos 1 ciclo e todas as proposições são válidas.....	2pt

Fonte: Miller e Cañas (2008a)

Após o estabelecimento de pontuação para cada critério, os pontos são somados (valor máximo de dezoito pontos) e traduzidos para uma escala²⁷ de qualidade de conteúdo.

²⁶De acordo com Miller e Cañas (2008a), a presença de ciclos em MCs é ínfima e os autores propõem que esse critério seja eliminado.

²⁷A escala qualitativa apresentada por Miller e Cañas (2008a) está constituída de seis níveis, a saber: não avaliada, muito baixa, baixa, intermediária, alta e muito alta. Neste trabalho, optamos por substituir a denominação dada pelos autores para cada nível, por outra mais usual: excelente, bom, regular, pobre e insuficiente, além do nível não avaliada, que inclui os MCs que não receberam nenhuma pontuação, por não atenderem aos critérios.

A forma como as estratégias de apresentação dos conteúdos e das atividades são realizadas na sala de aula influencia nos resultados de aprendizagem. O tipo e a qualidade do MC podem representar o reflexo das condições sob o qual o MC foi construído, ao invés da compreensão do conteúdo pelo estudante.

As condições fornecidas ao estudante durante a construção do MC envolvem as demandas que o aluno deve cumprir e as limitações que deve seguir para completar a tarefa. Essas especificações durante a construção de MC são fornecidas em termos de estrutura e/ou conteúdo e podem variar pelo grau de restrição ou de liberdade de conteúdo (CAÑAS; NOVAK; REISKA, 2012).

Liberdade de conteúdo é expresso quando o estudante pode determinar o tópico do conteúdo, a questão focal, os conceitos etc. a serem inseridos no MC. Liberdade de estrutura ocorre quando o estudante pode decidir sobre o tipo de estrutura gráfica do MC (CAÑAS; NOVAK; REISKA, 2012).

Os estudantes encontram dificuldades para construir MC em condições de total liberdade de conteúdo e estrutura, pois, nessas condições se deparam com uma tela em branco do software *Cmaptools*²⁸, na qual eles devem decidir o que inserir e como organizar o MC. Portanto estabelecer algumas condições, entre elas o fornecimento de questão focal e do conceito-raiz, aumenta a possibilidade de obter efeito positivo no tipo e na qualidade do MC construído (CAÑAS; NOVAK; REISKA, 2012).

Ao considerarmos as dificuldades dos estudantes surdos na escrita dos termos específicos de Biologia, julgamos necessário fornecer a questão focal e o conceito-raiz e, além destes, a lista de conceitos (como sugestão e não como uma lista restritiva) dentro de um MC esqueleto. Pois, conforme Cañas, Novak e Reiska (2012), fornecer MC esqueleto serve como guia para tópicos difíceis e favorece a construção em bases sólidas.

Mesmo sob condições que favoreçam a construção de MC, a demanda da carga cognitiva do estudante é alta, pois este precisa compreender e aplicar as regras de elaboração de MC e compreender o conteúdo para selecionar conceitos e proposições para organizar o MC (CORREIA; AGUIAR, 2014).

Além dessas questões, podemos acrescentar mais um nível de dificuldade específica para estudantes surdos, como selecionar e estabelecer significado às palavras (conceitos e palavras de ligação) que serão utilizadas no MC, escritas em língua portuguesa, considerada como segunda língua para estes estudantes. Esse processo é mais um desafio e demanda maior

²⁸Software desenvolvido por Florida Institute for Human & Machine Cognition (IHMC), Pensacola, EUA.

carga cognitiva porque, conforme Nikolarazi e Theofanous (2012), envolve o aprendizado de uma segunda língua e abrange a transição do signo de uma língua oral desconhecida para a sua forma escrita.

Sobre a demanda cognitiva exigida durante a aprendizagem, devemos nos preocupar com questões relacionadas à memória de trabalho e à carga cognitiva imposta a essa memória de trabalho.

O sistema de memória está constituído pela memória de trabalho ou memória de curto prazo e a memória de longo prazo. O primeiro pressuposto considera a memória de trabalho uma memória com capacidade limitada para o processamento de novas informações, entre cinco e nove, retidas por alguns segundos. Para promover a aprendizagem e diminuir essa limitação da memória de trabalho, Sweller (1994) sugere estimular a construção de esquemas²⁹ e automação³⁰ do processamento.

O segundo pressuposto considera os diferentes tipos de carga cognitiva imposta à memória de trabalho: intrínseca, extrínseca e pertinente. A carga cognitiva intrínseca diz respeito ao próprio conteúdo, quanto mais fácil é o conteúdo menor é a carga cognitiva utilizada pela memória de trabalho; a carga cognitiva extrínseca refere-se à metodologia do professor, é o recurso cognitivo que sobra da memória de trabalho para aprender, ou seja, criação e automação de novos esquemas.

A metodologia do professor, ao apresentar determinados conteúdos aos estudantes, interfere nos resultados de aprendizagem porque, dependendo da complexidade e dificuldade do conteúdo, do material instrucional e das tarefas selecionadas pelo professor, pode haver uma sobrecarga cognitiva que dificulta a aprendizagem, pois não sobriam recursos disponíveis na memória de trabalho para o processamento das informações.

Em outras palavras, se o conteúdo for considerado difícil e a metodologia e recursos didáticos usados pelo professor não forem adequados para as especificidades dos estudantes, estes não conseguirão relacionar os novos conhecimentos aos seus conhecimentos prévios e, conseqüentemente, estes conhecimentos não serão analisados, classificados ou organizados para a resolução de novos problemas e ocorrerá apenas aprendizagem mecânica.

²⁹Esquemas são fruto da construção cognitiva que nos permitem classificar múltiplos elementos da informação dentro de um único elemento. Para que novos esquemas sejam automatizados é necessário que sejam processados conscientemente e normalmente com esforço considerável. Com a prática, esquemas são utilizados com menos processo consciente e, portanto, sem esforço e se tornam automáticos (SWELLER; AYRES; KALYUGA, 2011).

³⁰A automação é adquirida quando a necessidade de dedicar atenção aos processos é reduzida devido a familiaridade já estabelecida em determinado domínio. Esse mecanismo é importante por liberar recursos cognitivos para outras atividades.

Conforme afirma Sweller, Ayres e Kalyuga (2011), um dos objetivos da metodologia do professor deve ser adaptá-la de modo que a maior porcentagem dos recursos cognitivos dos estudantes possa estar disponível ao processamento da aprendizagem, que envolve organizar, combinar, comparar ou manipular as informações adquiridas, ao invés das questões desnecessárias para a aprendizagem.

Nesse contexto, Sweller, Ayres e Kalyuga (2011) apresentam situações a serem consideradas em relação aos conteúdos e à metodologia do professor. O professor deve avaliar os elementos³¹ que constituem um conteúdo e a interação desses elementos para a compreensão do conteúdo. Por exemplo, aprender a tabela periódica em química envolve muitos elementos, mas baixa interatividade entre eles, pois não são intimamente relacionados entre si e, portanto, podem ser aprendidos isoladamente. No entanto, aprender equações químicas envolve alta interatividade dos elementos, porque há muitos elementos que devem ser processados simultaneamente para que o aprendizado não se torne sem sentido.

Nos casos em que há alta interatividade dos elementos do conteúdo, podemos dizer que o estudante compreendeu a informação quando for capaz de processar os múltiplos elementos interagindo simultaneamente. Caso o estudante apenas visualize uma equação algébrica como $3 \times 4 = 12$, sem compreensão das propriedades envolvidas nesse tipo de equação, dizemos que ocorreu apenas aprendizagem mecânica. Quando a informação é compreendida, isto é, a aprendizagem foi significativa, essa equação é esquematizada como $3 \times 4 = 4 \times 3 = 12$ ou ainda como $3 \times 4 = (4+4+4) = 4 \times 3 = (3+3+3+3) = 12$ (SWELLER; AYRES; KALYUGA, 2011).

Nas situações em que os conteúdos envolvem alta interatividade dos elementos, Sweller, Ayres e Kalyuga (2011) propõem que os elementos dos conteúdos sejam ensinados, temporariamente, como se fossem isolados. Após a assimilação desses elementos isolados, são mostradas as interações que ocorrem entre eles para que a compreensão completa do conteúdo. E compreender envolve processar múltiplos elementos interagindo simultaneamente na memória de trabalho, em outras palavras, a aprendizagem foi significativa.

Essa indicação de apresentar os elementos em pequenas partes é corroborada por Busch (2012), no que se refere aos estudantes surdos, pois, além de permitir mais tempo para o estudante conhecer os elementos, torna os tópicos, a leitura, as atividades e a organização dos novos conhecimentos aos seus conhecimentos prévios mais gerenciáveis.

³¹Elementos são esquemas que devem ser processados simultaneamente porque estão logicamente relacionados (SWELLER; AYRES; KALYUGA, 2011).

4 METODOLOGIA

Os estudantes surdos estão inseridos em escolas inclusivas da rede regular de ensino, porém, o fato de serem falantes de outra língua, a Libras, traz implicações para o seu processo de ensino e aprendizagem. Como a Biologia é composta por temas complexos e abstratos, entre eles a Citologia, conforme apontado no decorrer deste estudo, é necessário um cuidadoso planejamento para evitar que estudantes surdos não estejam em um ambiente desfavorável ao seu aprendizado.

Portanto, este trabalho objetiva investigar o ensino de Citologia a partir da proposição e elaboração de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para estudantes surdos matriculados no 1º ano do Ensino Médio de escolas públicas inclusivas de Rio Branco, Acre.

Para nortear nossa investigação, definimos as seguintes questões de pesquisa sobre aprendizagem significativa de Citologia para estudantes surdos: i) em qual contexto social e educacional estão inseridos os estudantes surdos do 1º ano do Ensino Médio em Rio Branco? ii) Como deve ser constituída uma unidade de ensino sobre citologia para ser potencialmente significativa para estudantes surdos? iii) a avaliação do desempenho dos estudantes surdos através de Mapas Conceituais fornecem evidências de aprendizagem significativa sobre citologia?

Baseados nessas questões, delineamos, como objetivos específicos deste trabalho: i) caracterizar o perfil socioeducacional dos estudantes surdos do 1º ano do ensino médio; ii) desenvolver uma UEPS sobre citologia para estudantes surdos; iii) avaliar a assimilação dos novos conhecimentos sobre citologia por meio de Mapas Conceituais e iv) desenvolver, com base na análise dos resultados, um recurso educacional para potencializar a aprendizagem significativa sobre citologia para estudantes surdos.

Esta proposta foi construída considerando os tópicos sobre a educação bilíngue em escolas inclusivas, que envolvem diferentes situações de aprendizagens dos estudantes surdos, como deficiência na formação dos professores, materiais didáticos e metodologias inadequadas para o ensino, além da mediação na comunicação exercida pelo TILS. A partir dessas considerações, elegemos a pesquisa qualitativa como caminho para nossa investigação.

4.1 ABORDAGEM E ITINERÁRIO DA PESQUISA

Quanto à abordagem da pesquisa podemos classificar a nossa pesquisa como qualitativa por apresentar, conforme Flick (2009), o verbo *verstehen* (compreender em alemão) como princípio epistemológico, ou seja, com o objetivo de compreender um fenômeno a fim de contribuir para a qualidade educacional dos seus sujeitos. A abordagem qualitativa, de acordo com Bogdan e Bliklen (2013), apresentam cinco características gerais: a) o ambiente natural dos sujeitos é a fonte direta dos dados e o pesquisador como principal instrumento; b) ênfase no processo e não no resultado; c) destaque no significado dado pelos participantes para determinada situação; d) os dados são apresentados principalmente de forma descritiva e) análise de forma indutiva. Os autores ressaltam que mesmo desprovidos de uma ou mais dessas características os estudos ainda podem ser considerados como qualitativos.

Esta pesquisa qualitativa foi norteada pela pesquisa-ação, que tem por propósito subsidiar a solução de um problema coletivo por meio da atuação direta do pesquisador envolvido com outros atores sociais chamados de cooperativos ou participativos. Thiollent (2009) e Moreira (2011c) ratificam esse mesmo objetivo que. Por sua vez, o primeiro autor ainda declara como finalidade desse tipo de pesquisa a produção e divulgação dos conhecimentos.

Segundo Sandín-Esteban (2010), existem diversas formas de conceber o processo da pesquisa-ação, mas é importante entender que o processo é pensado e executado sob a perspectiva de constante avaliação e correção de erros, flexibilidade e interatividade em todas as etapas da pesquisa.

A definição de etapas na realização da pesquisa-ação não é consensual entre os autores que defendem a pesquisa-ação como metodologia, por haver uma multiplicidade de caminhos a serem escolhidos em função dos objetivos. No entanto, todos concordam que esse tipo de pesquisa passe por quatro estágios: planejamento, ação/intervenção, observação e reflexão.

No planejamento da pesquisa, foram definidos o tema e objeto de estudo e sujeitos da pesquisa. A ação envolve a aplicação da UEPS para os sujeitos surdos, estudantes do 1º ano do Ensino Médio. Nesse estágio, utilizamos como fonte de dados a pesquisa em literatura específica para estabelecer um plano de ação a ser desenvolvido conforme delineado no quadro 6. A reflexão permeou cada tópico desenvolvido nesta etapa para verificar se os

objetivos propostos eram atendidos e, caso não fossem, as ações eram replanejadas, a fim de atingir os objetivos antes do prosseguimento do próximo conteúdo.

Quadro 6 - Itinerário da pesquisa

Etapas	Objetivo	Procedimentos e instrumentos
Planejamento	Identificar perfil dos sujeitos da pesquisa.	Aplicação de questionário e/ou entrevista semiestruturada em Libras;
Desenvolvimento da UEPS	Apresentar técnicas para elaborar Mapas Conceituais	Realização de Oficina sobre as técnicas para a construção de Mapas Conceituais; Produção dos Mapas Conceituais escrito; Registro escrito das atividades.
	Identificar os conhecimentos prévios dos sujeitos surdos;	Construção de Mapas Conceituais acerca dos conhecimentos prévios sobre citologia expressos de forma escrita e em Libras; Registro em vídeo e posterior transcrição das gravações; Análise dos Mapas Conceituais e das transcrições.
	Definir conteúdos específicos da UEPS; Definir objetivos da aprendizagem; Definir organizadores prévios para apresentação do tema;	Definição dos conteúdos e objetivos a partir dos conhecimentos prévios dos sujeitos da pesquisa; Definição de organizadores prévios por meio da pesquisa bibliográfica, leitura e fichamento de literatura específica sobre citologia;
	Identificar termos sobre célula que não possuem sinal correspondente em Libras;	Pesquisa em glossários de Libras em fontes digitais ou impressas;
	Selecionar e/ou elaborar material potencialmente significativo para apresentar o tema;	Pesquisa na literatura sobre citologia para seleção ou elaboração de materiais visuais e/ou concretos;
	Apresentar gradativamente conteúdo a partir do material potencialmente significativo;	Apresentação do conteúdo a partir da participação direta e coleta de dados através de filmagem e anotações;
Avaliação	Avaliar assimilação dos novos conceitos sobre estrutura celular.	Avaliação formativa realizada coletiva e colaborativamente durante o processo de ensino-aprendizagem por meio de Mapas conceituais;
		Avaliação somativa individual através da construção de Mapas conceituais e explicação destes em Libras.
Produto	Confeccionar um produto educacional	Por meio da análise dos dados coletados durante a aplicação da UEPS, será elaborado um produto educacional, mais precisamente um Guia didático para ensino de Citologia para estudantes surdos .

Fonte: Dados da pesquisa

4.2 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS PARA COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

No Quadro 6 ilustramos a proposta de itinerário que foi seguido pela presente pesquisa, tendo como referência a adaptação da versão revisada do modelo de pesquisa-ação

de Kurt Lewin, apresentado por Sandín-Esteban (2010), a partir da observação direta participante.

4.2.1 Identificação dos sujeitos da pesquisa

Antes da implantação da UEPS para o ensino de Citologia, o planejamento envolveu, inicialmente, identificar os sujeitos e o local onde a pesquisa foi aplicada. Após a identificação desses dados, verificamos os conhecimentos prévios que os estudantes tinham a respeito do tema e, posteriormente, planejamos os objetivos, conteúdos e os recursos de instrução.

Como a UEPS envolvia conteúdos de Citologia pertinentes ao 1^a ano do Ensino Médio, realizamos, em dezembro de 2016, um levantamento no CAS/AC, SEME/RB e SEE/AC acerca das escolas nas quais havia estudantes surdos matriculados no curso do 9^o ano do Ensino Fundamental, antes do ingresso no Ensino Médio. Com esse resultado em mãos, foram realizadas visitas a essas escolas para explicar os objetivos da pesquisa e questionar se gostariam de participar desta. Nesse momento, foi apresentado e explicado o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (Apêndice A e B). Os estudantes maiores de 18 anos deveriam lê-lo³² e assiná-lo. Aqueles menores de idade levaram o termo para os pais ou responsáveis permitirem ou não a participação do estudante. A partir do aceite, aplicamos um questionário (Apêndice C) com perguntas fechadas, a fim de identificar o perfil socioeducacional dos estudantes.

Com esse intuito, o questionário apresentado constituiu-se basicamente de perguntas fechadas, para averiguar questões referentes aos aspectos: i) sociais, quanto ao grau de surdez e uso da Libras no contexto familiar e escolar e ii) educacional, a respeito do desempenho acadêmico no desenvolvimento da leitura e escrita da língua portuguesa e aspectos referentes à disciplina de Ciências e Mapas Conceituais. Como percebemos que a maioria dos estudantes surdos tiveram dificuldades de leitura para responder os questionários, os implementamos em forma de entrevista realizada em Libras pela pesquisadora.

A entrevista é definida como uma reunião para trocar informações entre o entrevistador e o entrevistado por meio de perguntas e respostas sobre determinado tema. As entrevistas são classificadas como estruturadas, semiestruturadas ou abertas. Nesta pesquisa, a entrevista era semiestruturada, por se basear num guia de perguntas, mas com a liberdade de

³²Quando necessário, o documento foi explicado em Libras.

acrescentar outras e, se necessário, esclarecer conceitos ou obter mais informações. (SAMPIERE; COLLADO; LUCIO, 2006).

Apesar da substituição da técnica de coleta, manteve-se o mesmo instrumento de coleta, ou seja, os próprios estudantes assinalavam as questões do questionário. Os dados obtidos nos questionários foram distribuídos em planilhas e organizados em dois blocos temáticos: a) surdez e b) Ensino de Ciência, sendo as recorrências agrupadas por categorias convencionadas a partir da demanda de respostas semelhantes.

Nessa etapa identificamos dezessete estudantes do 1º ano do Ensino Médio em diferentes escolas situadas na zona rural e urbana de Rio Branco. Como estudavam em diferentes escolas, estabelecemos que o desenvolvimento da pesquisa ocorreria no IFAC, para que pudéssemos reuni-los num único ambiente e trabalhar as questões referentes ao ensino de Citologia desenvolvidos por meio de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS).

4.2.2 Desenvolvimento da UEPS

Durante o desenvolvimento da pesquisa, ou da ação/intervenção, todo o processo foi monitorado pela observação participante e analisado reflexivamente. Para Sampieri, Collado e Lucio (2006), na observação participante, o pesquisador interage diretamente com os outros participantes no contexto pesquisado, portanto, considerado como um participante a mais. Durante o período de observação, os autores evidenciam a necessidade de fazer anotações como parte desse processo, desde que não interrompa o fluxo das ações.

Sugere, ainda, alguns apontamentos sobre as anotações: formular as orações completas significativas e compreensíveis para evitar confusões posteriores; registrar o lugar, data, horário e duração; definir critérios para armazenar as informações (temporal, por participante etc); retomar as anotações e agregar novas reflexões; fazer anotações mesmo que outros instrumentos sejam utilizados como gravação de áudio e/ou vídeo ou registro fotográfico; nestes casos, recomenda realizá-los na ordem em que ocorrem, além de realizar a transcrição o mais breve possível. Para Sampieri, Collado e Lucio (2006), um bom observador qualitativo necessita estar atento aos detalhes, possuir habilidades para decifrar e compreender condutas não verbais, ser reflexivo e disciplinado para fazer anotações.

Para essa etapa, ocorrida no período de maio a agosto de 2017, os estudantes identificados anteriormente, frequentadores do 1º ano do Ensino Médio, foram convidados a participar dos encontros para o desenvolvimento da Unidade de Ensino Potencialmente

Significativa realizada no IFAC, aos sábados, com duração aproximada de três horas. Nessa etapa, além dos dezessete estudantes identificados na etapa anterior, convidamos mais um estudante surdo que era repetente do 1º ano do Ensino Médio.

Como o tema Citologia era bastante extenso, por envolver diversas estruturas constituintes da célula, planejamos desenvolver uma unidade sobre a membrana plasmática, que aborda suas características, seus constituintes e função e os tipos de transporte de substâncias, através da membrana.

A UEPS foi desenvolvida em doze encontros com a realização da oficina sobre Mapas Conceituais, identificação dos conhecimentos prévios e apresentação dos conteúdos para obtenção dos dados desta pesquisa, a saber:

- 1º) Oficina sobre construção de Mapas Conceituais (MC);
- 2º) Oficina sobre construção de MC no software cmaptools;
- 3º) Identificação dos conhecimentos prévios por meio de MC;
- 4º) Apresentação teórica sobre constituintes de células procariontes e eucariontes;
- 5º) Revisão teórica sobre constituintes de células procariontes e eucariontes;
- 6º) Construção de modelo didático das células procarionte e eucarionte;
- 7º) Propriedade e função da Membrana Plasmática por meio de experimento;
- 8º) Laboratório de Microscopia para observação de célula vegetal e do processo de osmose;
- 9º) Apresentação teórica sobre constituintes da MP e elaboração de MC;
- 10º) Construção do modelo didático da MP;
- 11º) Apresentação teórica do transporte de substâncias através da membrana plasmática;
- 12º) Avaliação final.

A cada estudante participante foi atribuído aleatoriamente um número de um a dezoito em algarismos arábicos. Mesmo aqueles que deixaram de fazer alguma(s) das atividades, foram numerados. Assim, foi possível obter informações de cada um, preservando suas identidades (Quadro 7).

Quadro 7 – Participação dos estudantes nos encontros realizados no decorrer da pesquisa

Encontro Estudante	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°
S1	F ⁽¹⁾	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
S2	. ⁽²⁾	F	.	.	.
S3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	F	.	.
S4	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
S5	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
S6	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
S7	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
S8	.	.	F	.	.	F	F	F	F	F	F	F
S9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	F	.
S10	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
S11	F	F	.	F	.	.	F	.	.	F	F	.
S12	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
S13	F	.	.	F	.	.	.	.	.	F	.	.
S14	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
S15	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
S16	F	.	.	.	F	.	.	F	F	F	F	F
S17	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
S18	.	F	.	.	.	.	.	.	.	.	F	.

Fonte: Dados da pesquisa

Legenda:

- 1) F representa ausência nos encontros
- 2) - representa presença nos encontros

O Quadro 7 mostra a participação de cada estudante nas atividades propostas ao longo da execução do trabalho no ano letivo de 2017, no decorrer dos doze encontros realizados durante o desenvolvimento da UEPS.

Metade dos estudantes entrevistados não participaram dos encontros para o desenvolvimento da UEPS. Daqueles oito estudantes que manifestaram interesse em participar, dois desistiram e outro não era assíduo, de forma a comprometer os resultados das avaliações realizadas.

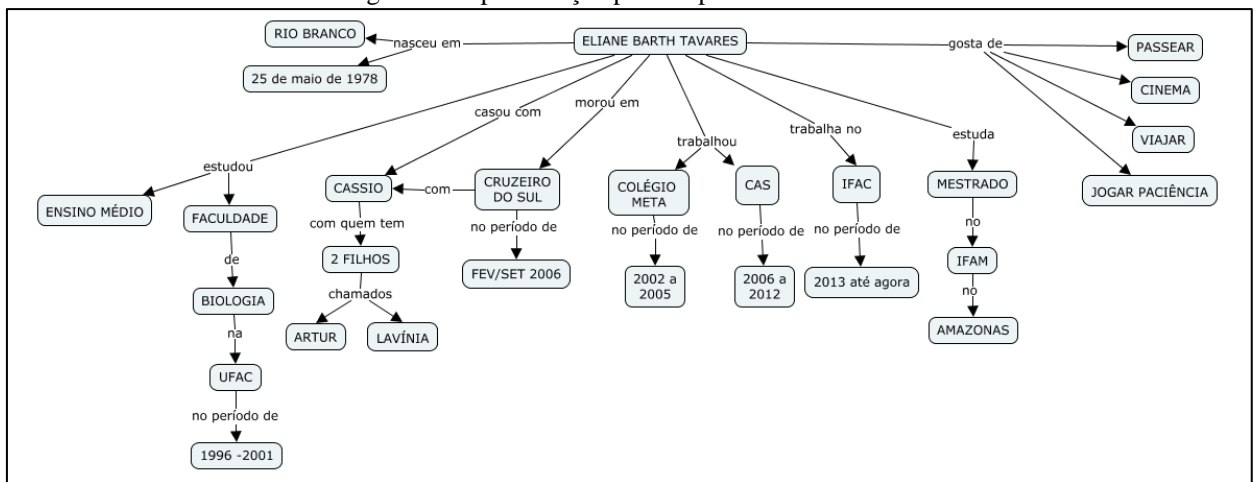
Antes da identificação dos conhecimentos prévios dos estudantes surdos referentes à Citologia, que seriam avaliados por meio de Mapas Conceituais, foi necessária a realização de uma oficina de “Introdução aos Mapas Conceituais”, para demonstrar como são estruturados e produzidos, para então, pedir que elaborassem Mapas Conceituais sobre os conhecimentos sobre Citologia que adquiriram em etapas de ensino anteriores.

4.2.2.1 Oficina sobre Mapas Conceituais

Para que os alunos se familiarizem com MC, a pesquisadora usou como exemplo um MC que se apresentava (Figura 9).

Essa apresentação tinha o intuito de exemplificar a técnica de mapeamento conceitual aos estudantes e orientá-los sobre como elaborar um mapa conceitual. Após essa apresentação, para incentivar a participação dos alunos, começamos com a seguinte pergunta: O que faz você ser uma pessoa única? O surgimento das respostas ocorreu por meio de *brainstorming* e, assim, elencamos no quadro as proposições que poderiam ser usados para responder esta pergunta a respeito do nome de cada um, cidade onde nasceu, estado civil, bairro onde mora, escola que estuda e o que gosta de fazer.

Figura 9 – Apresentação pessoal por meio de MC



Fonte: Dados da pesquisa

Após essas discussões, explicamos como fazer o MC, a partir do MC de apresentação da professora. Foi explanado que a leitura de um MC é feita de cima para baixo, da esquerda para direita (DERBENTSEVA; KWANTES, 2014).

Os nomes, lugares, datas, eventos correspondem aos conceitos³³ e são aqueles que estão dentro das caixas ligados uns aos outros por termos de ligação. Para explicar como ligar os conceitos, colocamos a mão sobre os termos de ligação (verbo ou preposição) para mostrar como é fácil mudar o sentido das ligações por meio da troca desses termos de forma que percebessem como são importantes para mostrar o significado. A partir do conceito raiz (nome da professora), a proposição [Nome]+ nasceu em + [25 de maio] poderia ser alterada para [Nome] + **viagrou** em + [25 de maio] ou [Nome] + **casou** em + [25 de maio] ou [Nome] + **formou** em + [25 de maio]. Portanto, as palavras de ligação serviam para ligar significativamente um conceito a outro.

³³ Quando uma proposição for escrita no corpo do texto os conceitos serão representados entre colchetes, a saber: [conceito]+termo de ligação+[conceito].

Após essas explicações, os estudantes produziram seus MC com papel e lápis e os apresentaram em Libras para os colegas e depois o entregaram para professora. Foi realizado mais um encontro para que os estudantes compreendessem como elaborar os MCs, mas, dessa vez, no laboratório de informática com o software *cmaptools*.

Durante a construção do MC no *cmaptools*, os estudantes podiam interagir uns com os outros, pois a interação em grupo na sala de aula potencializa a aprendizagem, por proporcionar a exposição de ideias, argumentação, compartilhamento de informações para tomar decisões e construção do conhecimento colaborativamente (PERRENOUD, 1999).

Além da construção escrita dos Mapas Conceituais, os estudantes também deveriam explicá-los em Libras, devidamente registrados em vídeo, para garantir que nenhuma informação se perdesse.

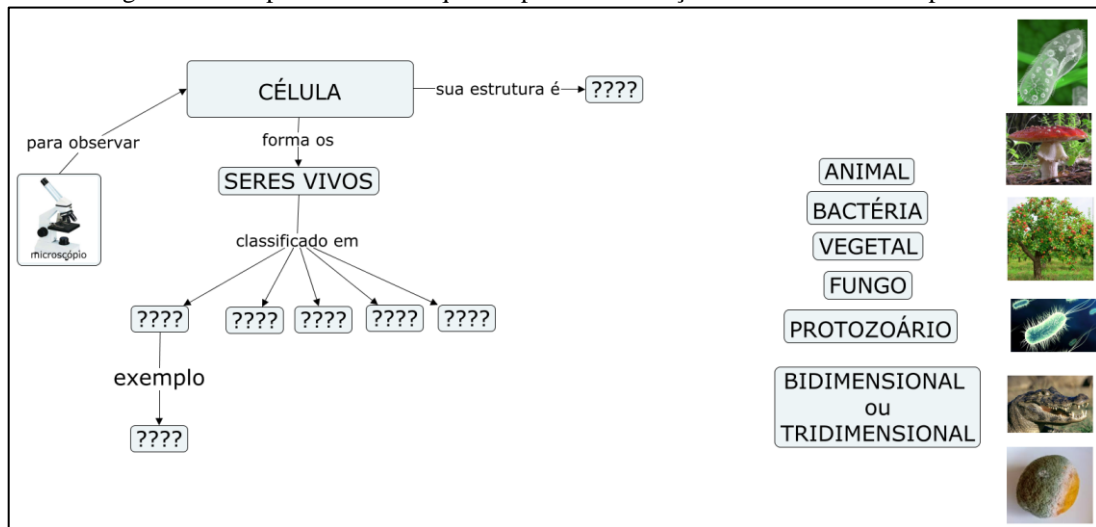
A partir da percepção do domínio da técnica de construção dos Mapas Conceituais, partimos para a identificação dos conhecimentos prévios.

4.2.2.2 Identificação dos conhecimentos prévios

Como o conteúdo de Citologia é elementar no Ensino Fundamental e normalmente relacionado aos diferentes seres vivos, o MC dos conhecimentos prévios abordava o reconhecimento dos diferentes seres vivos como seres constituídos por células.

Como o diagnóstico revelou limitações de leitura e escrita em Língua Portuguesa pelos estudantes surdos, decidimos utilizar um MC esqueleto (Figura 10) formado por uma lista de conceitos que deveriam ser organizados no MC. Para essa atividade, os conceitos não foram sinalizados em Libras, porque queríamos identificar se os estudantes conseguiam relacionar as imagens aos conceitos.

Figura 10 – Mapa conceitual esqueleto para identificação dos conhecimentos prévios



Fonte: Dados da pesquisa

Apenas os conceitos [bidimensional] e [tridimensional] foram sinalizados e conceituados em Libras, pois percebemos que os estudantes, além de não identificarem essas palavras, também não sabiam o que significavam.

A partir da análise dos conteúdos prévios dos sujeitos, foram definidos os conteúdos específicos sobre Citologia abordados na unidade de ensino, assim como os objetivos e organizadores prévios necessários para apresentação do novo conteúdo. Posteriormente a essa ação, identificamos os sinais lexicais em Libras referentes à Citologia. Quando se confirmou a ausência de itens lexicais para representar os termos científicos, selecionamos diferentes recursos visuais para elaboração do material potencialmente significativo para apresentar o tema, abordando, inicialmente, as estruturas constituintes de células eucariontes e procariontes.

4.2.2.3 Constituintes de células eucariontes e procariontes

Como verificamos que os estudantes não conseguiram identificar alguns dos exemplos, como seres vivos constituídos por células, achamos necessário introduzir o tema conceituando os seres procariontes e eucariontes e suas respectivas estruturas constituintes por meio de materiais elementares, os organizadores prévios, como vídeos, animações ou imagens. Isso com intuito de despertar a curiosidade do aluno em aprender o conteúdo.

Na introdução do conteúdo, foram elaborados slides com imagens ilustrativas de seres vivos pertencentes aos diferentes reinos (animal, vegetal, protista, fungi e monera) e relacionados aos tipos de células que os constituem (procariontes ou eucariontes). Para

aqueles seres vivos que eram constituídos de célula eucarionte vegetal, utilizamos material didático (Figura 11).

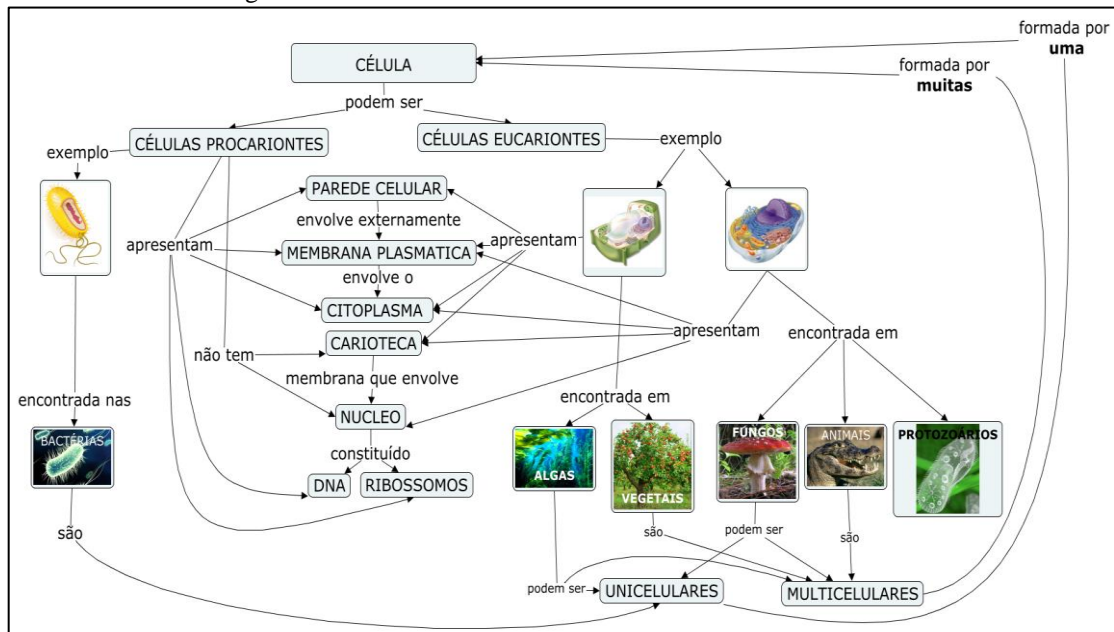
Figura 11 – Apresentação de material didático sobre célula eucarionte vegetal



Fonte: Acervo da pesquisadora

Com o intuito de mostrar a relação entre os seres vivos e os tipos de células apresentados, utilizamos o MC como recurso instrucional (Figura 12). Além de ser utilizado para apresentar o conteúdo, aproveitamos para rerepresentar a técnica de construção do MC, pois sempre enfatizávamos a forma de fazer a leitura de um MC e como os conceitos estavam ligados uns aos outros dentro de uma ramificação ou de outra ramificação.

Figura 12 – MC instrucional sobre as características das células



Fonte: Dados da pesquisa

O desenvolvimento da unidade de ensino foi organizado de maneira a proporcionar compartilhamento da Língua de Sinais por meio da interação entre os estudantes. Além disso, os conteúdos que constituem a unidade de ensino de Citologia, principalmente os termos específicos da disciplina, foram expostos na forma escrita da Língua Portuguesa e apresentados em Libras.

Como há uma lacuna de sinais em Biologia, realizamos uma busca para verificar se já havia sinais relacionados ao tema de citologia que seriam utilizados no desenvolvimento das aulas da UEPS. Encontramos alguns trabalhos, como a dissertação de mestrado de Carmona (2015), que resultou na criação de um Glossário³⁴ de Libras da Biologia. Além desse, encontramos, também, o BioLibras³⁵ desenvolvido pelo Instituto Federal do Paraná, Campus Umuarama. Fizemos, também, uma busca no *youtube* dos termos específicos, mas a maioria dos sinais disponíveis era apenas a datilografia da palavra, ou seja, a soletração de cada letra representada por uma configuração de mão.

Diante desse cenário restrito em Libras para termos de Biologia, recorreremos aglossários em outras línguas de sinais, a saber: o Science Signs Lexicon³⁶ e o Signing Math & Science³⁷ em Língua de Sinais Americana; o Sematos.eu³⁸ em Língua de Sinais Espanhola

³⁴ Glossário de Libras da Biologia disponível em: <http://epeem.cp.utfpr.edu.br/>.

³⁵ BioLibras disponível em: www.biolibras.com.br.

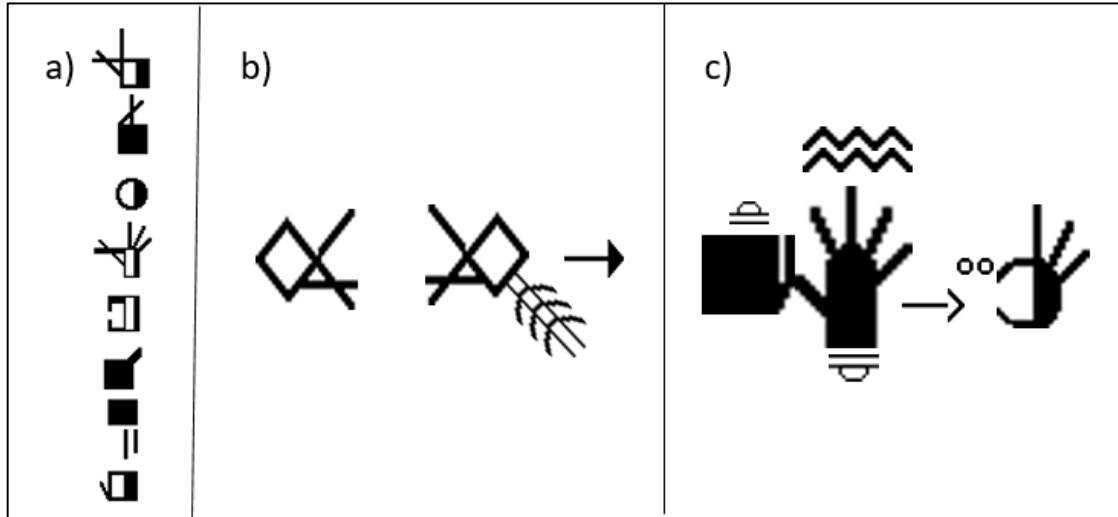
³⁶ Science Signs Lexicon disponível em: <https://goo.gl/1mZ6xf>

³⁷ Signing Math & Science disponível em: <https://signsci.terc.edu/index.html>

³⁸ Sematos.eu disponível em: <http://www.sematos.eu/lse.html>

e Glossário de Termos Curriculares³⁹ em Língua de Sinais Britânica. Eventualmente encontrávamos diversos sinais para o mesmo termo, como, por exemplo, para o termo proteína (Figura 13).

Figura 13 – Sinais em Libras para o termo proteína



Fonte: Dados da pesquisa⁴⁰

Para o termo proteína encontramos três sinais representados na figura 13: a) datilologia da palavra, na qual é realizada a soletração de cada letra da palavra com uma configuração de mão específica, b) o sinal é formado por configuração de mão em “P” como empréstimo da letra inicial da palavra em Língua Portuguesa e c) o sinal era composto de partes significativas de sinais em novos arranjos com uma representação transparente do formato, da moldagem e da qualidade de seus referentes (PIZZUTO; ROSSINI; SALLANDRE; WILKINSON, 2006). Nessa situação, selecionamos o sinal (Figura 13c) por melhor representar o termo conceitualmente.

Para termos para os quais não foram encontrados sinais na literatura, os sinais foram criados pelos estudantes a partir da visualização de imagens e/ou vídeos após a explicação da definição do termo pela pesquisadora e o seu uso convencional entre o grupo. Estabelecemos o uso desses sinais cientes, conforme demonstrado na pesquisa de Lang *et al.* (2006), da importância de coletar múltiplas perspectivas sobre um sinal, para que uma base de dados lexical seja usada para fins educacionais. Isso porque um sinal convencionalizado por um grupo para determinado contexto pode não ser apropriado para o uso em outro contexto, mesmo que o termo seja o mesmo. Para evitar equívocos é importante que professores e TILS

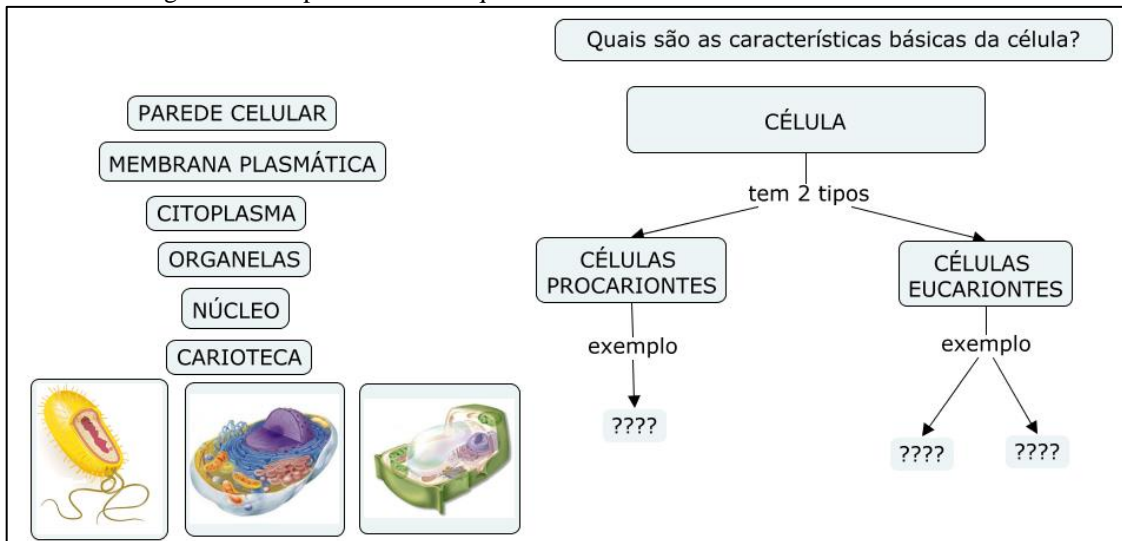
³⁹Glossário de Termos Curriculares disponível em: <http://www.ssc.education.ed.ac.uk/BSL/list.html>.

⁴⁰A figura foi elaborada em Signwriting, ou seja, na escrita de sinais baseada em Barreto e Barreto (2015).

estejam familiarizados com conteúdo e com a língua de sinais para a seleção dos sinais adequados ao contexto.

Após a explanação dos conteúdos, realizamos a avaliação dos estudantes por meio de MC, já que este também havia sido utilizado como recurso instrucional. Os estudantes elaboraram seus MCs baseados no MC esqueleto (Figura 14).

Figura 14 - Mapa conceitual esqueleto sobre as características básicas da célula



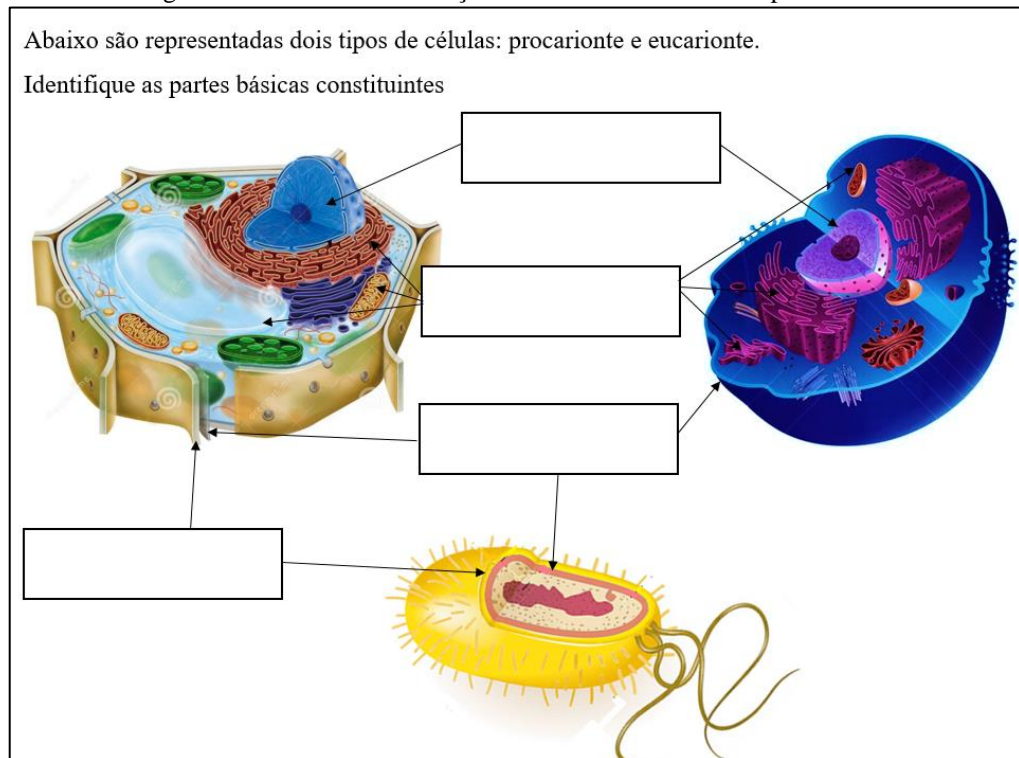
Fonte: Dados da pesquisa

Como os estudantes demonstraram, por meio dos MCs, confusão com presença ou ausência das partes constituintes das células, o conteúdo foi revisado por meio da apresentação de uma animação⁴¹ sobre a estrutura celular, continuamente pausada para sinalizar em Libras cada estrutura apresentada na animação.

Para fixação do conteúdo, os alunos fizeram uma atividade com imagens de células procariote e eucariote (animal e vegetal), para identificar as partes constituintes de cada célula (Figura 15).

⁴¹Animação disponível em: <https://goo.gl/uIr55g>.

Figura 15 – Atividade de fixação sobre célula eucarionte e procarionte



Fonte: Dados da pesquisa

Após essas atividades, cada estudante fez a segunda versão do MC sobre as características básicas da célula, baseado no MC esqueleto (Figura 14).

4.2.2.4 Construção do modelo didático

Para aprofundarmos o conteúdo, abordamos as organelas constituintes em cada tipo celular, a partir da construção do modelo didático. Para a construção foram utilizados materiais como bolas de isopor, gelatina, tinta guache, pincel, placa de isopor, E.V.A, lã, massa de modelar, garrafa pet, cola quente, tesoura, balão.

Como já tínhamos disponível um modelo didático de célula vegetal, os estudantes foram divididos em dois grupos, um grupo confeccionou uma célula procarionte e outro a célula eucarionte animal, a partir dos materiais disponibilizados pela pesquisadora. Algumas estruturas das células foram disponibilizadas semi prontas e nomeadas para facilitar e agilizar a pesquisa nos livros ou internet (Figura 16).

A partir desses materiais, os estudantes deveriam identificar quais estruturas deveriam ser inseridas em cada tipo de célula, por meio de pesquisa na internet e nos livros didáticos disponíveis (AMABIS; MARTHO, 2009; 2016, FAVARETTO, 2016).

Figura 16 – Materiais disponibilizados para construção dos modelos didáticos



Fonte: Acervo da pesquisadora

Para finalizar o tópico de identificação das estruturas celulares, uma última versão do MC sobre as características básicas da célula foi construído coletivamente. A partir da projeção do MC esqueleto inicial sobre as estruturas celulares (Figura 14), os estudantes colaboravam apontando quais conceitos deviam ser vinculados. Posteriormente a essa construção de MC coletiva, os estudantes deveriam fazer sua própria versão do MC e encaminhar para a pesquisadora.

4.2.2.5 Experimento

A construção do modelo didático finalizou o conteúdo sobre os constituintes da célula e, por meio dele, os estudantes poderiam diferenciar as estruturas presentes em cada tipo celular. A partir dos conceitos mais gerais e inclusivos, partimos para diferenciação progressiva pela apresentação de novos conceitos mais específicos. Como deveríamos especificar cada uma das estruturas celulares, iniciamos pela membrana plasmática por estar presente em todas as células.

Antes de iniciar a apresentação teórica sobre as propriedades e constituintes da membrana, realizamos um experimento para demonstrar a permeabilidade da membrana, baseado na afirmativa de Pinto-Silva (2013) de que os surdos têm melhor aproveitamento em aulas nas quais a prática vem antes da teoria.

Para motivar os estudantes, os questionamos se sabiam o porquê de nossos dedos ficarem enrugados quando submersos em água por muito tempo. Esse questionamento funcionou como organizador prévio do assunto e, após as discussões, realizamos o

experimento para introduzir o conteúdo sobre as propriedades da membrana plasmática. Com a prática, estimulávamos visualmente os estudantes e a familiarização dos termos que seriam introduzidos posteriormente com a teoria.

O experimento foi realizado baseado em Pliessnig (2009), para demonstrar a propriedade de permeabilidade seletiva apresentada pela membrana plasmática. Para isso, foram necessários os seguintes recursos: filme plástico PVC, solução de iodo (vendido em farmácias), amido de milho (maisena), béquer (ou copo transparente), pipeta (ou conta gotas).

A partir desses recursos, preparamos uma solução de amido de milho (maisena), misturando 1 colher de sopa de amido de milho em 200ml de água quente. Dividimos a solução de amido em duas medidas, em uma delas pingamos algumas gotas de iodo e, depois, cada medida foi envolvida com filme plástico PVC em forma de saquinho.

Também foram preparados dois béqueres: um com 60ml de água no qual adicionamos 1ml de iodo (béquer 1) e outro somente com 60ml de água (béquer 2). Primeiro, foi colocado o saquinho com amido no béquer 1, esperamos alguns segundos para que os estudantes verificassem o que aconteceria. Depois, colocamos o saquinho com amido e iodo no béquer 2 e esperamos alguns segundos. Após essas demonstrações, comparamos os comportamentos que ocorreram nos saquinhos quando imersos nas diferentes soluções.

Para verificar o que ocorre com a célula quando substâncias entram ou saem da dela, realizamos uma aula de microscopia para observação de célula vegetal.

4.2.2.6 Aula de microscopia

A aula de microscopia foi realizada no laboratório de microscopia do IFAC, com a colaboração da professora de Biologia Celular da instituição, pois não conseguiríamos demonstrar os procedimentos e explicá-los em Libras. Para essa aula, foram necessários os recursos: microscópio, lâmina, lamínula, elódea (planta aquática), água destilada, pipeta (ou conta gotas), solução de cloreto de sódio a 5% (5 g de sal de cozinha dissolvido em 100 ml de água).

Dessa forma, a professora de Biologia Celular demonstrava os procedimentos conforme Rossi-Rodrigues *et al.* (2011) e a pesquisadora, autora deste trabalho, interpretava em Libras pausadamente, para que cada estudante executasse os procedimentos para a preparação das lâminas que seriam observadas ao Microscópio Óptico, doravante MO.

Após a preparação da lâmina, foi explicado como manusear o MO. Explicamos que a célula vegetal observada foi aumentada quatro mil vezes além da capacidade do olho humano.

Isso porque a lente ocular, pela qual o observador olha o objeto, amplia 100 vezes o objeto, cujo valor deve ser multiplicado pela ampliação de cada lente objetiva que amplia quatro, dez, quarenta e cem⁴² vezes o objeto, para obter o resultado da ampliação.

Dessa forma, os estudantes visualizaram (Figura 17) a lâmina preparada nas lentes de quatro, dez e quarenta vezes. Nesse, momento foi solicitado que desenhassem e fotografassem, usando *smartphone*, a imagem visualizada.

Figura 17 – Estudantes surdos ao microscópio para visualização de célula vegetal



Fonte: Acervo da pesquisadora

Seguindo os procedimentos, os estudantes deveriam pingar água salgada com pipeta na lâmina e voltar novamente a visualização ao microscópio, a começar pela lente de menor aumento, até atingir a lente de maior aumento (lente objetiva de 40x). Quando todos conseguiram visualizar nitidamente a imagem, pedimos que explicassem o que havia acontecido com a célula. Nesse momento, explicamos simplificadaamente o processo de osmose.

Após essas duas atividades práticas, experimento e observação microscópica, partimos para a apresentação teórica sobre as estruturas constituintes da membrana plasmática.

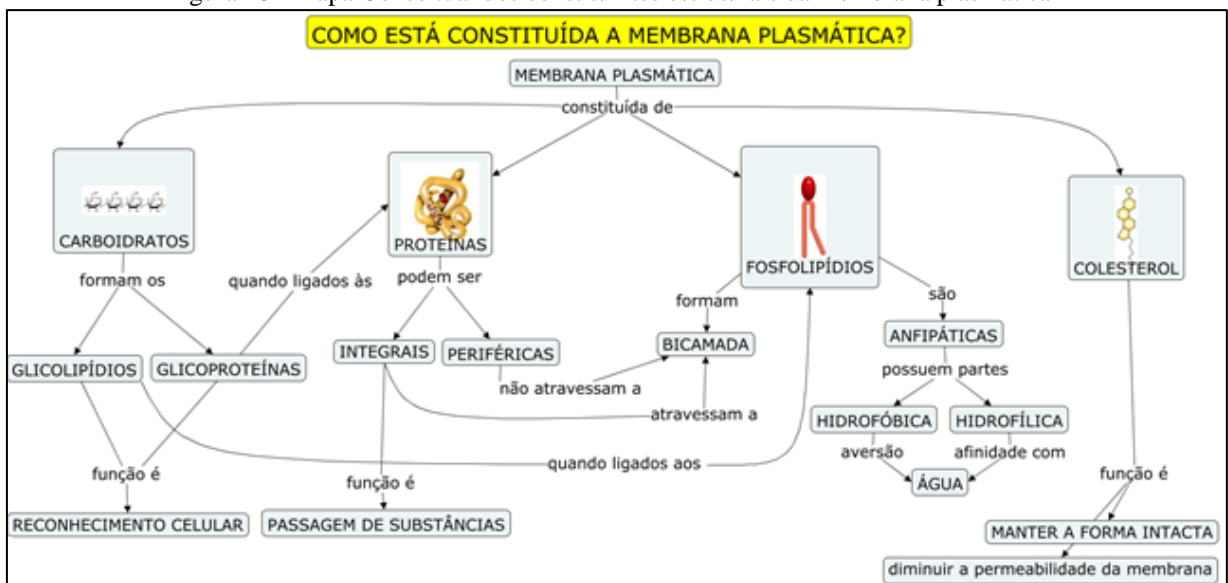
⁴² Por necessitar de óleo de imersão (indisponível no laboratório), a lente objetiva de cem vezes não foi utilizada.

4.2.2.7 Apresentação teórica das estruturas constituintes da Membrana Plasmática

Na apresentação teórica, utilizamos, como recursos, imagens da membrana plasmática, uma animação e MC instrucional (Figura 18).

Após a apresentação do MC instrucional, para uma visão geral de todas as estruturas que constituem a MP, cada uma dessas estruturas foi apresentada individualmente, por meio de imagens projetadas em slides. Para reforçar a assimilação do tópico, propusemos a construção de um modelo didático da MP.

Figura 18 - Mapa Conceitual dos constituintes estruturais da membrana plasmática



Fonte: Dados da pesquisa

4.2.2.8 Construção do modelo didático da Membrana Plasmática

Após as explicações teóricas e discussões, os estudantes construíram um modelo didático com os materiais disponibilizados pela professora, como bolinhas de isopor, grampo de cabelo, EVA, massa de modelar.

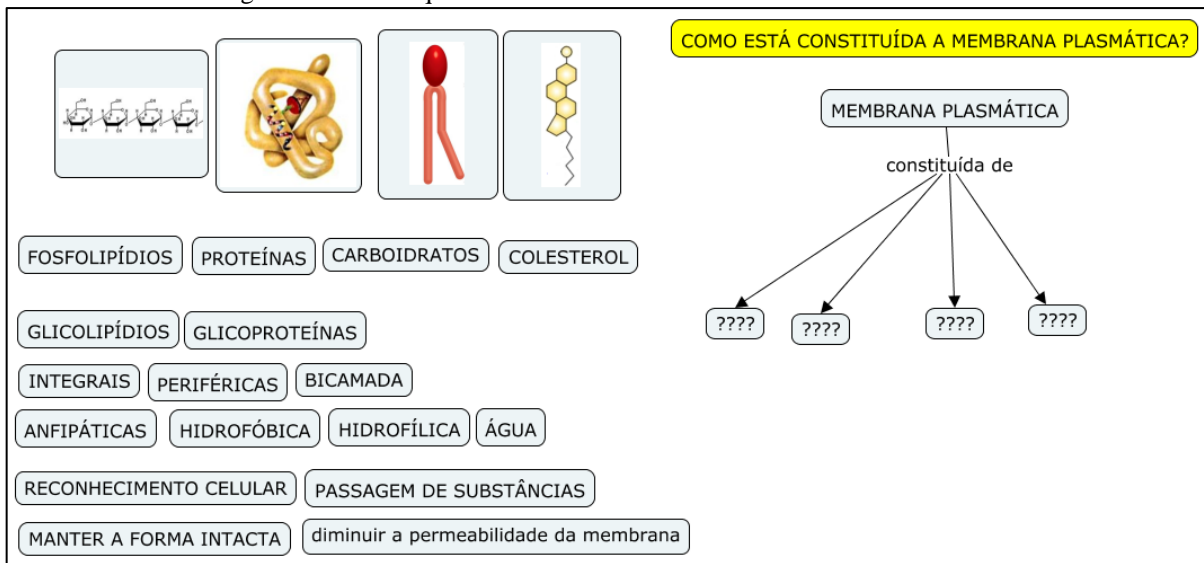
Para fixar o conteúdo, utilizamos um objeto de aprendizagem “Nadando contra a corrente⁴³” (HENRIQUES; MOTTA, 2007), sobre transporte ativo realizado na célula, cuja atividade inicial propõe que os estudantes montem as estruturas da membrana plasmática antes das atividades específicas sobre transporte ativo.

⁴³ Nadando contra a corrente disponível em: <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/23433>.

Após o uso de diversos recursos instrucionais, como experimento, observação microscópica, objeto de aprendizagem e o próprio MC, solicitamos aos estudantes que elaborassem seus MCs baseados no MC esqueleto (Figura 19).

Com essa atividade, concluímos o tópico sobre as estruturas que constituem a membrana. Portanto, avançamos na sequência dos conteúdos e iniciamos o tópico sobre os tipos de transporte realizados através da membrana.

Figura 19 – MC esqueleto sobre as estruturas constituintes da membrana



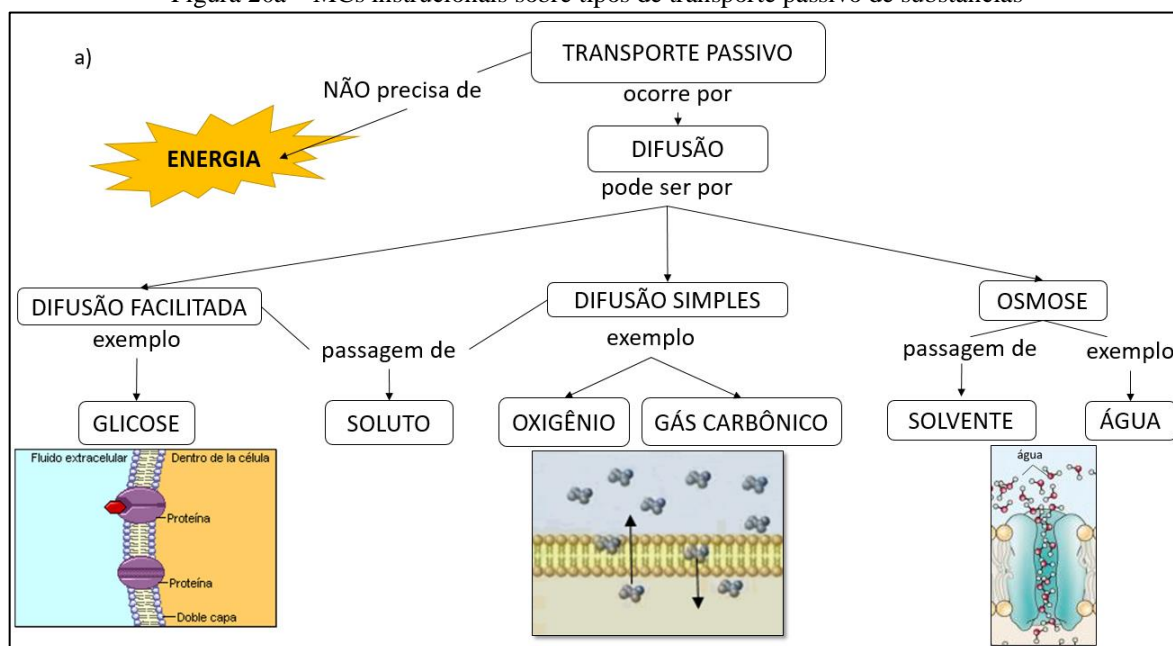
Fonte: Dados da pesquisa

4.2.2.9 Apresentação teórica dos tipos de transporte

Como os tipos de transporte passivo já haviam sido demonstrados por meio do experimento e da observação microscópica da célula vegetal, apresentamos a teoria para explicar como e por que ocorrem os diferentes tipos de transporte de substâncias.

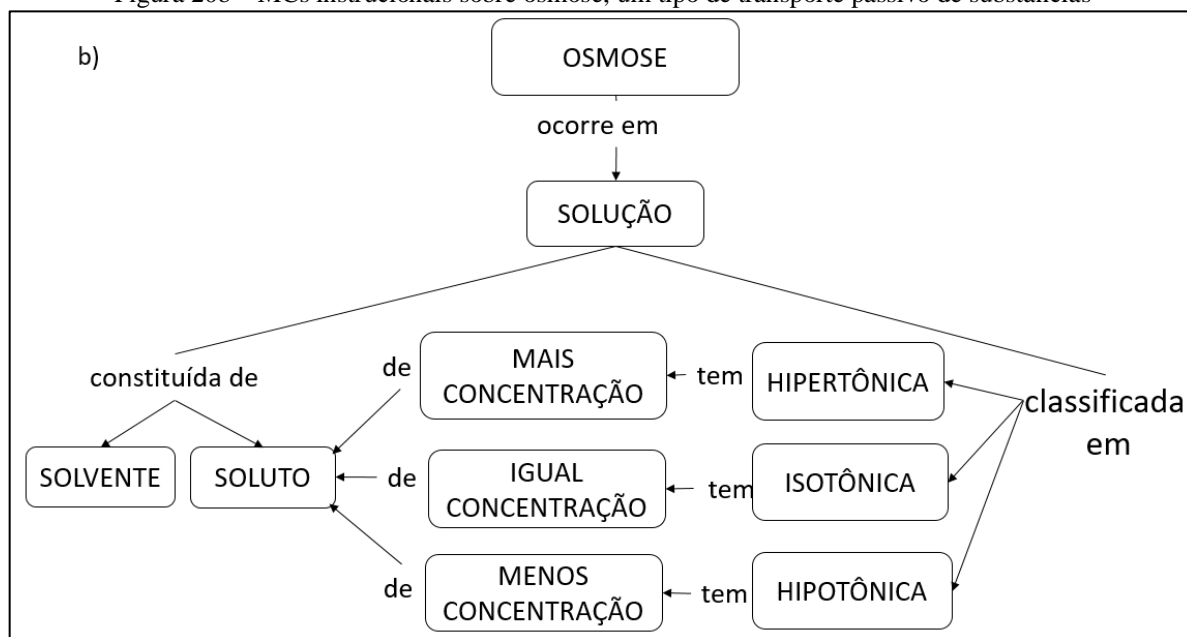
Utilizamos os MCs como recurso instrucional (Figura 20a e 20b) para apresentar os tipos de transporte passivo de substâncias que ocorrem na célula.

Figura 20a – MCs instrucionais sobre tipos de transporte passivo de substâncias



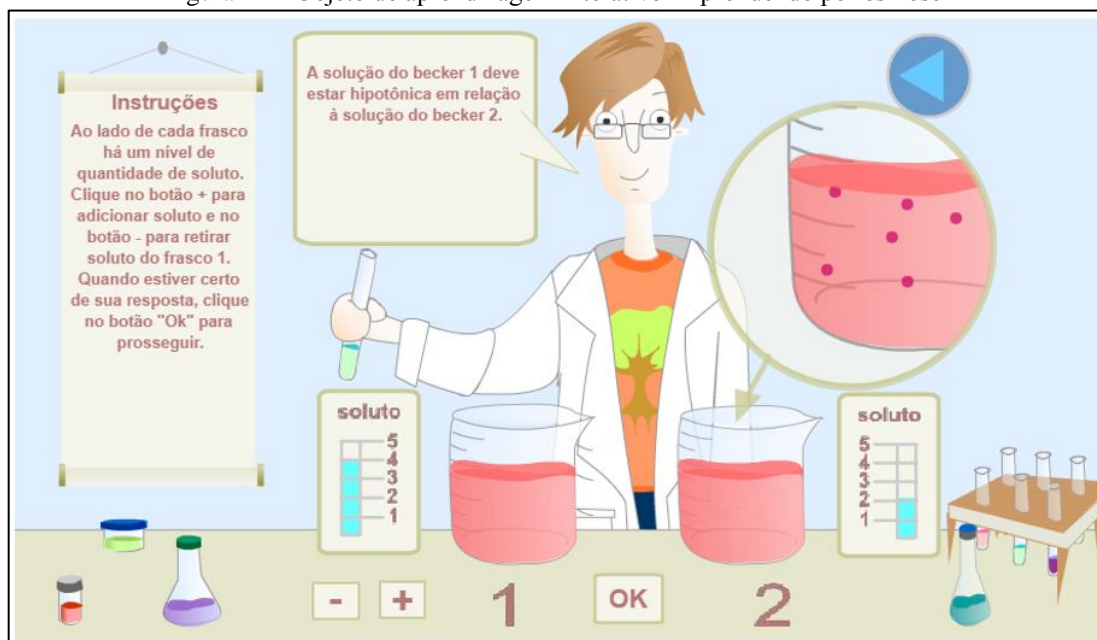
Fonte: Dados da pesquisa

Figura 20b – MCs instrucionais sobre osmose, um tipo de transporte passivo de substâncias



Fonte: Dados da pesquisa

Figura 21 – Objeto de aprendizagem interativo “Aprendendo por osmose”

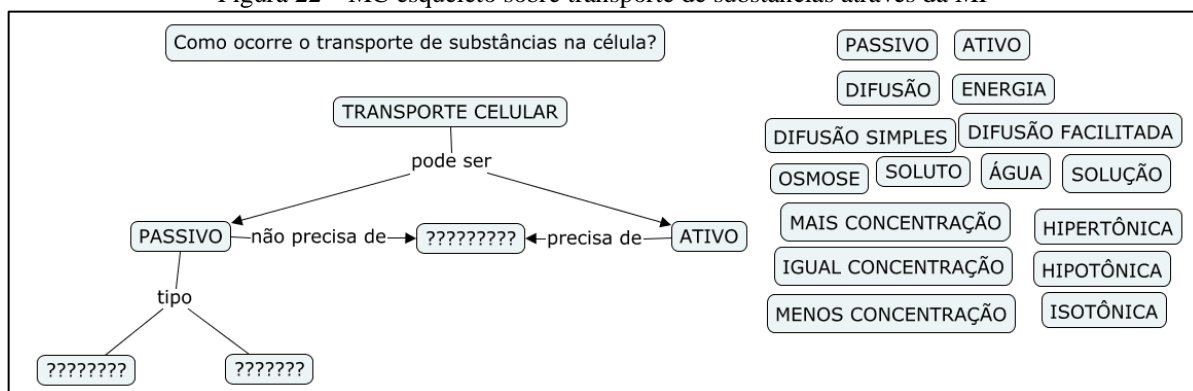


Fonte: Barata *et al.* (2008)

Após essa atividade, os estudantes elaboraram seus MCs a partir do MC esqueleto (Figura 22).

Como o tempo dispendido em cada tópico foi maior do que o previsto, devido à necessidade de revisão para garantir o aprendizado significativo antes de partir para outro, não conseguimos cumprir a apresentação de dois tópicos: transporte de substâncias por endocitose e exocitose, além do tópico sobre especialidades da membrana.

Figura 22 – MC esqueleto sobre transporte de substâncias através da MP



Fonte: Dados da pesquisa

Como os estudantes já estavam em fase de conclusão do semestre letivo em suas respectivas escolas e entrariam de férias, decidimos interromper a UEPS, porque os estudantes tinham planos de viagem e a maioria não participaria, caso propuséssemos a

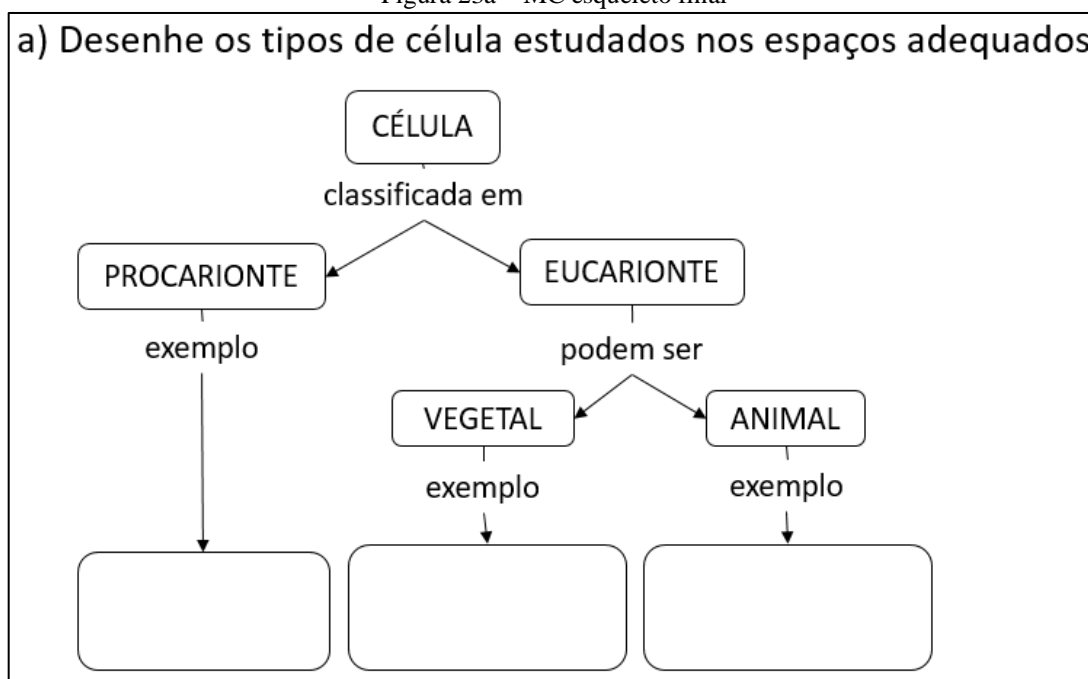
continuação do projeto durante esse período. Nessas circunstâncias, partimos para a avaliação final da UEPS.

4.2.2.10 Construção do MC final

O MC final não foi construído no software cmaptools. A proposta final foi de que os estudantes surdos elaborassem o MC a partir de imagens impressas em papel, que deveriam ser recortadas e coladas de modo que completassem o MC esqueleto, também impresso (Figura 23a, 23b e 23c).

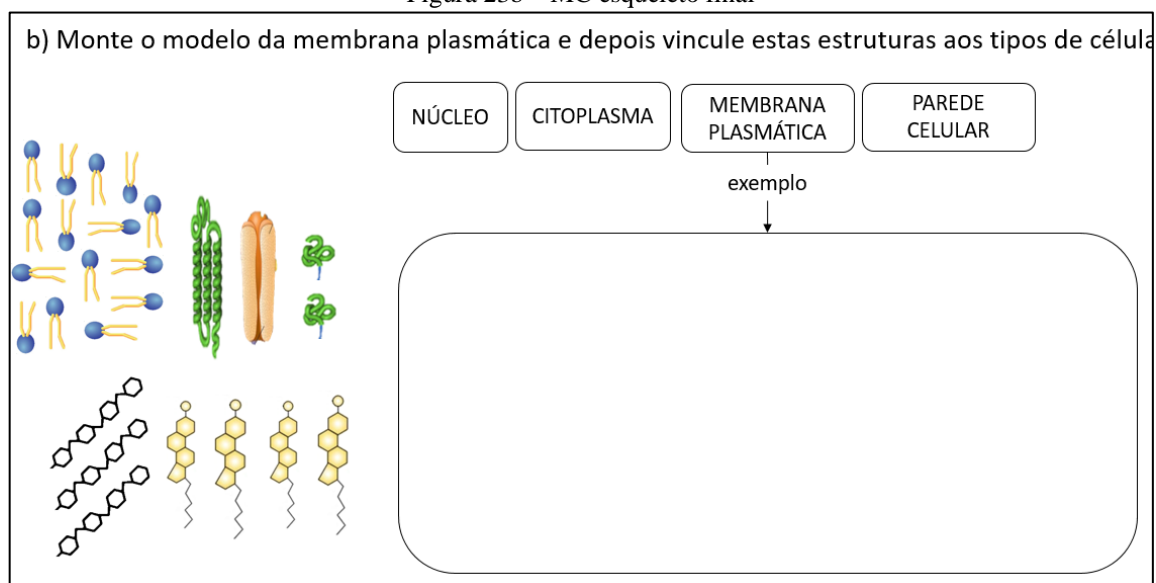
Com o término dessa atividade, concluímos a etapa de desenvolvimento da UEPS. As análises dos MCs construídos pelos estudantes no decorrer do percurso de aprendizagem são descritas na próxima seção.

Figura 23a – MC esqueleto final



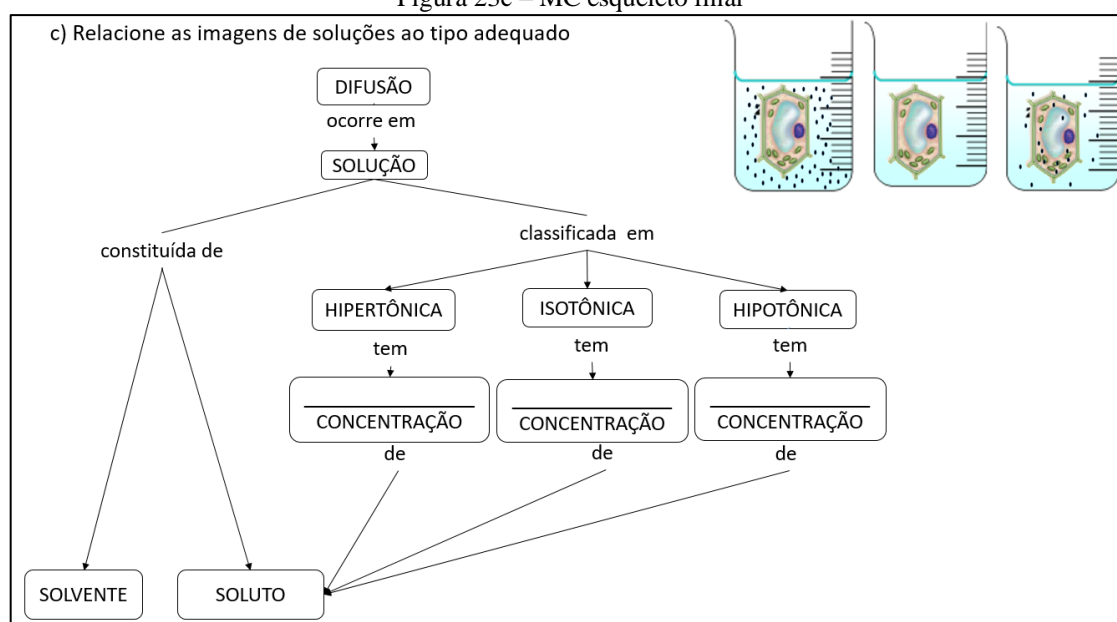
Fonte: Dados da pesquisa

Figura 23b – MC esqueleto final



Fonte: Dados da pesquisa

Figura 23c – MC esqueleto final



Fonte: Dados da pesquisa

4.2.3 Análise das avaliações da UEPS

As avaliações aplicadas durante todo o percurso da pesquisa foram diagnóstica, formativa e somativa. A avaliação diagnóstica dos conhecimentos prévios e as avaliações formativas e somativa foram realizadas através da construção de Mapas Conceituais. Os Mapas construídos durante o processo, desde aqueles para averiguar os conhecimentos

prévios, até a finalização do conteúdo, foram comparados para verificar, de forma qualitativa, o grau de desenvolvimento dos processos cognitivos dos estudantes surdos quanto à:

- a) Diferenciação progressiva, por meio da verificação da forma que o aluno estrutura hierarquicamente os conceitos;
- b) Reconciliação integrativa dos conhecimentos, ou seja, das relações estabelecidas entre os prévios e novos conhecimentos, determinadas através de proposições com sentido lógico, do ponto de vista semântico e conceitualmente corretas.

A análise dos MCs se deu pela mesclagem de critérios da Taxonomia Topológica proposta por Cañas *et al.* (2006), que mede a complexidade estrutural do MC e da Taxonomia Semântica, desenvolvida por Miller e Cañas (2008a), apresentada no quadro 5 (seção 3.4), para avaliar o conteúdo.

Na nossa pesquisa, consideramos os estudantes surdos a partir da cultura visual e, conseqüentemente, suas implicações educacionais, como a dificuldades de escrita na língua portuguesa. Portanto, nos MCs elaborados há sempre a presença de conceito-raiz e questão focal como parte constituinte dos MCs esqueleto elaborado pelos pesquisadores.

Pelo fato de utilizarmos MC esqueleto com os estudantes surdos, foram necessárias algumas adaptações e uma mesclagem dessas duas taxonomias, que resultou em uma classificação de quatro critérios, a saber: 1) conceito e forma do MC; 2) nível do MC; 3) proposições válidas e 4) ligações cruzadas (Quadro 8).

Para cada critério, criamos uma rubrica com escala de pontos (10 pontos para cada critério⁴⁴) 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).

Em nossas análises, consideramos como proposições válidas mesmo aquelas que o termo de ligação não foi formado por verbos, pois os estudantes surdos, frequentemente, apresentam dificuldades em diferenciar substantivos de verbos. Nesta análise nos importava-nos o significado, mesmo se a palavra escrita fosse um substantivo, mas que em Língua Portuguesa correspondesse a um verbo. Para exemplificar esta situação, citamos o termo de

⁴⁴ A pontuação estabelecida para cada critério é uma sugestão dos autores, outros valores podem ser atribuídos para determinar a escala da rubrica como, por exemplo: excelente (2,5pt), bom (2,0pt), regular (1,5pt), pobre (1,0) e insuficiente (0,0pt).

ligação “junto” utilizado pelos estudantes que poderia ser substituído por um verbo “ligar” ou por uma preposição “com”, cabíveis como termo de ligação entre os conceitos.

Apesar da importância dada por Miller e Cañas (2008a) à presença de proposições dinâmicas, nós resolvemos desconsiderar esses critérios em nossas análises devido às dificuldades, já citadas anteriormente, de distinção entre substantivos e verbos. Normalmente, os estudantes surdos, ao invés de usar verbo optam por substantivos.

Quadro 8 – Critérios e pontuação estabelecidos para avaliar MC

Escola qualitativa de conteúdos	Excelente 9 a 10 pts	Bom 7 a 8 pts	Regular 5 a 6 pts	Pobre 3 a 4 pts	Insuficiente 1 a 2 pts
Pontuação para os critérios					
1. Conceito e forma do MC a) Conceitos aparecem nas caixas e termos de ligação aparecem nas linhas; b) Existem conceitos duplicados c) Existem caixas com muita informação d) Conceitos da lista (<i>parking lot</i>)	Conceitos nas caixas; Não faltam termos de ligação entre conceitos; Não há conceitos duplicados; Usa todos os conceitos listados	Conceitos nas caixas; Usa termos de ligação entre conceitos; Há conceitos duplicados; Menos de 30% dos conceitos listados são perdidos	Conceitos nas caixas; Metade dos conceitos não são ligados por termos de ligação; 50 a 60% dos conceitos listados são perdidos	Conceitos nas caixas; Não há termos de ligação entre conceitos Mais de 70% dos conceitos listados são perdidos	Predominância de caixa com textos
2. Nível do MC a) Desenvolve estrutura hierárquica b) Flui a partir de um conceito inicial c) Apresenta ramificação com outras ramificações	Desenvolve vários níveis hierárquicos dos quais formam outros pontos de ramificação interconectados entre si	Desenvolve vários níveis hierárquicos a partir do conceito raiz, mas somente alguns destes níveis formam outros níveis	Desenvolve vários níveis hierárquicos a partir do conceito raiz; Apresenta conceitos desconectados do conceito raiz (soltos), mas que desenvolvem outras ramificações	Desenvolve estrutura hierárquica com apenas dois níveis	Desenvolve estrutura hierárquica de forma linear
3. Proposições válidas a) Formada pela tríade [conceito] + frase de ligação +[conceito] b) Formam unidades semânticas autônomas. c) As proposições são verdadeiras d) As proposições são falsas em relação ao conteúdo	Mais de 80% são proposições válidas e verdadeiras	70 a 80% das proposições válidas e verdadeiras.	Metade das proposições são válidas e verdadeiras.	30 a 40% das proposições válidas e verdadeiras.	Até 20% das proposições válidas e verdadeiras.
4. Número e qualidade das ligações cruzadas Corresponde as ligações que ocorre entre conceitos de diferentes níveis hierárquicos do MC, resultado da alteração substancial no significado de um conceito	Contém mais de 3 ligações cruzadas relevantes e adequadas e não há perda de relevante de ligações cruzadas	Contém até 3 ligações cruzadas relevantes e adequadas e com 30 a 40% de perda de relevante de ligações cruzadas	Contém até 2 ligações cruzadas relevantes e adequadas, mas com 50 a 60% de perda de relevante de ligações cruzadas	Contém 1 ou 2 ligações cruzadas e estabelecem relações corretas, porém são redundantes ou não relevantes	Não contém ligações cruzadas ou com ligações cruzadas, mas são todas falsas

Fonte: Adaptado de Cañas *et al.* (2006) e Miller e Cañas (2008a)

4.2.4 Elaboração do Produto para o Mestrado Profissional em Ensino Tecnológico

Após a conclusão de todas as etapas anteriores, foi gerada uma produção técnica (produto⁴⁵) visando à melhoria do ensino na área específica de citologia. O desenvolvimento do produto foi realizado em condições reais de ensino e aprendizagem com estudantes surdos, durante o decorrer desta pesquisa.

O produto gerado neste trabalho de mestrado foi a elaboração de material didático para o ensino de Biologia para surdos, intitulado “Aprendendo Biologia pelas mãos: guia didático para ensino de Biologia para estudantes surdos” (APÊNDICE D), com orientações referentes a construção de uma UEPS sobre Citologia para estudantes surdos, na qual são apresentadas as etapas necessárias para a elaboração de UEPS, bem como as instruções a respeito de materiais e métodos adequados ao ensino e aprendizagem de estudantes surdos.

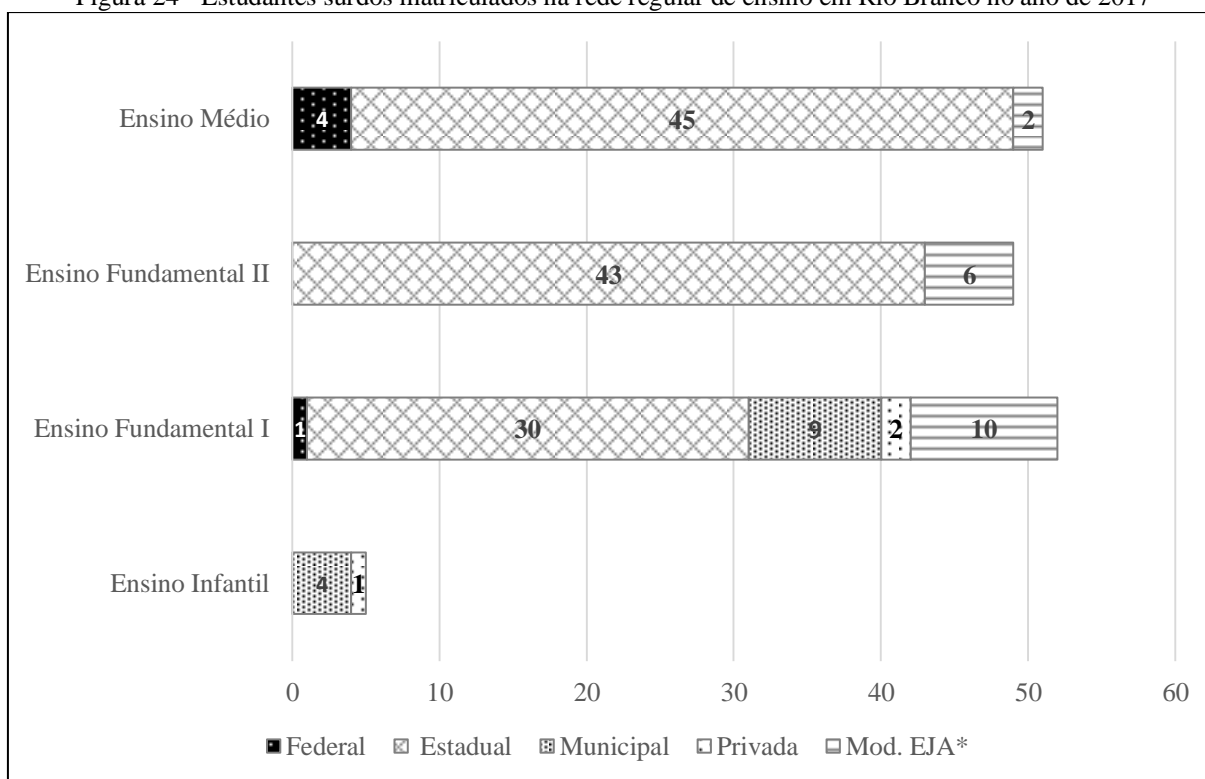
Para todas as etapas da pesquisa, assumimos a Teoria da Aprendizagem Significativa como principal referencial teórico para investigar como os alunos aprendem os conceitos sobre citologia a partir do desenvolvimento de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), que é constituída por um conjunto de assuntos inter-relacionados referentes ao tema central. Em princípio, cada novo conceito apresentado foi planejado após a apresentação daquele que o antecede, para que o conceito anterior sirva de âncora para assimilação do novo conceito. A apresentação deste deverá também estar baseada nas necessidades específicas de aprendizado dos estudantes surdos.

⁴⁵Produtos são materiais que podem ser utilizados por professores e outros profissionais envolvidos com o ensino (BRASIL, 2012b).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No estado do Acre, em Rio Branco, todos os surdos, estudantes de qualquer nível de ensino de educação básica, estão matriculados em escolas da rede regular de ensino desde 2010, em virtude do fechamento da única escola estadual bilíngue para surdos, Escola Prof^a. Hermínia Moreira Maia, mais conhecida como Centro Estadual de Educação para Surdos, CEES. No ano de 2017 haviam 156 alunos surdos matriculados em escolas regulares (Figura 24).

Figura 24 - Estudantes surdos matriculados na rede regular de ensino em Rio Branco no ano de 2017



Fonte: Dados da pesquisa

Legenda: *EJA – Educação de Jovens e Adultos

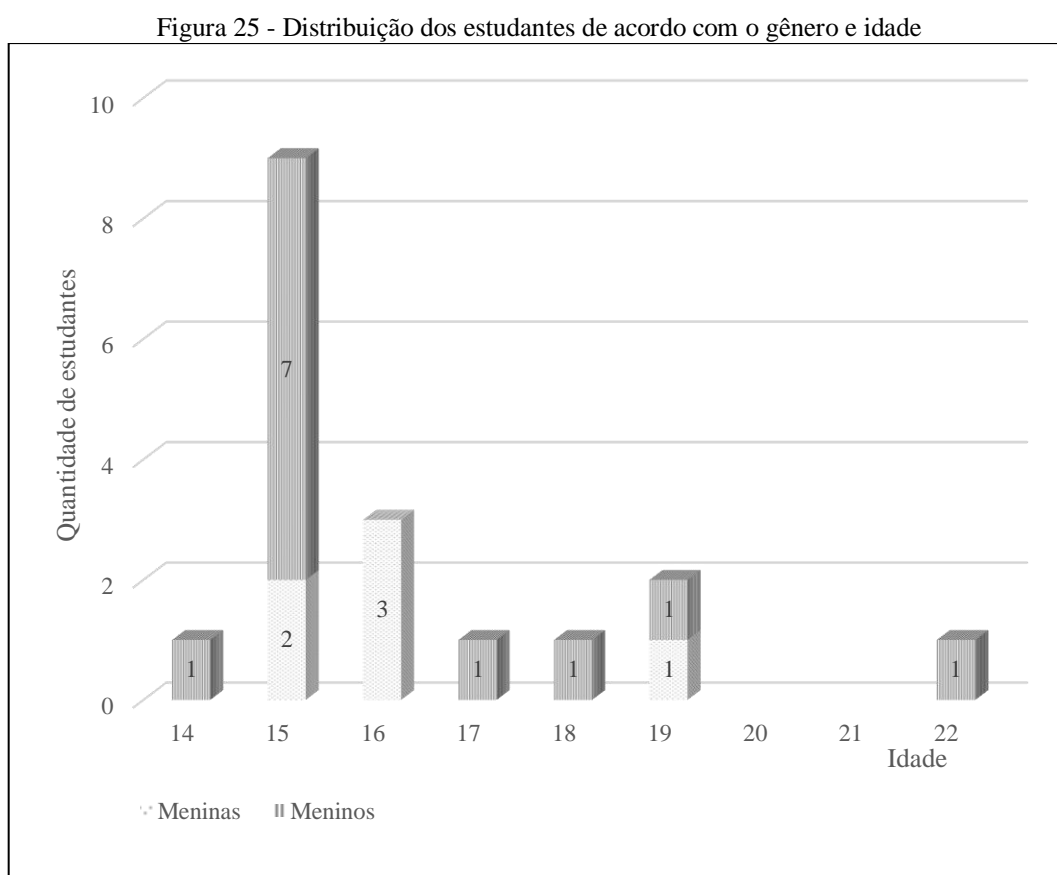
Desse quantitativo, consideramos, como nossos sujeitos de pesquisa, os dezesseis estudantes que cursavam o 9º ano do Ensino Fundamental em 2016, distribuídos em quinze escolas no município de Rio Branco.

Nesse público, identificado em dezembro de 2016, inserimos mais dois estudantes. Um transferido de uma escola do município de Senador Guionard para Rio Branco e outro repetente do 1º ano do Ensino Médio em 2016 e, portanto, estudante da mesma série dos nossos sujeitos de pesquisa, de forma a totalizar dezoito estudantes surdos na fase inicial da pesquisa.

Nossa pesquisa foi dividida em duas etapas, a primeira contempla o diagnóstico socioeducacional, realizado por meio de entrevistas. A segunda, o desenvolvimento da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa.

5.1 DIAGNÓSTICO SOCIOEDUCACIONAL

A maioria (64%) dos estudantes surdos entrevistados são do sexo masculino e 36% do sexo feminino, com idade entre 14 e 22 anos (Figura 25).



Fonte: Dados da pesquisa

Em relação à idade, a maioria encontra-se na faixa etária entre 15 e 16 anos, considerada adequada, pois a idade prevista para esta série⁴⁶ é de 14 anos, se considerarmos que o estudante inicia o 1º ano do Ensino Fundamental com 06 anos de idade, conforme preconiza a legislação vigente (BRASIL, 1996).

⁴⁶Esse levantamento foi realizado em dezembro de 2016, portanto, os estudantes cursavam o 9º ano do Ensino Fundamental.

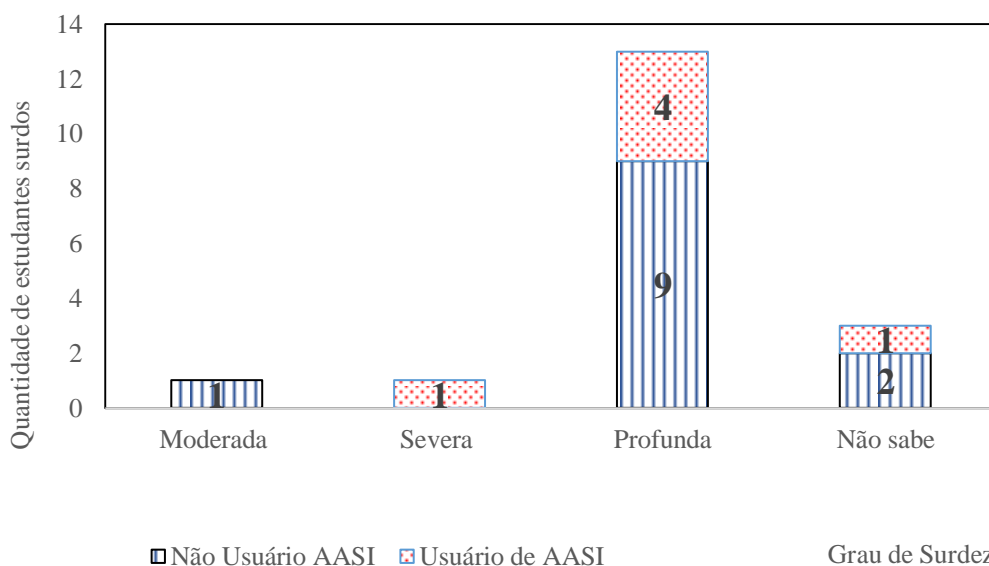
Não pudemos verificar com exatidão o grau de perda auditiva, pois três estudantes não souberam responder, dois estudantes responderam apresentar surdez moderada e severa e o restante (treze) disse apresentar surdez profunda, apesar de não o afirmar com precisão. Para essa confirmação, seria necessária a apresentação do exame audiométrico, que determina o grau de perda auditiva.

5.1.1 Sobre o Ambiente familiar

Todos eles são filhos de pais ouvintes e a maioria afirma apresentar a surdez de nascença e desconhece a causa da surdez. A comunicação predominante com os familiares ocorre por gestos ou leitura labial, porque são poucos os pais que conhecem ou fazem uso da Libras. Conforme Goldfeld (2002), é comum que pais ouvintes com filhos surdos não dominem plenamente a Libras. Assim, provavelmente, as interações que ocorrem são simplificadas e sobre assuntos concretos e necessários, como o caso de pedir comida e bebida. Como a interação familiar é restrita pela limitação na comunicação, as crianças surdas são normalmente excluídas de atividades como contação de história e brincadeiras, portanto, não têm oportunidade ocasionais e formais de desenvolver habilidades metacognitivas.

Para facilitar a comunicação entre pais ouvintes e filho surdo, alguns optam pelo uso do aparelho de amplificação sonora (AASI), mesmo que o diagnóstico seja de surdez profunda (Figura 26), em que a voz humana não pode ser amplificada.

Figura 26 – Grau de Surdez e uso do aparelho de amplificação sonora nos estudantes surdos



Fonte: Dados da pesquisa

Apesar de 06 estudantes afirmarem serem usuários de aparelho auditivo, apenas um estudante com surdez profunda o utiliza constantemente. Destes, 04 afirmaram apresentar perda profunda. As justificativas para não adoção do aparelho foram variadas como, por exemplo, falta de pilha ou incômodo ao utilizá-lo. Acreditamos que a ausência do aparelho não acarrete prejuízos comunicacionais, pois, para os surdos falantes da Libras (quatro estudantes), a presença do TILS no ambiente escolar medeia a comunicação entre professores, colegas e comunidade acadêmica, constituída por diretores, coordenadores, supervisores etc.

A comunicação por meio da fala não é um processo natural para pessoas surdas e, mesmo que seja possível, nem sempre o resultado é satisfatório. Os surdos são visuais e a Libras é uma língua visoespacial, portanto, a família deve possibilitar a aquisição desta língua para seus filhos surdos desde a mais tenra idade (QUADROS, 1997).

No entanto, constatamos que nem todos se comunicam bem em Libras, pois o conhecimento da Libras foi iniciado tardiamente, por volta dos 09 anos de idade, outros tiveram o primeiro contato com a Libras mais velhos, por volta dos 15 anos. Esta idade ultrapassa o período considerado ideal (por volta dos 03 a 04 anos) para o aprendizado da linguagem (QUADROS, 1997).

Para aquisição da língua de sinais, faz-se necessário o convívio com falantes experientes da língua, situação não vivenciada por esses sujeitos, já que todos, unanimemente, relataram ser filhos de pais ouvintes. Essa situação é comum, tendo em vista que 95% das pessoas surdas advêm de famílias ouvintes. Nesse contexto, o convívio familiar sofre barreiras quanto ao processo vivencial da surdez – inicia-se com o diagnóstico e estende-se com a aceitação ou não da surdez. Esta, por sua vez, acarreta certa insegurança quanto à responsabilidade dos pais em posicionar-se entre optar pela comunicação por meio da língua oral e protetização ou pela língua de sinais. Essas decisões, conseqüentemente, trazem outras implicações quanto ao tipo de escolarização e, ainda, nas relações comunicativas estabelecidas que, normalmente, limitam as possibilidades de interação e simplificam os assuntos mais complexos e abstratos por induzir que são incompreensíveis (SOUZA; SILVESTRE; ARANTES, 2007).

5.1.2 Sobre o ambiente escolar e o Ensino de Ciências

A apreensão de conceitos abstratos se dá pelo diálogo e interação social por meio de uma língua, portanto, a aprendizagem tardia da língua de sinais traz conseqüências irreversíveis para a desvinculação do pensamento concreto para o abstrato (GOLDFELD,

2002). Logo, no desenvolver da nossa pesquisa, utilizamos recursos concretos para propiciar a inclusão desses estudantes com os outros utentes da língua, ao ponto de o envolvimento favorecer a compreensão dos conteúdos.

Quanto ao grau de dificuldade encontrado na disciplina de ciências, 37,5% responderam que a acham fácil, portanto, a maioria a considera difícil ou muito difícil. Acreditamos que este resultado, provavelmente, está relacionado à metodologia e aos recursos utilizados na sala de aula, com predominância de explicação oral, que ocorre de forma passiva, sem questionamentos e sem a introdução de recursos que pudessem funcionar como organizadores prévios. Pelo que detectamos, ainda prevalece a metodologia bancária, na qual o professor deposita informações e os estudantes recebem-na de forma passiva (FREIRE, 2011).

Essa metodologia não favorece o aprendizado do estudante surdo, pois o discurso do professor é mediado pelo TILS. E, caso outros recursos não sejam utilizados para apoiar a explanação oral, somados às lacunas lexicais na Libras para relacionar termos técnicos, as informações interpretadas em Libras podem conter omissões, distorções ou escolhas lexicais inapropriadas.

Como recurso, o livro didático foi citado unanimemente, eventualmente (43,7%) usado concomitante à apresentação de slides com imagens. Somente dois estudantes afirmaram que os professores de Ciências realizavam experiências. Nenhum dos outros recursos que constavam no questionário – jogos didáticos, uso de microscópio, ou atividades digitais no laboratório de informática – foram citados.

Apenas o uso do livro como recurso é insuficiente para uma visão mais ampla dos conteúdos e, por essa razão, deve ser incluída uma “diversidade de modalidades didáticas [...], ou seja, a variedade das atividades podem atrair e interessar os estudantes atendendo as diferenças individuais” (KRASILCHIK, 2008). E, ainda, devido a forma de raciocínio dos surdos ser orientada pela visualidade, a linguagem contida no livro dificulta o processo de compreensão dos enunciados e explicações (CAMPELLO, 2008).

Como pretendemos utilizar recursos visuais, como os Mapas Conceituais (MC) como recurso instrucional e avaliativo, inserimos um MC no questionário para verificar se os estudantes o identificavam. Como o MC apresentado no questionário apresentava imagens, os estudantes se atentaram, principalmente, a elas e não para a organização das informações de forma hierárquica. Portanto, afirmaram que os professores faziam uso desse recurso, inclusive, para as avaliações. Como não presenciamos nenhuma aula de Ciências, nem investigamos diretamente os professores, não podemos afirmar o uso desse recurso nas aulas.

Essa afirmação poderá ser postulada quando, inseridos na prática de elaboração de MC, demonstrarem ser experientes.

5.1.3 Habilidades de leitura e escrita


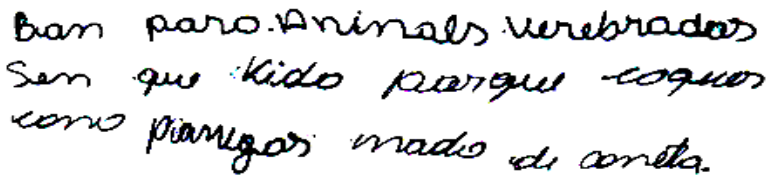
A leitura e escrita fazem parte do cotidiano escolar em qualquer área e são importantes para determinar o prosseguimento ou fracasso escolar. Por isso, questionamos os estudantes quanto ao grau de dificuldade de leitura e compreensão dos textos e a metade dos estudantes responderam que não conseguem entender quase nada do que leem. Inclusive, essa dificuldade na leitura foi detectada ao responderem os questionários e, logo no cabeçalho, a grande maioria identificou apenas o vocábulo NOME. Portanto, podemos inferir que, mesmo aqueles que afirmam conseguir ler, provavelmente compreendem apenas palavras soltas sem atribuir sentido ao texto.

O fato de estarem nos últimos anos do Ensino Fundamental, reconhecerem palavras e serem capazes de copiá-las faz com que muitos professores pensem que eles são letrados em Língua Portuguesa. Pesquisas (LODI; HARRISON; CAMPOS, 2013, p. 42) corroboram com esses resultados, pois, para os sujeitos surdos, “Ler, [...] implica reconhecimento vocabular, significação monossêmica da palavra e em pareamento termo-a-termo entre as palavras do português e da língua de sinais em detrimento da construção de sentidos [...]”.

Quanto à escrita, a maioria se absteve de escrever algo sobre seus conhecimentos adquiridos em Ciências. Como a habilidade para transferir a mensagem formulada em Libras para palavras da língua portuguesa é limitada, preferem se abster e evitar sua exposição ao erro (LODI; HARRISON; CAMPOS, 2013).

Aqueles que responderam a questão, escreveram palavras soltas como célula e sistema circulatório e apenas dois outros alunos se expressaram por meio de sentenças. Porém, essas se constituíram por palavras organizadas de forma incoerente e sem coesão, se considerarmos as normas gramaticais da Língua Portuguesa (Quadro 9).

Quadro 9: Escrita de dois estudantes surdos acerca dos conhecimentos em Ciências

Estudante	Escrita
S1	
S2	

Fonte: Dados da pesquisa

O Quadro 9 demonstra claramente o relato de uma surda adulta sobre a escrita (PERLIN, 2013, p. 57):

É tão difícil escrever. Para fazê-lo meu esforço tem de ser num clima de despender energias o suficiente demasiadas. Escrevo numa língua que não é minha. [...] Tudo parece um silêncio quando se trata da escrita em português, uma tarefa difícil, difícilíssima. [...] Fazer frases em português não é o mesmo que fazê-las em LIBRAS. Eu penso em LIBRAS, na hora de escrever em português eu não treinei o suficiente para juntar numa frase todas as palavras soltas. [...] parece que a escrita do pensamento não dita o que quero dizer.

Essa ineficácia na leitura e escrita pode interferir no desempenho escolar das diversas disciplinas curriculares e a causa disso se inicia ainda na infância. Como são filhos de pais ouvintes, desde o princípio chegaram à escola com poucas informações de mundo principalmente pelo fato de não terem desenvolvido uma língua no seio familiar (PEREIRA, 2009), já que a maioria deles aprendeu a Libras entre de 07 a 10 de idade. Esses conhecimentos de mundo, que deveriam ter sido adquiridos por meio da sua língua natural – a Libras – são fundamentais para recontextualizar significados na segunda língua, no caso a Língua Portuguesa (LODI; HARRISON; CAMPOS, 2013).

No caso da disciplina de Ciências, as dificuldades são acrescidas, pois os alunos surdos devem demonstrar o aprendizado por meio da escrita em português, de forma a conceituar, comparar ou relacionar adequadamente os termos técnicos, adquiridos por meio de uma língua visoespacial que, comumente, não apresenta sinal específico para representá-lo. Por isso, aprender Ciências/Biologia é aprender outra língua (WELLINGTON; OSBORNE, 2001).

As dificuldades na leitura e escrita têm relação indireta com a surdez, porque é devido à deficiência que crianças surdas têm menos oportunidades de conviver em um

ambiente rico em linguagem, de forma a lhes proporcionar um amplo conhecimento de mundo para as interpretações de leitura. Mas são diretas as relações entre essas dificuldades e o modelo de alfabetização ao qual foram submetidos, devido às limitações no ensino da Língua Portuguesa como segunda língua para surdos.

Para minimizar essas dificuldades, as Salas de Recursos Multifuncionais (SRM) são implantadas nas escolas regulares para o atendimento educacional especializado (AEE). No caso de alunos surdos, a concretização desse atendimento para o ensino da Libras, ensino em Libras e ensino da Língua Portuguesa como segunda língua, exige que o professor saiba Libras. No entanto, na maioria das escolas visitadas este profissional não tem fluência na língua de sinais e esta é a principal causa para os estudantes não frequentarem esse ambiente.

Poucas escolas, quatro delas, são exceção dessa realidade com professores, três surdos e um ouvinte, fluentes em Libras para atuar na SRM. Mesmo em situação favorável como a apresentada, apenas em duas escolas os estudantes surdos são frequentadores da SRM, os outros argumentam não haver tempo hábil de ir para casa e retornar à escola para o atendimento no contraturno escolar.

Ademais, sobre o uso da Libras na escola, normalmente restringe-se a dois atores, estudante surdo e TILS. Portanto, gera uma relação de dependência e restringe o acesso à informação, que se limita à tradução daquilo que o professor diz. Outros assuntos paralelos que poderiam ser compartilhados com outros estudantes não estão acessíveis como, por exemplo, dicas de estudo ou as expectativas dos outros sobre o professor e, até mesmo, opiniões sobre qualquer tema discutido.

Vale ressaltar que, neste trabalho, como professor falante de ambas as línguas, reconhecemos a pluralidade linguística e, por essa razão, o que nos importa são as manifestações do conhecimento. Portanto, priorizamos a Libras e não a escrita. Essa atitude deve-se ao fato de concordarmos com a concepção equivocada de saber linguístico, em somente considerar inteligente aquele que domine a ortografia, ao ponto de supor que aqueles que os cometem, têm problemas neurológicos graves (POSSENTI, 2013).

No percurso desta pesquisa, todos os encontros foram ministrados em Libras, mesmo com a identificação de sujeitos que têm pouca fluência nessa língua. Isso porque acreditamos que promover a inclusão e a troca de experiências com utentes mais experientes possibilita o desenvolvimento da língua e também do avanço na compreensão de conteúdos curriculares.

Além de constatarmos a pouca eficiência na leitura e escrita, estas foram utilizadas em todos os trabalhos desenvolvidos, pois concordamos que “quanto mais se lê, maior é a amplitude e a profundidade do que se pode entender” (LANE; HOFFMEISTER; BAHAN,

1996 *apud* LODI; HARRISON; CAMPOS, 2013), desde que anteriormente explicados na língua de sinais.

Os resultados desse diagnóstico nortearam-nos quanto às questões referentes ao uso da Libras, sobre o ambiente escolar e habilidades de leitura e escrita dos estudantes, características essenciais para o desenvolvimento de uma UEPS.

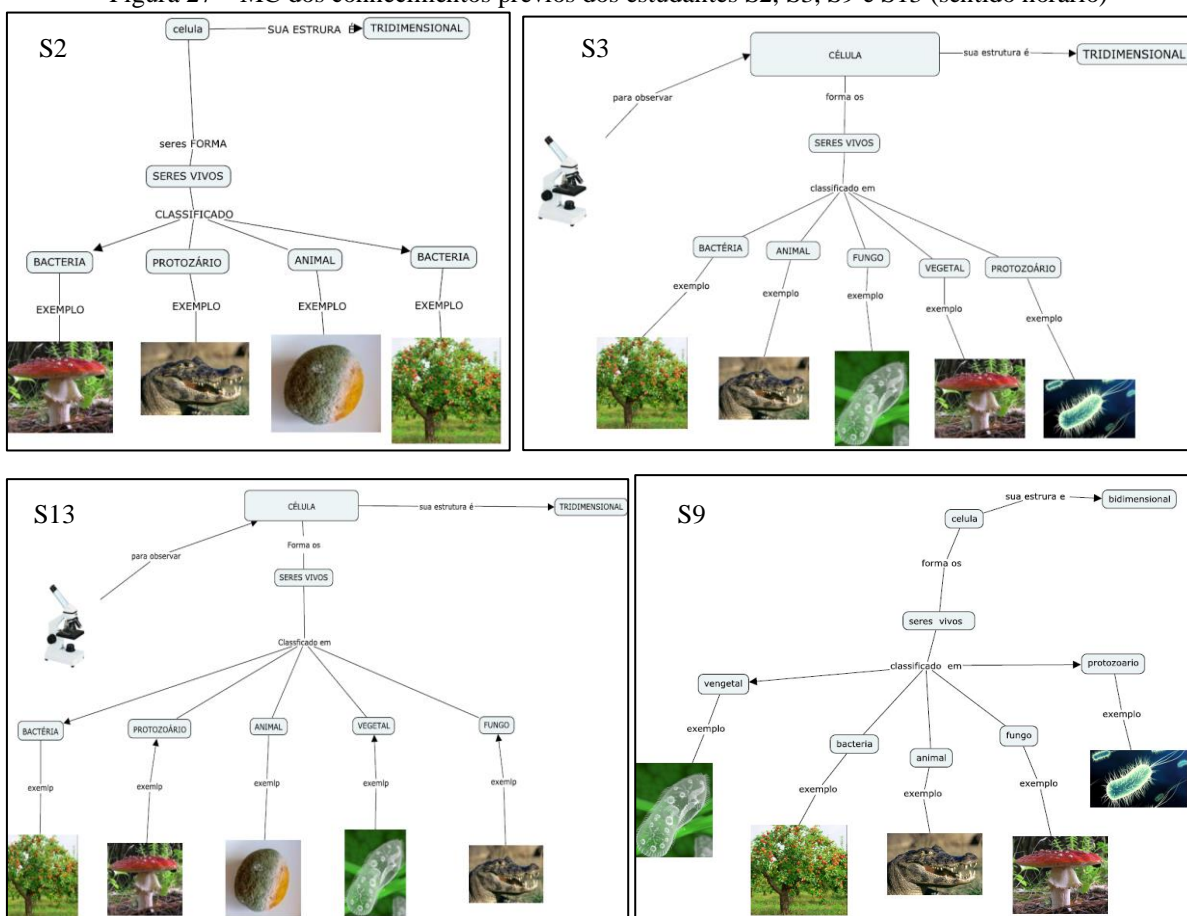
5.2 DESENVOLVIMENTO DA UEPS

Nesta etapa da pesquisa, dos dezoito estudantes surdos identificados na etapa anterior, somente oito decidiram participar das aulas da UEPS. Desse rearranjo, seis permaneceram até o final e dois desistiram no decorrer do percurso. Após a aplicação da oficina sobre construção de MC no software *Cmaptools*, iniciamos a aplicação da UEPS. Inicialmente, elaboramos um MC esqueleto com conceitos que deveriam ser estruturados no MC dos estudantes.

O MC esqueleto para avaliar os conhecimentos prévios dos estudantes era simples, pois requeria apenas relacionar adequadamente os seres vivos aos seus respectivos reinos de classificação, sem que outras características específicas de cada reino fossem vinculadas, como a forma de reprodução (sexuada ou assexuada) obtenção de alimento e energia (autótrofas ou heterótrofas), forma de respiração (aeróbia ou anaeróbia) e nem as estruturas constituintes da célula (organelas, núcleo, membrana plasmática). Compreendemos que seria mais significativo para o aprendizado dos estudantes surdos partir do macro (seres vivos), por estar visível e ser integrante do cotidiano, para as partes microscópicas e complexas como as células.

Ao avaliarmos os MCs dos conhecimentos prévios (Figura 27) da maioria dos estudantes, nós os consideramos pobres (conforme Quadro 8, seção 4.2.3), com muitos equívocos em relação à associação dos diferentes seres vivos como seres constituídos de células.

Figura 27 – MC dos conhecimentos prévios dos estudantes S2, S3, S9 e S13 (sentido horário)

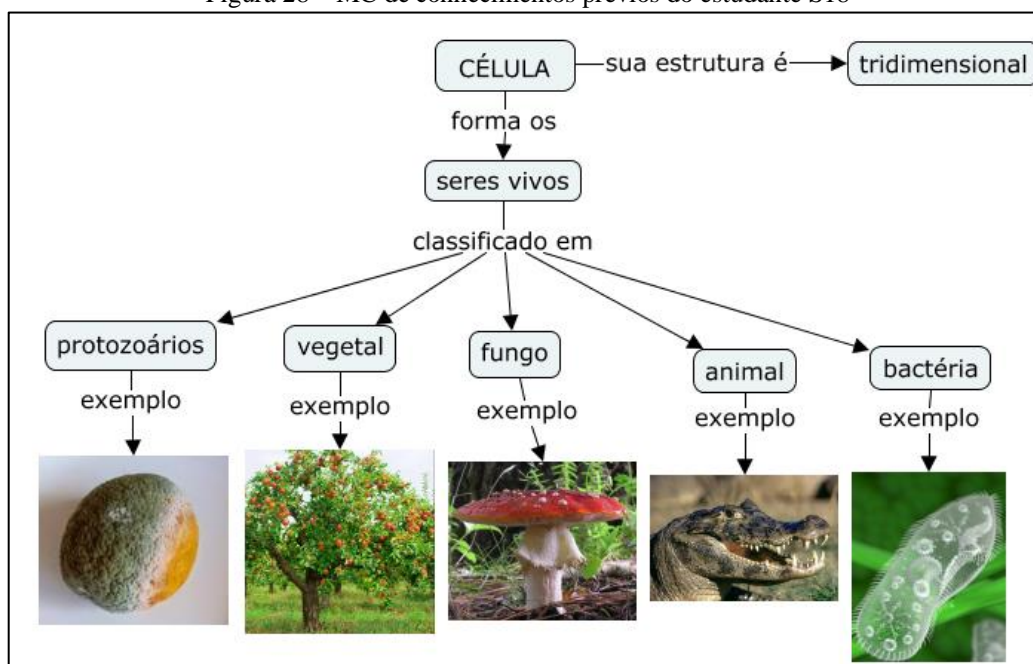


Fonte: Dados da pesquisa

Como os conceitos não foram sinalizados em Libras, deduzimos que esses equívocos tenham ocorrido por desconhecimento do significado de cada palavra e pela relação entre conceitos ter ocorrido de forma aleatória.

Uma exceção em relação ao MC dos conhecimentos prévios foi o MC desenvolvido pelo estudante S18 (Figura 28), pois foi avaliado como um bom MC. A participação ativa desse estudante durante a instrução foi decisiva para esse melhor desempenho, além de apresentar conhecimentos prévios sobre o conteúdo. Provavelmente, por ser repetente do 1º do ano do Ensino Médio e, por isso, já havia formado esquemas cognitivos dessa classificação dos seres vivos. Apesar de ter apresentado melhores resultados em relação aos outros, ainda apresenta equívocos em relação às bactérias e protozoários, que são constituídos por seres microscópicos, além destes, fez confusão com fungos classificando-os como protozoários.

Figura 28 – MC de conhecimentos prévios do estudante S18



Fonte: Dados da pesquisa

Como aprender Ciências se compara ao aprendizado de uma outra língua para estudantes surdos (WELLINGTON; OSBORNE, 2001), não podemos afirmar que os estudantes não apresentavam os conhecimentos prévios necessários, pois as palavras da lista de conceito não foram traduzidas para a Libras. Nessa situação, os estudantes tinham que tentar resgatar os termos utilizados na lista de conceitos pelo processo de resgate receptivo de assimilação de vocabulário (NATION, 2001). Em outras palavras, ao se deparar com o termo escrito, o estudante deveria resgatar o seu significado na sua estrutura cognitiva, caso o termo estivesse escrito de forma flexionada ou ter sido usado em outro contexto, pode não ter sido relacionado o termo ao contexto de Biologia ou, ainda, o termo pode não ter sido assimilado. Essas questões, mais relacionadas ao aprendizado de vocabulário do que ao aprendizado de Biologia, podem ter sido um ponto desfavorável para a organização dos conhecimentos na atividade de elaboração do MC.

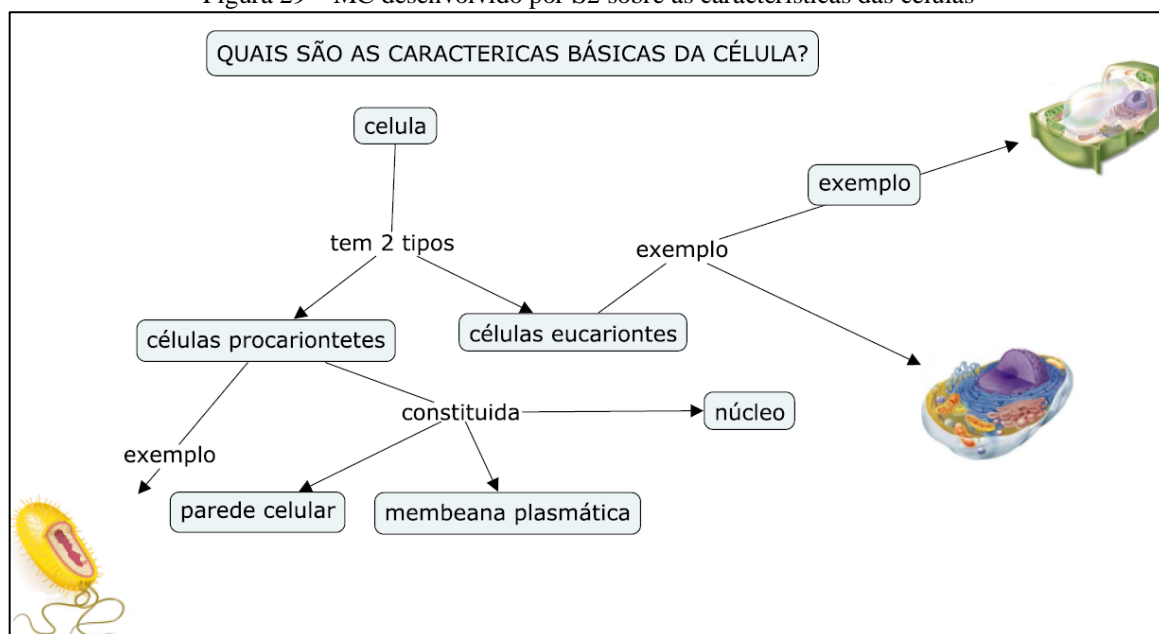
Outra questão a ser considerada refere-se à forma como o conhecimento de estudantes surdos está organizado na memória. Conforme o resultado de pesquisas (MARSCHARK *et al.*, 2011; MARSCHARK; KNOORS, 2012), estudantes surdos têm vocabulário e conhecimento conceitual menos rico e são mais propensos a ter associações mais diversificadas e idiossincráticas. Portanto, os conhecimentos prévios são menos frequentemente e efetivamente aplicados por estudantes surdos, pois são menos propícios a ativar automaticamente na memória a relação entre um conceito membro de uma categoria (cavalo, cachorro, pássaro) a outra categoria (animal).

Ao depararmos com essa situação, além daquelas relatadas na seção 5.1.3, referente à dificuldade de leitura e resolução do questionário socioeducacional, decidimos que todos os termos utilizados durante a instrução e na avaliação, ocorrida por meio da elaboração de MC, seriam sinalizados em Libras. Quando nos encontramos em circunstâncias nas quais os termos não tinham sinal correspondente em Libras, nos municiamos com recursos visuais potencialmente significativos, uso da linguagem visual com gestos, expressões faciais e corporais ou uso de sinais icônicos⁴⁷ que pudessem explicitar o significado do termo utilizado.

Ao constatarmos a deficiência na associação entre os conceitos durante a avaliação dos conhecimentos prévios, decidimos explanar sobre os seres vivos e suas características, principalmente, no que se refere aos tipos de células que constituem os diferentes reinos de seres vivos. Após essa explanação, cada estudante desenvolveu seu MC sobre as características básicas da célula, a partir de um MC esqueleto (Figura 14), constituído de uma lista sugestiva de conceitos.

A maioria dos MCs elaborados pelos estudantes foram considerados regulares, pois apresentaram perda de conceitos da lista. Alguns conceitos da lista foram vinculados exclusivamente à célula procarionte ou à célula eucarionte (Figura 29).

Figura 29 – MC desenvolvido por S2 sobre as características das células

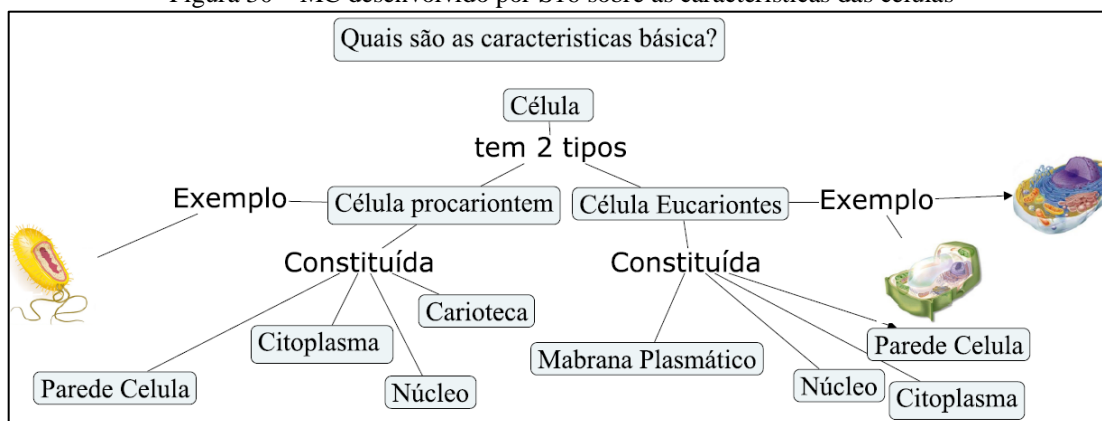


Fonte: Dados da pesquisa

⁴⁷ Sinais icônicos são aqueles cujos signos (palavras ou sinais) apresentam relação mimética ao seu significado. Em outras palavras, dado o sinal é possível prever o seu significado (QUADROS; KARNOPP, 2007).

Ao constatar que algumas estruturas eram constituintes de ambas as células, o estudante S16 optou por repetir o conceito para ambas as células (Figura 30), sem realizar, portanto, ligações cruzadas relevantes que vinculavam conceitos relativos às estruturas constituintes, tanto de células procariontes quanto de células eucariontes.

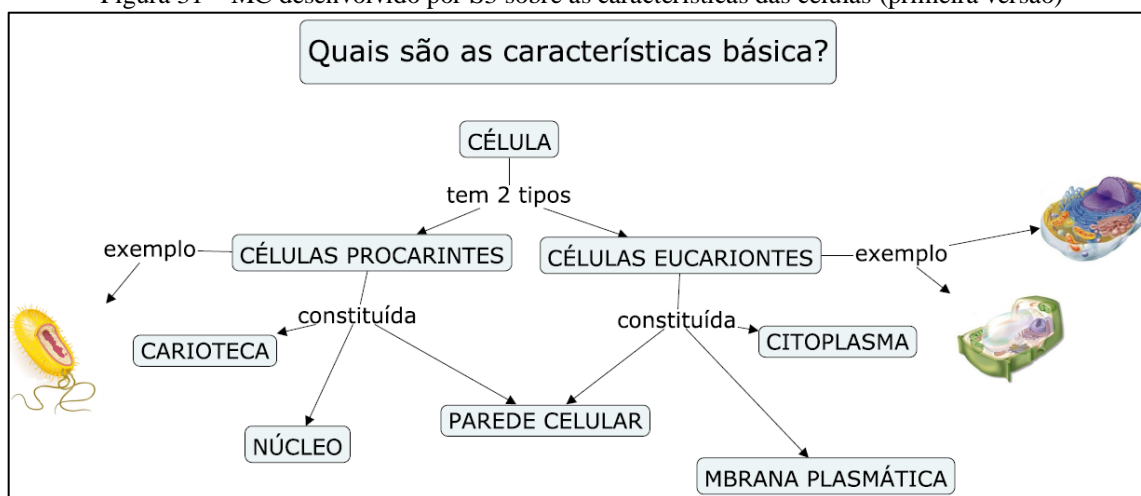
Figura 30 – MC desenvolvido por S16 sobre as características das células



Fonte: Dados da pesquisa

Uma exceção foi o MC desenvolvido por S3 (Figura 31), que integrou os conceitos [célula procarionte] e [célula eucarionte], situados em ramificações diferentes, ao conceito [parede celular]. No entanto, a proposição [célula eucarionte] + constituída de + [parede celular] não é verdadeira, pois somente as células eucariontes vegetais apresentam parede celular.

Figura 31 – MC desenvolvido por S3 sobre as características das células (primeira versão)



Fonte: Dados da pesquisa

Esses MCs (Figura 29, 30 e 31) demonstram que os estudantes não conseguiram vincular, por meio de ligações cruzadas, os conceitos constituídos em uma ramificação aos

conceitos de outra ramificação. Apesar de um MC, elaborado pela pesquisadora (Figura 12) que vinculava os conceitos adequadamente ter sido apresentado previamente, provavelmente, essa inadequação da associação dos conceitos, realizada pelos estudantes, pode ter ocorrido devido à falta de atenção destes à explanação ou por não apresentarem subsunções sobre os constituintes da célula. O fato de não possuírem esquemas sobre o conteúdo explanado pode ter gerado uso excessivo dos recursos cognitivos impostos pela carga cognitiva intrínseca (grande número de elementos a serem associados) e a carga cognitiva extrínseca (pouco domínio da técnica para elaboração de MC).

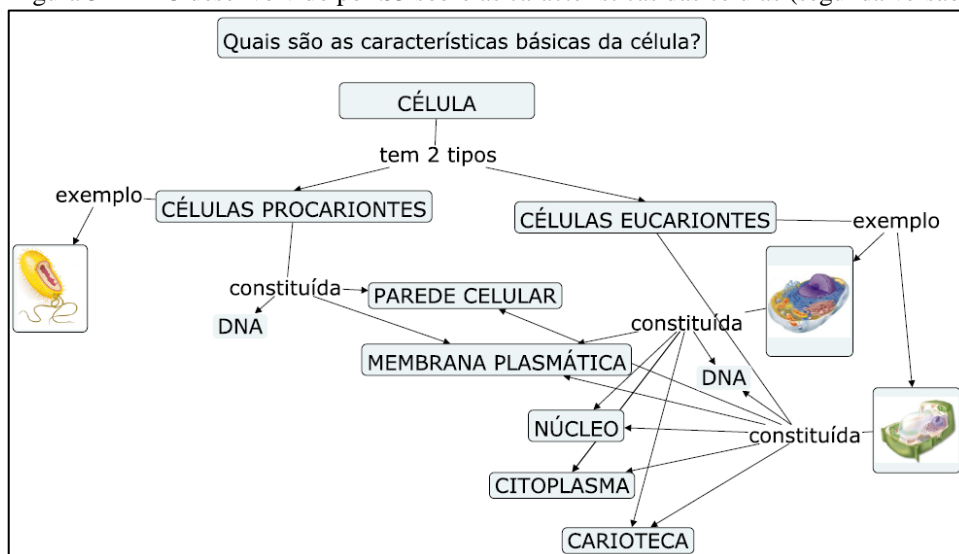
Como a aquisição do conhecimento não é processual e linear, voltamos a explicar o conteúdo novamente, a partir de outro recurso, uma animação⁴⁸ sobre as estruturas constituintes das células vegetais e animais. Conforme Marschark e Knoors (2012), a repetição é importante para garantir o reconhecimento relacional e para que a informação seja retida. Portanto, após apresentação da animação pausadamente, com explanação em Libras, solicitamos que os estudantes identificassem as partes constituintes no modelo didático de uma célula vegetal, demonstrados a partir do sinal correspondente. E, além disso, nomeassem, por meio da escrita, esses constituintes na figura representativa das células eucariontes animais e vegetais (Figura 15). Nessa oportunidade, enfatizamos explicitamente as associações entre as estruturas celulares presentes e/ou ausentes em cada tipo célula, ao considerar a afirmativa de Marschark e Knoor (2012, p. 144) sobre o fato de os professores de estudantes surdos realizarem explicitamente as ligações entre as novas informações e aquelas que os alunos já conhecem.

Posteriormente a estas atividades, a primeira versão do MC sobre as características das células foi devolvida e corrigida para 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, pois o MC passou de regular, na primeira versão, para excelente na segunda versão, como, por exemplo o MC do estudante S3 (Figura 32). Apesar da evolução de uns, outros permaneceram no mesmo patamar, com MCs considerados como regulares.

⁴⁸ Animação das estruturas constituintes das células animal e vegetal disponível em: <https://goo.gl/uIr55g>.

Figura 32 – MC desenvolvido por S3 sobre as características das células (segunda versão)

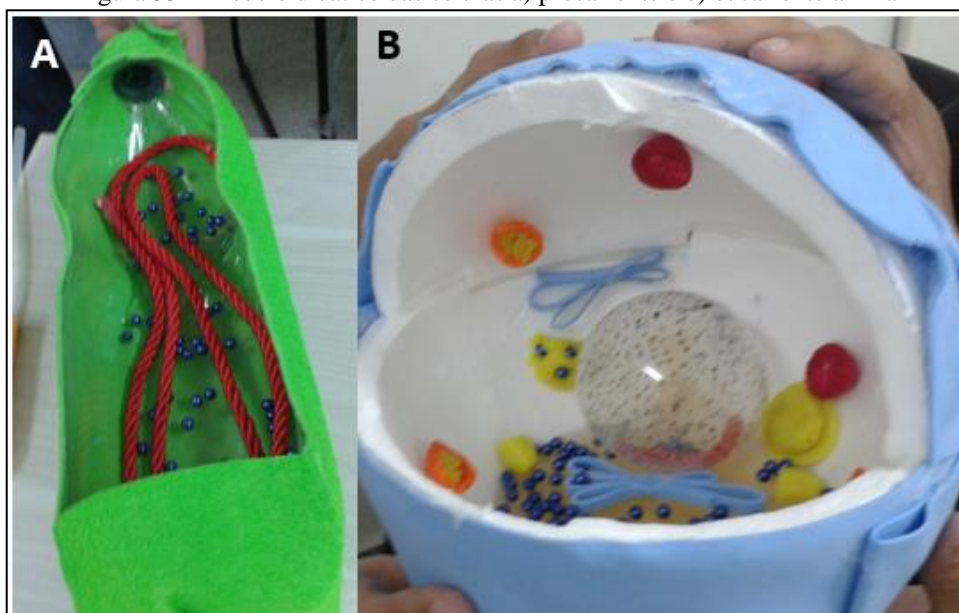


Fonte: Dados da pesquisa

Para aprofundar os conhecimentos sobre constituintes das células, os estudantes construíram, colaborativamente, dois modelos didáticos sobre células procariote e eucarionte animal. Essa atividade foi realizada com intuito diferenciar as células a partir dos diferentes tipos de organelas que as constituem.

Os grupos se mostraram dispostos e engajados em cumprir a atividade de confecção dos modelos didáticos (Figura 33), de modo a favorecer a aprendizagem significativa, conforme os requisitos TAS de Ausubel, entre os quais a disposição do estudante para aprender.

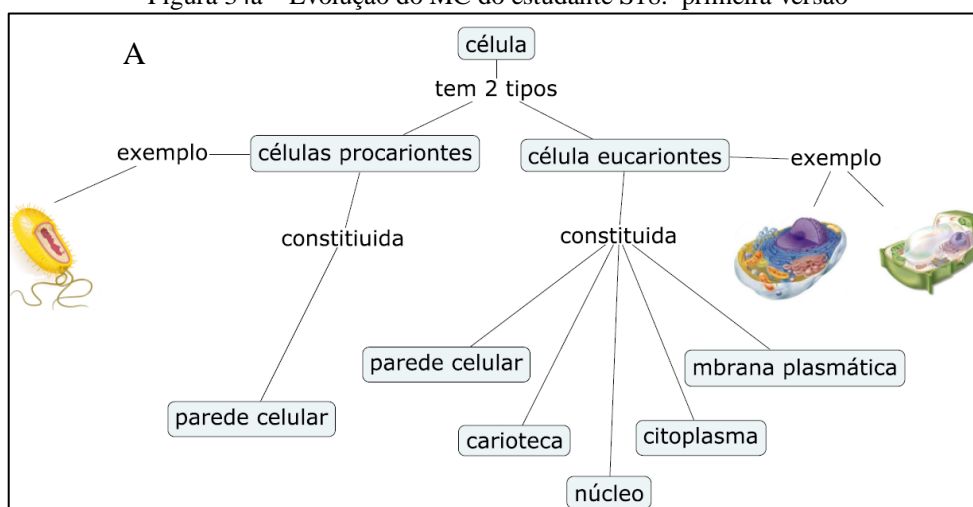
Figura 33 – Modelo didático das células a) procariote e b) eucarionte animal



Fonte: Dados da pesquisa

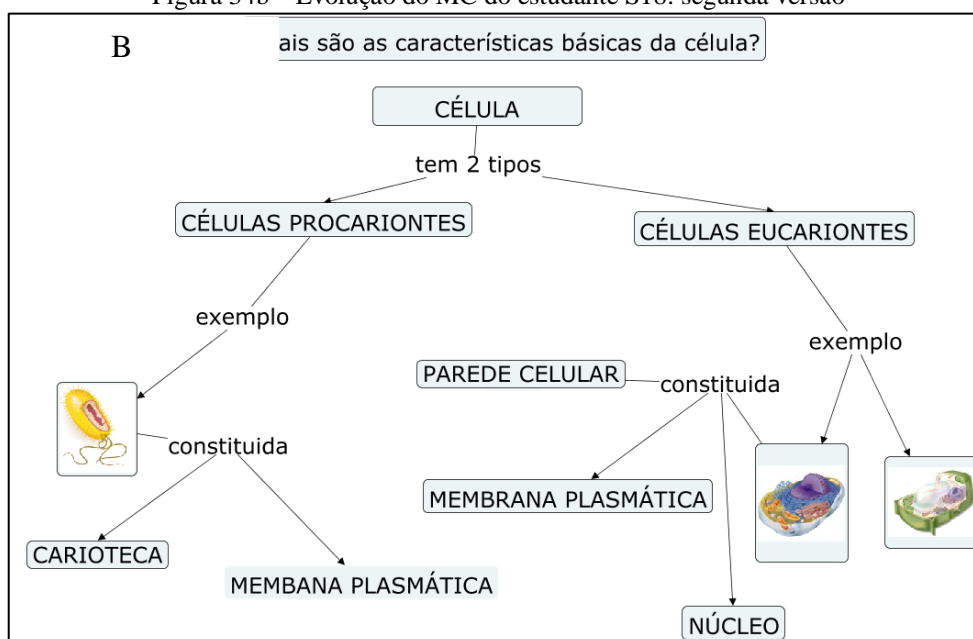
Para finalizar o tópic de identificação das estruturas celulares, um último MC foi construído coletivamente. A partir da projeção do MC esqueleto inicial sobre as estruturas celulares, os estudantes colaboravam apontando quais conceitos deviam ser vinculados. Posteriormente a essa construção de MC coletiva, os estudantes deveriam fazer a última versão do MC e encaminhar para a pesquisadora. Os resultados dessa última versão mostram que, apesar de ainda apresentarem algumas proposições equivocadas ou ligações cruzadas ausentes, todos os estudantes demonstraram evolução em relação ao conhecimento inicial, demonstradas a partir de MCs considerados como excelentes (Figura 34a, 34b e 34c).

Figura 34a – Evolução do MC do estudante S18: primeira versão



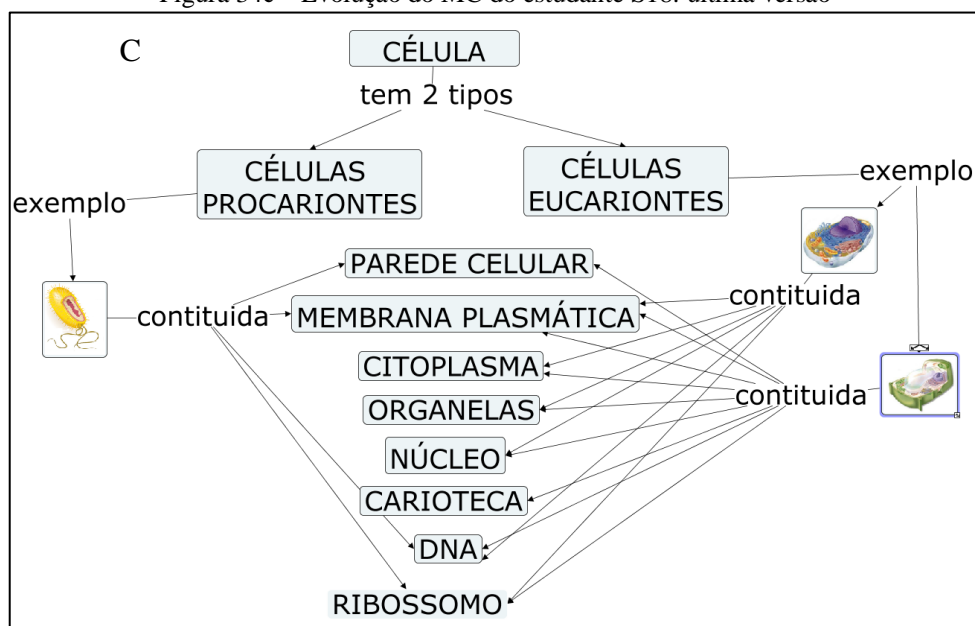
Fonte: Dados da pesquisa

Figura 34b – Evolução do MC do estudante S18: segunda versão



Fonte: Dados da pesquisa

Figura 34c – Evolução do MC do estudante S18: última versão



Fonte: Dados da pesquisa

Após esta fase de identificação das estruturas celulares, iniciamos o estudo detalhado de cada uma destas estruturas, de forma isolada por considerar, conforme Sweller, Ayres e Kalyuga (2011), que estudar todas as estruturas simultaneamente impõe uma alta carga cognitiva intrínseca pela interatividade dos elementos. A primeira estrutura a ser apresentada detalhadamente foi a membrana plasmática, por ser a estrutura mais externa e comum a todos os tipos de células: procariontes e eucariontes animal e vegetal.

O assunto foi introduzido a partir de um questionamento como organizador prévio: Por que nossos dedos ficam enrugados quando submersos muito tempo na água? ⁴⁹ 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 incham. Após essas explicações, iniciamos o experimento para evidenciar a permeabilidade seletiva da membrana.

No experimento, simulamos a membrana plasmática pela utilização de filme plástico para envolver uma solução de amido (amido apresenta alto peso molecular) que foi inserida em uma solução de iodo. Após alguns minutos, era possível perceber que a cor branca da

⁴⁹Apesar de sabermos que esta reação de absorção de água nos dedos não ocorre por osmose e sim devido a vasoconstricção dos vasos sanguíneos dos dedos, comandada pelo sistema nervoso para que a água esorra mais facilmente e obter melhor controle ao segurar objetos molhados (MUSSI, 2016) queríamos que os estudantes percebessem especificamente a absorção da água para introduzir a característica de permeabilidade da membrana plasmática.

solução de amido foi alterada para preto. Dessa forma, demonstramos que o iodo podia atravessar o filme plástico. Continuamos o experimento, mas agora a solução de amido embebida em iodo foi introduzida em água e os estudantes puderam perceber que a solução não podia passar pelo filme plástico, pois a água do copo permanecia incolor.

Após esse experimento, relacionamos os fatos apresentados aos que ocorrem na célula, pois o filme plástico permitiu a entrada da solução de iodo (pequenas moléculas) e impediu a saída de substâncias com alto peso molecular como o amido, de forma a realizar uma permeabilidade seletiva. A membrana plasmática apresenta comportamento similar ao apresentado no filme plástico de forma a permitir seletivamente a passagem de substâncias que estariam dentro ou fora da célula, importantes para a sua manutenção. Dessa forma, também desempenha o papel de proteção, pois permite a saída e/ou impede a entrada de substâncias indesejadas.

O vocabulário (permeável, semipermeável e impermeável) foi apresentado por escrito e em Libras, pois, posteriormente, seria retomado ao relacionar essa característica aos diferentes tipos de transporte de substâncias realizadas através da membrana plasmática.

Para que os estudantes pudessem visualizar esse processo de saída e entrada de substâncias na célula, realizamos uma aula no laboratório de microscopia para observação de células vegetais (ROSSI-RODRIGUES *et al.*, 2011). Os estudantes mostraram-se entusiasmados, pois nunca tiveram aula em laboratório de microscopia.

No laboratório de microscopia, esta pesquisadora atuou no papel de TILS. Mas, devemos ressaltar que essa função não foi exercida como ocorre em escolas inclusivas, nas quais a maioria do TILS não sabe qual assunto será abordado e, por isso, inúmeras vezes, depara-se com termos para os quais desconhece um sinal correspondente, de forma a empobrecer a comunicação.

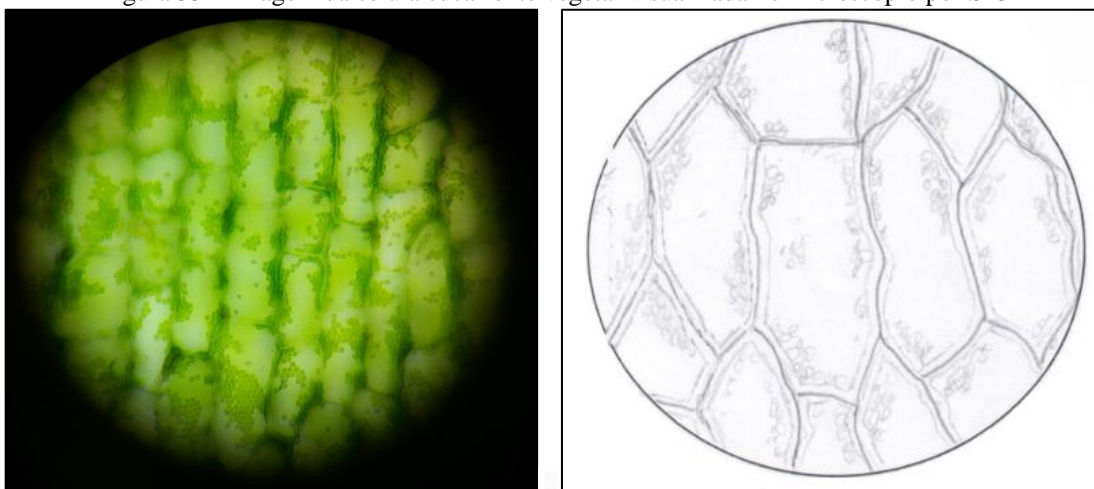
A aula de microscopia foi planejada antecipadamente e em conjunto com a professora de Biologia Celular. A professora foi conscientizada da consecutividade em atividades experimentais, conforme proposto por Marschark e Hauser, (2008). Por conseguinte falava, esperava a interpretação e depois executava os procedimentos. Essa situação, normalmente, não é comum em salas de aulas inclusivas, pela unfamiliaridade dos professores em relação a essas especificidades.

Como cada um deveria preparar sua própria lâmina, permaneceram atenciosos às explicações sobre como prepará-las e, posteriormente, sobre as partes que constituem um microscópio e como manuseá-lo. Na lente objetiva de menor aumento (4x) os estudantes

visualizaram apenas um “borrão”. Mas, ao mudar para lente objetiva (10x), o estudante S13 vibrou e disse em Libras: FÁCIL!

Nesse momento, explicamos que cada um desses “quadrinhos” visualizados corresponde a uma célula vegetal e as “bolinhas” verdes correspondem aos cloroplastos. Solicitamos que mudassem para lente objetiva (40x) e explicamos que a forma da célula semelhante a um hexágono é definida pela parede celular. Foi esclarecido que, junto à parede celular, está a membrana plasmática e, no citoplasma, estão as outras organelas e o núcleo, mas que não é possível sua visualização nesse tipo de microscópio óptico. Pedimos que os estudantes fotografassem e desenhassem a imagem visualizada (Figura 35).

Figura 35 – Imagem da célula eucarionte vegetal visualizada no microscópio por S13



Fonte: Dados da pesquisa

Nesse contexto, os estudantes compreenderam que aquilo que eles estavam visualizando eram cloroplastos. Mas, como em Libras não encontramos sinal específico para cada organela, sinalizamos o termo cloroplasto a partir de um adjetivo descritivo, ou seja, um sinal para representar iconicamente o formato da organela, com a configuração de mão em formato de “o”, realizado simultaneamente com o sinal VERDE. Mas, vale ressaltar que este não é um sinal convencionado em dicionários, portanto, se usado em outras situações podem representar outro vocábulo. E isso, conforme afirmam Lang *et al.* (2006), pode gerar alta demanda cognitiva, pois, além de aprenderem o significado de termos em Ciências, sua ortografia e conexões entre si, os estudantes devem se adaptar aos diferentes sinais usados pelos professores no decorrer do processo ensino e aprendizagem.

Para que os estudantes pudessem visualizar microscopicamente o que ocorre com a célula, quando há saída de água da célula, devido a sua característica de permeabilidade seletiva, conforme havia sido explicado no experimento anterior, pedimos que pingassem

água salgada na lâmina. Ao voltarem a lâmina para o microscópio, os estudantes perceberam mudanças na forma da célula. Foi explicado o processo de osmose, ou seja, saída de água do interior da célula, devido a maior concentração de sais no meio externo. Nesse momento, pedimos que desenhassem aquilo que visualizaram (Figura 36).

Figura 36 – Imagem da célula vegetal em solução hipertônica visualizada por S13



Fonte: Dados da pesquisa

Nessa ocasião, explicamos que a célula murchou, ou seja, a água saiu 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 não tem sua forma alterada. Por isso, ainda continuavam a visualizar os “quadrinhos”.

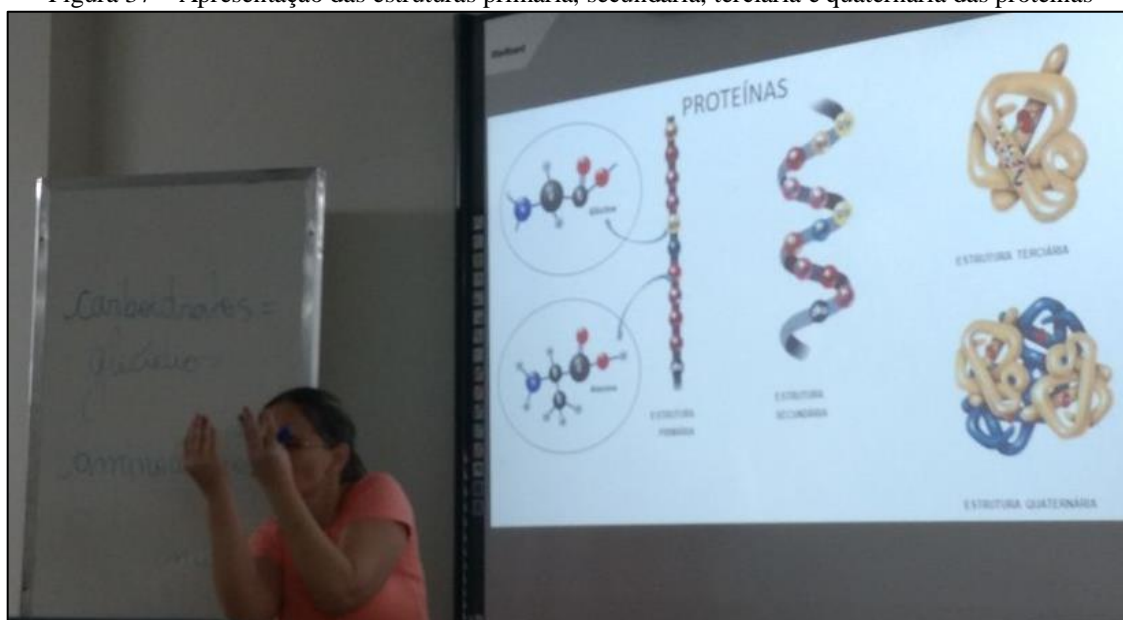
Somente após o desenvolvimento dessas duas aulas práticas, experimento e microscopia, partimos para a apresentação teórica, conforme indicado por Pinto-Silva (2013), para quem a realização de aulas práticas antes da teoria favorece o aprendizado dos estudantes surdos.

Durante apresentação teórica, mostramos slides com imagens de cada uma das estruturas constituintes da membrana. Nesse momento, os estudantes questionaram se a imagem apresentada da estrutura secundária de uma proteína correspondia ao DNA (Figura 35). Aproveitamos para explicitar que as semelhanças observadas visualmente nem sempre são representativas de apenas um tipo de estrutura celular como, por exemplo, o formato helicoidal da estrutura secundária de uma proteína e do DNA. Isso porque, conforme Lang *et al.* (2006), se baseados somente pela visualidade, os estudantes podem utilizar um sinal que

não corresponde ao termo adequadamente. Por isso, professores de estudantes surdos devem estar atentos para eliminar esses equívocos.

Caso esse tema fosse trabalhado em sala de aula somente com estudantes ouvintes, talvez, não fosse necessário apresentar como se estrutura uma proteína. Mas, ao considerar o sinal composto utilizado para o termo (Figura 13c) e o fato de estudantes surdos lembrarem mais facilmente sinais simples do que compostos (SPENCER; DALE; KLIONS, 1989 *apud* LANG *et al.*, 2006), optamos por mostrar simplificada o processo⁵⁰ de formação de proteínas até a sua formação final com estrutura quaternária e, assim, facilitar a assimilação do sinal.

Figura 37 – Apresentação das estruturas primária, secundária, terciária e quaternária das proteínas



Fonte: Acervo da pesquisadora

Posteriormente às explicações teóricas, foi sugerida como atividade de fixação a montagem coletiva de um modelo didático da membrana plasmática (Figura 38). Como ocorreu anteriormente na construção dos outros modelos didáticos, os estudantes surdos mostraram-se motivados e engajados em cumprir a tarefa.

⁵⁰O processo de formação de proteínas foi mostrado simplificada por meio de uma animação disponível em: <https://goo.gl/2qz2y9>.

Figura 38 – Modelo didático da MP



Fonte: Acervo da pesquisadora

Solicitamos, ainda, que os estudantes nomeassem as estruturas da membrana em uma atividade impressa. A imagem, nessa atividade, era a mesma que havia sido apresentada durante a instrução, no entanto, não era colorida. Durante a resolução, percebemos que os estudantes tiveram dificuldade em identificar as estruturas, constantemente questionando se determinada estrutura era amarela, rosa ou verde na imagem colorida apresentada durante a instrução. Desse modo, por um lado, confirmamos a importância da visualidade, por outro, inferimos que eles preferiam usar as cores para se referir a cada estrutura e não o sinal em Libras. Isso pode ser um ponto negativo, haja vista que as cores utilizadas para representar as estruturas celulares não são padronizadas nos livros didáticos ou em outros materiais.

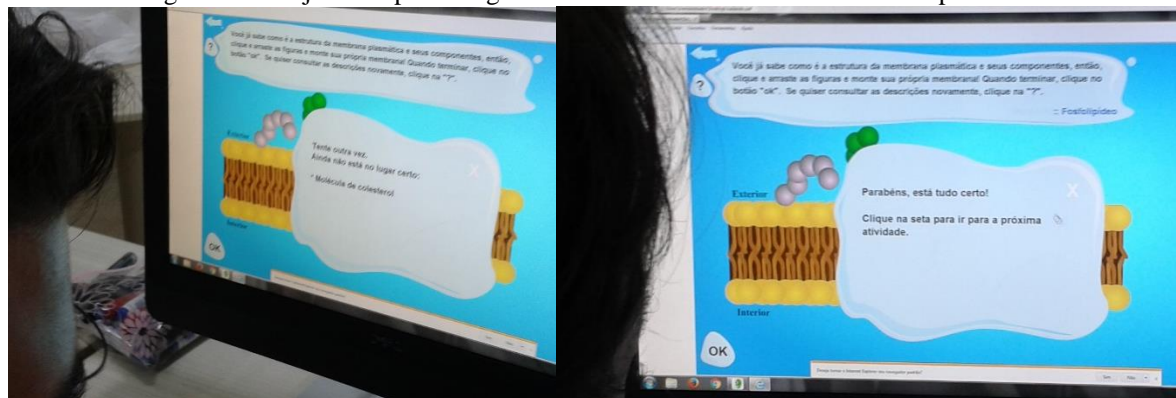
Essa situação corrobora com as afirmações de Taveira e Rosado (2017) de que os atributos visuais não podem ser desconsiderados no aprendizado, porém, a acuidade visual não é inata ao surdo e requer técnicas que precisam ser exercitadas.

Adicionalmente, foi proposto que os estudantes resolvessem as atividades *online* em um objeto de aprendizagem “Nadando contra a corrente⁵¹” (HENRIQUES; MOTTA, 2007), no qual eles deveriam posicionar adequadamente cada uma das estruturas. Caso as

⁵¹ Objeto de aprendizagem disponível em: <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/23433>

posicionassem incorretamente, aparecia uma mensagem notificando o erro (Figura 39). Assim, deveriam voltar e começar novamente até acertar.

Figura 39 – Objeto de aprendizagem online sobre estruturas da membrana plasmática

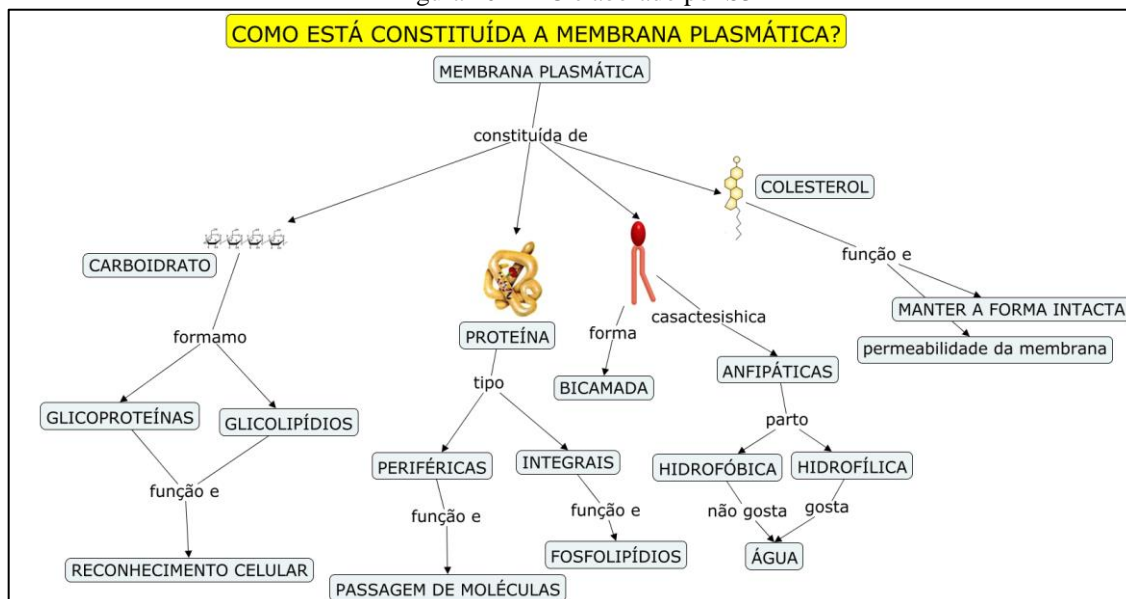


Fonte: Acervo da pesquisadora

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 imposta pela alta interatividade dos elementos que constituem o tópico (SWELLER, AYRES, KALYUGA, 2011).

Posteriormente a todas essas atividades, os estudantes construíram os seus MCs baseados no MC esqueleto. Na elaboração, todos os estudantes surdos desenvolveram excelentes Mapas Conceituais (Figura 40), com perda de poucos conceitos da lista sugerida, apesar de apresentarem alguns erros conceituais.

Figura 40 – MC elaborado por S3



Fonte: Dados da pesquisa

Mesmo que a pergunta focal tenha favorecido o aparecimento de proposições dinâmicas, os estudantes surdos construíram proposições simplificadas, com predominância de substantivos nos termos de ligação. Caso a análise tivesse sido realizado por professores desfamiliarizados com as problemáticas de escrita na Língua Portuguesa e com a língua sinais, provavelmente, considerariam esses MCs produzidos como pobres ou sem sentido. A fluência na língua de sinais favorece a compreensão daquilo que o estudante surdo quer dizer mesmo que haja excesso de simplificações.

O último tópico trabalhado na UEPS abordava os tipos de transporte de substâncias que ocorrem na célula. Para isso, foi necessário definir os termos soluto e solvente. Como esses termos são mais específicos nos conteúdos de química, baseamo-nos nos trabalhos desenvolvidos pelo Instituto Federal de Santa Catarina, campus Palhoça bilíngue⁵².

Para explicar que os tipos de transporte passivo que ocorrem na célula (difusão e osmose) ocorrem conforme o grau de gradiente do meio no qual se encontram as substâncias, utilizamos um objeto de aprendizagem “Aprendendo por osmose⁵³”, no qual os estudantes podiam visualizar e manusear como estavam as soluções (hipotônicas, isotônicas ou hipertônica) em relação à outra.

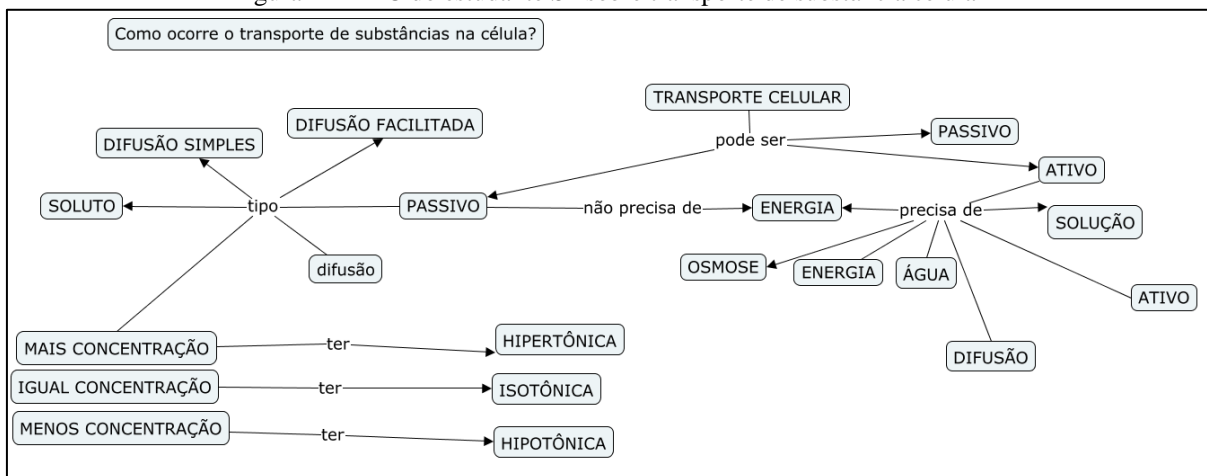
Os estudantes S3 e S18 rapidamente assimilaram como executar os comandos. Já o estudante S2 apresentou dificuldade, mas mostrou-se disposto e engajado com a ajuda dos outros colegas, que lhe explicavam em Libras como fazer. Repetimos a atividade até verificarmos que cada um dos estudantes compreendeu como modificar o tipo de uma solução para outro. 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.

Podemos perceber que a prática em objetos 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 (Figura 41) ou não foram vinculados a nenhum outro conceito (Figura 42).

⁵²Disponível no canal do youtube em: <https://goo.gl/Pgv1cH>.

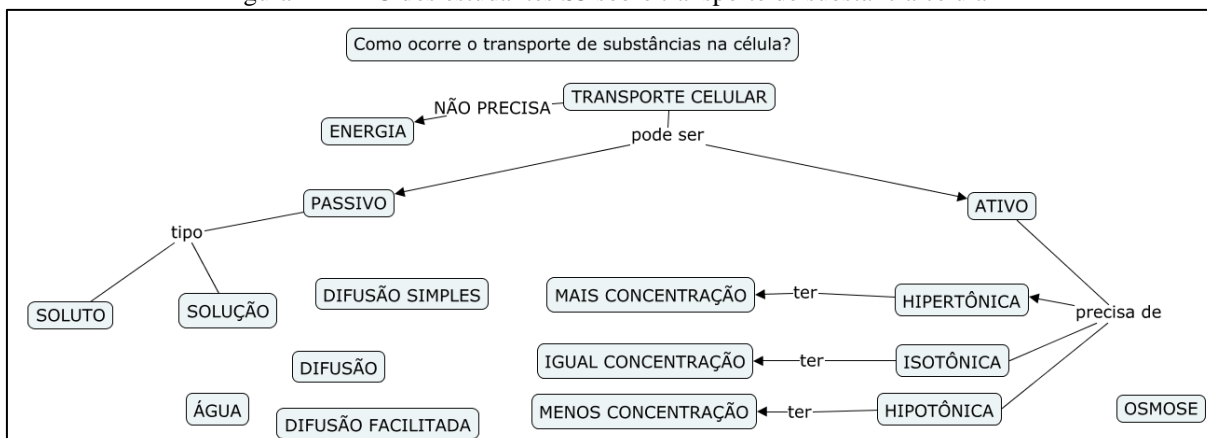
⁵³ O Objeto de aprendizagem está disponível em: <https://goo.gl/WygFZ1>.

Figura 41 – MC do estudante S2 sobre transporte de substância celular



Fonte: Dados da pesquisa

Figura 42 – MC dos estudantes S3 sobre transporte de substância celular



Fonte: Dados da pesquisa

Provavelmente, esses resultados ocorreram por ter havido excesso da carga cognitiva intrínseca 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 intrínseca, poderíamos ter alterado a forma de apresentar o conteúdo (carga cognitiva extrínseca), dividindo o conteúdo em mais aulas.

Os conteúdos previstos para essa UEPS contemplavam mais dois tópicos: o transporte de substâncias por endocitose e exocitose e as especializações da membrana plasmática. Mas, como os conhecimentos prévios dos estudantes se mostraram incipientes em relação à definição de células procariontes e eucariontes como constituintes dos seres vivos, dispendemos mais tempo para explicar sobre as células, a partir dos seres vivos como subsunçores. Situação semelhante ocorreu em cursos realizados por Pinto-Silva (2013), cujo

prazo para execução do curso para surdos foi maior do que o previsto, pelo mesmo motivo, conhecimentos prévios incipientes para continuidade do curso que abordava sobre assuntos de biociências, a saber: estrutura do DNA, fertilização, embriogênese e sistemas fisiológicos do corpo humano.

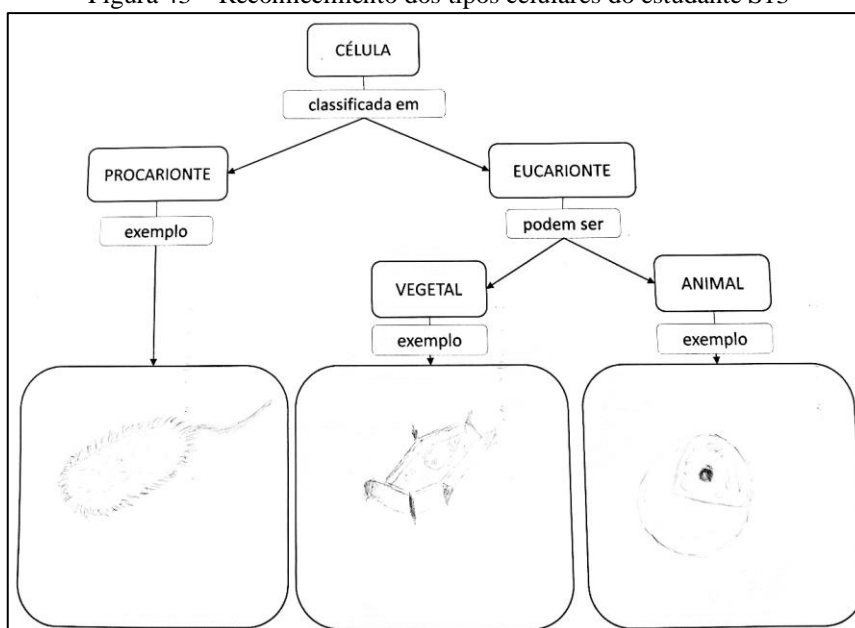
Para concluir a UEPS, aplicamos uma avaliação somativa. Nessa avaliação, os estudantes teriam que elaborar um MC diferente. Os conceitos eram representados, principalmente, por imagens, impressas em papel, e os estudantes deveriam recortar e colar, de forma que os conceitos fossem relacionados uns aos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

Ao entregar o material, pedimos que, individualmente, cada estudante identificasse os conceitos do MC, representando-os por um sinal em Libras. Já nessa atividade inicial, os estudantes mostraram confusão ao relacionarem a palavra a um sinal correspondente. Por conseguinte, decidimos sinalizar os conceitos apresentados no MC e, além disso, explicamos o enunciado em Libras, para evitar que os erros que, porventura aparecessem, pudessem ser devido à dificuldade de compreensão da Língua Portuguesa.

Um dos estudantes (S11) que participou da avaliação não conseguiu desenvolver nenhuma das atividades propostas corretamente. Certamente, isso ocorreu porque esse estudante não frequentava assiduamente as aulas.

O reconhecimento das células procariontes e eucariontes por meio de desenho foi totalmente satisfatória somente para dois estudantes (Figura 43), provavelmente, pela repetição desse conteúdo por meio de diversos recursos.

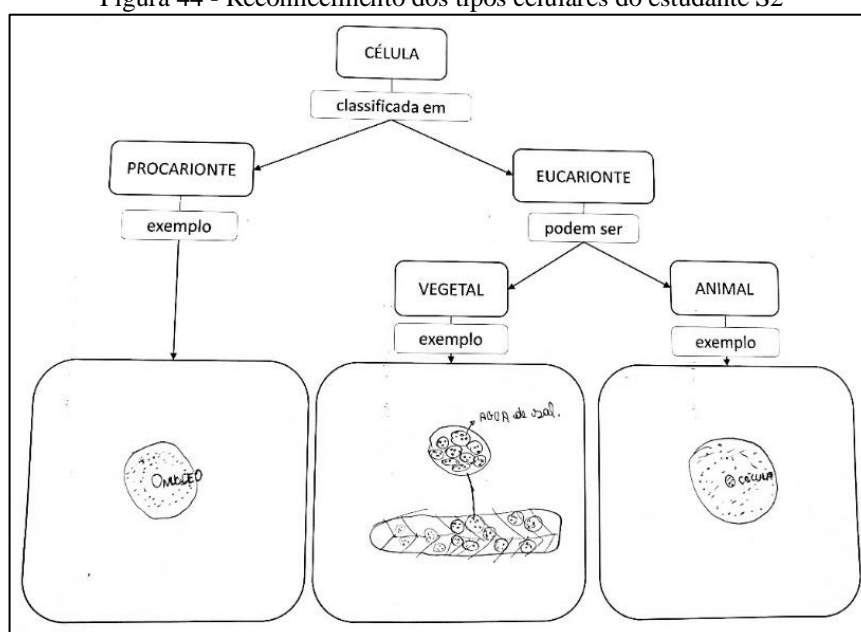
Figura 43 – Reconhecimento dos tipos celulares do estudante S13



Fonte: Dados da pesquisa

Acreditamos que aqueles que não reconheceram os tipos de célula adequadamente não o fizeram pelo fato de as estruturas dos diferentes tipos de célula não terem sido explicitamente rerepresentadas nos últimos encontros. Ou, ainda, como ocorreu com S2 (Figura 44), cujos desenhos representavam os elementos visuais concretos, pois designou as “bolinhas” como se fossem grãos de sal ao invés de cloroplastos, conforme havia sido explicado em Libras. Além disso, S2 representou uma célula animal no espaço onde deveria ter desenhado uma célula procarionte, provavelmente, pelo fato de ter participado do grupo que construiu o modelo didático da célula animal e não da célula procarionte.

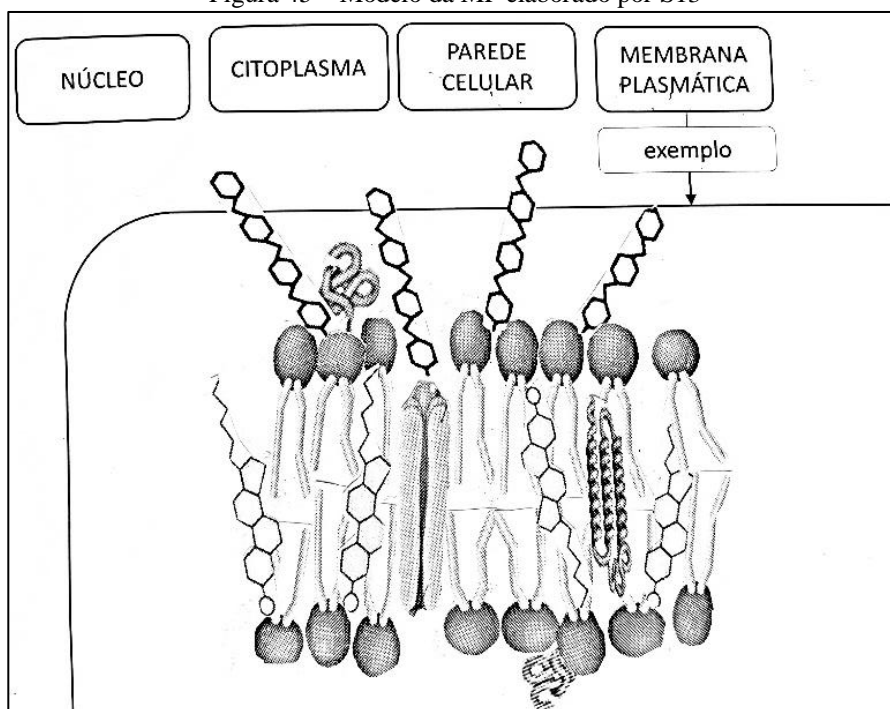
Figura 44 - Reconhecimento dos tipos celulares do estudante S2



Fonte: Dados da pesquisa

A organização das estruturas constituintes da membrana plasmática (Figura 45) foi satisfatória para a maioria dos estudantes. Atribuímos isso às atividades sobre o tópico que foram apresentadas por diversificados recursos, repetidas vezes.

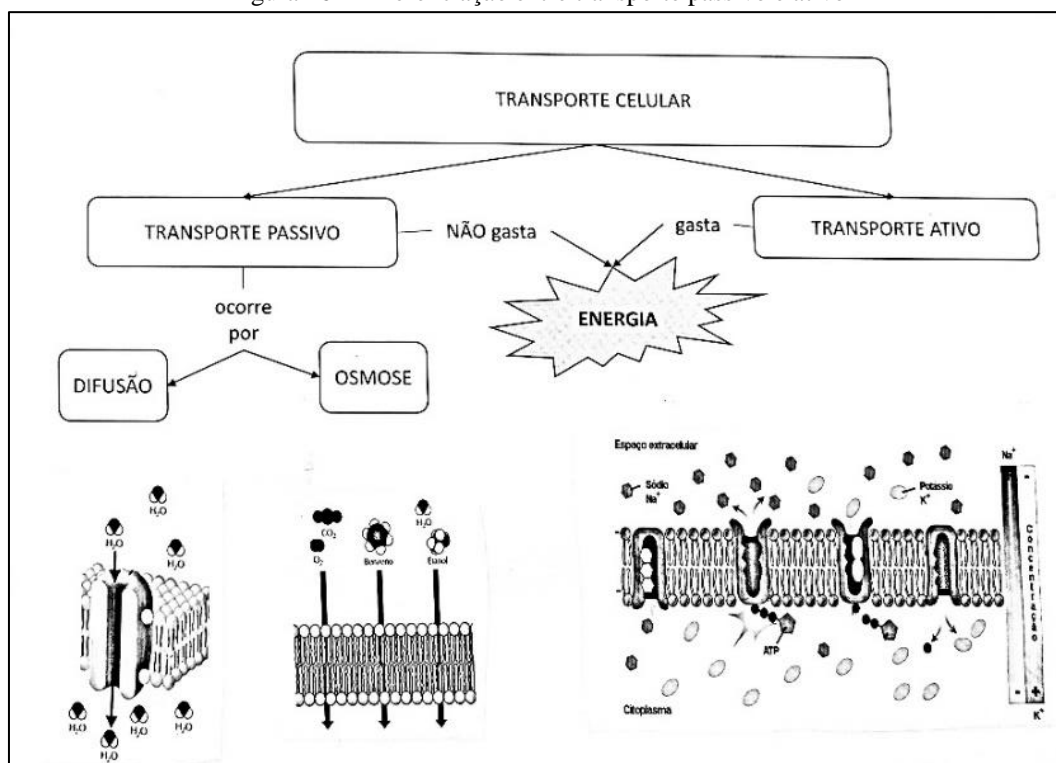
Figura 45 – Modelo da MP elaborado por S13



Fonte: Dados da pesquisa

Em relação aos tipos de transporte de substâncias, a maioria dos estudantes diferenciou adequadamente os transportes passivo e ativo (Figura 46). No entanto, a diferenciação dos dois tipos de transporte passivo, osmose e difusão, causou confusão entre todos. Possivelmente, porque a imagem representativa para ambos os transportes apresentava, ao invés das palavras referentes às substâncias que atravessam a MP, as suas estruturas moleculares como H_2O ao invés de água, O_2 ao invés de oxigênio. Essas mesmas imagens foram utilizadas durante a instrução, no entanto não foi enfatizada explicitamente a relação entre molécula, termo e sinal.

Figura 46 – Diferenciação entre transporte passivo e ativo



Fonte: Dados da pesquisa

Após a colagem, solicitamos que os estudantes explicassem em Libras como ocorria o transporte de substâncias. O estudante S2, geralmente o mais distraído, surpreendeu-nos ao explicar o transporte ativo de substância exatamente conforme animação mostrada e explicada durante a instrução (Figura 47).

Figura 47 – Comparação entre a animação do transporte ativo e a sinalização do estudante S2

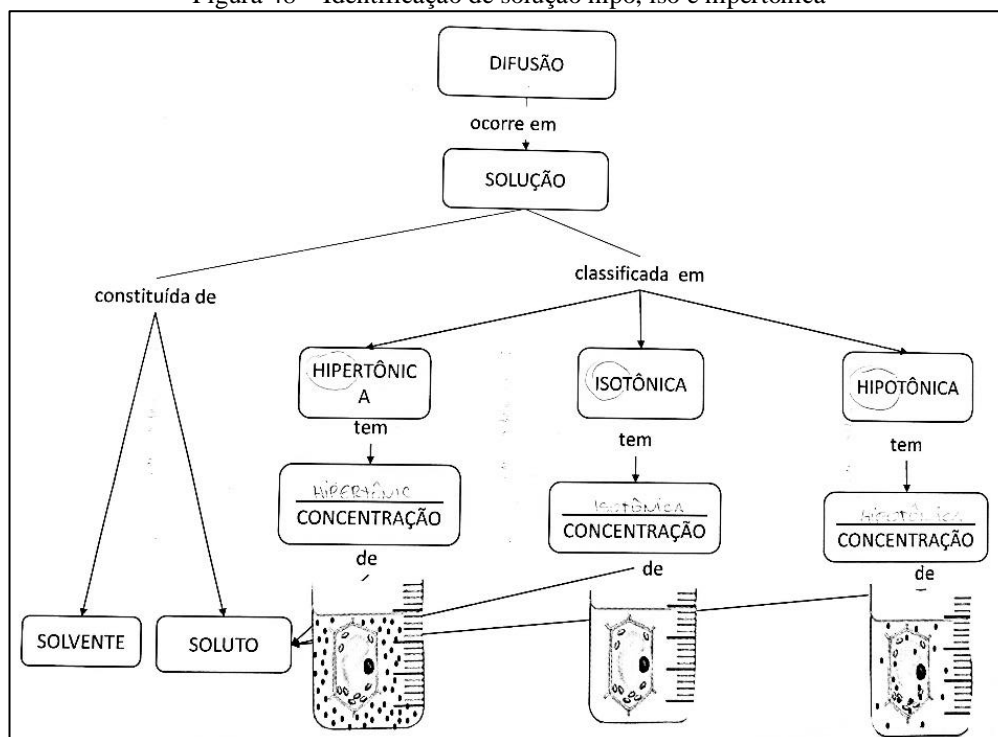


Fonte: Animação retirada de Costa (2016) e registro dos autores do estudante S2

Quanto à questão referente à identificação do meio no qual uma célula pode ser encontrada, dois estudantes (S3 e S13) conseguiram fazer a relação entre imagem e solução adequadamente, portanto, esperávamos que completassem corretamente as lacunas concernentes ao grau de concentração (com os termos maior, menor ou igual). Porém, nas lacunas, apenas repetiram os termos isotônica, hipotônica e hipertônica (Figura 48). Os demais estudantes relacionaram as imagens inadequadamente aos tipos de solução, além de deixarem as lacunas em branco ou completá-las erroneamente.

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 do meio intra e extracelular e os diferentes tipos de transporte que ocorrem 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.

Figura 48 – Identificação de solução hipo, iso e hipertônica



Fonte: Dados da pesquisa

Diante desses resultados, questionamo-nos se as metodologias utilizadas por professores de estudantes surdos favorecem a aprendizagem significativa, pois, mais importante do que o lugar onde o ensino acontece são os fatores pedagógicos e didáticos utilizados e a reflexão dos professores para modificação da sua prática, considerando as diferenças entre surdos e ouvintes.

Certamente a forma mais adequada de ensinar exige planejamento atencioso para seleção apropriada de recursos didáticos e de como aplicá-los. Somente professores cientes dos fatores relacionados à surdez que têm implicação no aprendizado podem adaptar suas estratégias didáticas, despendendo mais tempo durante a instrução para deixar explícita todas as relações entre os elementos de um conteúdo de forma não arbitrária. Podem, também repetir esse conteúdo por meio de diferentes recursos e permitir que o estudante expresse o aprendizado de uma forma não literal, a fim de tornar a aprendizagem significativa.

Os fatos nos fazem concordar com Ferraz (2014), quando diz que as escolas regulares não estão preparadas para receber estudantes surdos, pois, normalmente, o ensino conteudista e o prazo limitado para cumprir todo o conteúdo programático exigem um nível de autonomia que esses estudantes ainda não possuem. Portanto, conforme Marschark e Knoors (2012), podem estar em risco em um ambiente onde novos conhecimentos são estruturados para aprendizes ouvintes e por professores desfamiliarizados com a forma de organização dos conhecimentos por estudantes surdos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a implantação da inclusão no sistema educacional brasileiro, estudantes surdos e ouvintes estão incluídos nas mesmas salas de aulas. A deficiência é invisível, apenas evidenciada com a presença de um mediador, o Tradutor Intérprete de Língua de Sinais para mediar a comunicação.

A maioria dos profissionais envolvidos no processo deduz que eliminar a barreira da comunicação com a presença do TILS seria a solução para tornar o ambiente escolar acessível e que os estudantes surdos poderiam aprender da mesma forma e com os mesmos materiais que os estudantes ouvintes.

No entanto, o que vivenciamos vai de encontro a essa situação, pois a maioria dos estudantes surdos apresenta defasagem em relação a seus colegas ouvintes, por apresentarem diferenças que vão além da deficiência por si só, pois envolvem aquisição de outra língua, a Libras. Normalmente, uma língua não compartilhada por seus pais, de forma a interferir em outras questões como, por exemplo, a aprendizagem incidental adquirida em contextos informais pelo diálogo durante as refeições, contação de histórias, entre outras tantas que, certamente, interferem na aprendizagem formal na escola.

Na escola, a maioria dos professores sente-se despreparada para ensinar o aluno surdo. As conquistas acadêmicas destes, por vezes, ocorre por indulgência e assim avançam, mesmo com dificuldades de leitura e escrita. Tais habilidades interferem diretamente em todas as outras áreas do currículo escolar.

Todos nós profissionais da educação devemos ser empáticos para nos colocarmos na mesma situação como falante de uma língua minoritária, incluídos em um ambiente escolar no qual a expressão do pensamento deve ser pela escrita na língua majoritária, a Língua Portuguesa e a aquisição dos conhecimentos acadêmicos ocorre por meio de um mediador para a comunicação. Mediação essa, normalmente irregular, pelas lacunas lexicais da língua de sinais para termos específicos das disciplinas curriculares, entre as quais a Biologia.

Vivenciar um cenário como esse há mais de dez anos, impulsionou-nos a propor esta pesquisa, com o intuito de responder um problema: Em quais aspectos uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para o ensino de citologia favorece um aprendizado adequado para estudantes surdos?

Com esse intuito, decidimos investigar o ensino e aprendizagem de Citologia a partir da proposição de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para estudantes surdos matriculados no 1º ano do Ensino Médio de Rio Branco, Acre.

Para atingirmos esse objetivo, inicialmente realizamos um diagnóstico socioeducacional, que nos revelou questões referentes à aquisição da Libras, envolvimento familiar e especificidades de ensino, especificamente na área de Biologia.

Os dados do diagnóstico mostraram-nos que todos os estudantes pesquisados, por serem filhos de pais ouvintes não falantes da Libras, provavelmente, não foram expostos à linguagem desde a mais tenra idade, aprenderam a Língua de sinais tardiamente. Portanto, estiveram em um ambiente de linguagem empobrecido, com diferentes padrões de interação com familiares não falantes da língua de sinais, o que resultaria em menor conhecimento de mundo. Conhecimento esse importante para apoiar a compreensão de leitura que, por sua vez, é considerada uma habilidade fundamental que sustenta o sucesso em todas as áreas acadêmicas. Portanto, nossos sujeitos estiveram em um contexto social e educacional menor que o ideal.

A defasagem escolar na qual alguns estudantes surdos se encontram, iniciou-se ainda na infância, possivelmente pelo desconhecimento dos pais dos benefícios de aprendizagem da língua de sinais, por não aceitarem a surdez ou por acreditarem que a inclusão em uma sociedade ouvinte ocorreria pelo uso do aparelho de amplificação sonora mesmo naqueles diagnosticados com surdez profunda, na qual a voz humana não é audível.

Mesmo os benefícios proporcionados pelo aparelho auditivo para aqueles que ainda têm resquícios auditivos não são suficientes para a compreensão de tudo que ouvem. Portanto, no ambiente escolar é necessário a exploração de recursos visuais.

Recursos esses que, normalmente, não são utilizados pelos professores, pois, segundo os estudantes, o recurso predominante é o livro didático. E, conforme Campello (2008), o uso exclusivo do livro didático não é produtivo, pois a linguagem contida nele não favorece a compreensão dos enunciados por estudantes surdos.

A situação se agrava se considerarmos a linguagem científica utilizada nos livros de Biologia, nos quais os termos utilizados não são comuns ao cotidiano dos estudantes. Pelo fato de o surdo ser utente da Libras e ter que expressar a linguagem científica de Biologia de forma escrita em Língua Portuguesa, Wellington e Osborne (2001) consideram que aprender Ciências é como aprender uma terceira língua.

Por essas razões, propusemos o desenvolvimento de uma unidade de ensino potencialmente significativa, a partir das características específicas de estudantes surdos. Após este trabalho podemos concluir que o planejamento deve ser elaborado cuidadosamente de forma a proporcionar um contexto instrucional mais rico do que se tivéssemos apenas estudantes ouvintes na sala de aula.

Para chegar a esse contexto, debruçamo-nos sobre a busca por glossários de Biologia em Libras e, como já constatado em pesquisas anteriormente citadas, encontramos muitas lacunas para os termos necessários. Por isso, os recursos selecionados deveriam ser visuais e diversificados para envolver todos os elementos presentes nos conteúdos, além de serem explicados em Libras, de forma a relacionar explicitamente a nova informação à outra que os estudantes já conheciam, pois estes são mais propícios a não fazer conexões entre o que já sabem e a nova informação.

Na avaliação, Mapas Conceituais podem ser utilizados com estudantes surdos desde que sejam usados durante a instrução, desde 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 solicitado, 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 por Novak). Ao invés disso, estudantes surdos podem utilizar substantivos, mas que podem representar semanticamente um verbo e, portanto, não deve ser considerado incorreto.

Estudos sobre o ensino de Biologia para estudantes surdos são incipientes, com muitas lacunas lexicais na Libras equivalente aos termos científicos utilizados. Mas percebemos que, quando recursos visuais são utilizados no ensino, é possível o aprendizado dos conceitos abordados pela utilização de sinais icônicos na Libras.

Mas o uso de sinais adequados pelo Tradutor Intérprete de Libras em sala de aula, exige consonância entre a prática docente e o TILS, expressa por meio de uma postura ética e de responsabilidade com o aprendizado dos estudantes surdos, observada a partir do compartilhamento durante o planejamento dos conteúdos.

Especificamente sobre o nosso próprio desenvolvimento profissional, como docente de Libras, formadora de futuros professores de Biologia, que certamente vão se deparar com estudantes surdos na sua vida profissional, o desenvolvimento do processo investigativo com estudantes surdos nos apontou questões que devem ser evidenciadas durante a formação de estudantes de licenciatura.

A atuação do docente de Libras, como formador de professores durante a licenciatura, deve envolver, além dos conhecimentos específicos do ensino da Libras, questões pertinentes à metodologia e recursos pedagógicos que possam ser pensadas e executadas durante a formação inicial.

O amadurecimento profissional durante este percurso, já nos fez repensar a disciplina ministrada nos cursos de licenciatura do IFAC, pois na reformulação do Projeto Pedagógico dos Cursos, solicitamos que a disciplina de Libras seja ofertada simultaneamente ao estágio e, em conjunto com os professores desta disciplina, desenvolver um trabalho para que os estudantes das licenciaturas possam executar uma prática pedagógica concreta daquilo que estudam na teoria.

Uma oportunidade de fortalecer os achados desta pesquisa, realizada exclusivamente com a participação de estudantes surdos, seria a execução, em escolas inclusivas, de uma UEPS com a perspectiva centrada em Mapas Conceituais como recurso instrucional e avaliativo no ensino de Ciência/Biologia para surdos.

Finalmente, concluímos mais uma etapa acadêmica, mais convictos de que um planejamento desenvolvido a partir das necessidades visuais dos estudantes surdos, abrangerá a todos, pois, conforme Confúcio, “Uma imagem vale mais que mil palavras”.

REFERÊNCIAS

ACRE. Lei n. 1.487, de 24 de janeiro de 2003. Institui a língua brasileira de sinais – Libras no estado do Acre e dá outras providências. **Assembleia Legislativa do Estado do Acre**. Rio Branco. Disponível em: <<http://www.al.ac.leg.br/leis/?p=5504>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

_____. Lei n. 1.954 de 27 de dezembro de 2012a. Reconhece no âmbito do município de Rio Branco a Língua Brasileira de Sinais - LIBRAS, como meio de comunicação e expressão dos surdos e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado do Acre**. Rio Branco, nº 11. 3 jan. 2012.

_____. Termo de Ajustamento de Conduta. **Diário Oficial do Estado do Acre**. Rio Branco, AC, v. 45, n. 10.816, 8 jun. 2012b. p. 85.

ALBRES, N. A. **A educação de surdos no Brasil do final da década de 1970 a 2005: análise dos documentos referenciadores**. 2005. 129 f. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2005.

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.

ALVES, R. J. L. **O lúdico no ensino de citologia e sua importância para o desenvolvimento de competências e habilidades**. 2011. 43f. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas), Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia**. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2009. 3 v.

ARANHA, M. S. F. (Org.). **Educação inclusiva: a escola**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial, 2004a. 3 v.

ARANHA, M. S. F. (Org.). **Educação inclusiva: a fundamentação filosófica**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial, 2004b. 1 v.

ARAÚJO, H. F. Sistema endócrino – Libras. **Intérpretes de Libras educacional**. 2016. Vídeo. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=jhUDMJ1Sr88>>. Acesso em jun. 2016.

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

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Editora Plátano, 2003.

BARATA, J. P. *et al.* Aprendendo por osmose. **Rede Internacional Virtual de Educação**. Brasília: MEC, 2008. Disponível em: <http://rived.mec.gov.br/atividades/biologia/osmose/>. Acesso em: jun. 2017.

BARRETO, M.; BARRETO, R. **Escrita de sinais sem mistérios**. 2. ed. rev. atual. e ampl. Salvador: Libras Escrita, 2015.

BERNARDINO, B. M.; LACERDA, C. B. F. O intérprete de língua brasileira de sinais no contexto da escola inclusiva: focalizando sua atuação na educação infantil. **Revista Espaço Informativo Técnico-Científico do INES**, Rio de Janeiro, n.28, p. 28-40, Jul-Dez. 2007.

BISOL, C. A. *et al.* Estudantes surdos no ensino superior: reflexões sobre a inclusão. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, v. 40, n. 139, p. 147-172, jan./abr. 2010. Disponível em: <www.scielo.br/pdf/cp/v40n139/v40n139a08.pdf>. Acesso em: 07 out. 2015.

BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil?** 2. ed. São Paulo: Ática, 2009.

BLIKSTEIN, P. O mito do mau aluno e porque o Brasil pode ser o líder mundial de uma revolução educacional. Stanford University. [s.l.]: [s.n.], 2011.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. 12. ed. Porto: Porto, 2013. (Coleção Ciências da Educação)

BOTELHO, P. **Linguagem e letramento na educação de surdos: ideologias e práticas pedagógicas**. 4. ed., Belo Horizonte: Autêntica, 2015.

BRAGA, W. Representante do MEC conhece trabalhos da Escola Clarisse Fecury. **Notícias do Acre**. Jun. 2012. Disponível em: <<http://www.agencia.ac.gov.br/representante-do-mec-conhece-trabalhos-da-escola-clarisse-fecury/>>. Acesso em: fev. 2018.

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

_____. **Censo Escolar da Educação Básica 2013**. Brasília: MEC/INEP, 2013.

_____. 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.

_____. Decreto n. 6949, de 25 de agosto de 2009. Promulga a Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência e seu Protocolo Facultativo, assinados em Nova York, em 30 de março de 2007. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, v. 146, n.163, 26 ago. 2009. Seção 1, p. 3. Disponível em:<<http://goo.gl/iEpMpc>>. Acesso em: 15 jul. 2015.

_____. Decreto n. 7.611 de 11 de novembro de 2011. Dispõe sobre a educação especial, o atendimento educacional especializado e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, v. 148, n. 221-A, 18 nov. 2011. Seção 1, edição extra, p. 5-6. Disponível em: <<http://goo.gl/paVb6l>>. Acesso em: 04 out. 2015.

_____. Decreto legislativo n. 186, de 09 de julho de 2008b. Aprova o texto da Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência e de seu Protocolo Facultativo, assinados em Nova Iorque, em 30 de março de 2007. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 20 ago. 2008b. Seção 1, p. 1. Disponível em:< <http://goo.gl/Iu0dsT>>. Acesso em: 15 jul. 2015.

_____. **Diretrizes nacionais para a educação especial na educação básica.** Brasília: MEC/SEESP, 2001.

_____. Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da União.** Brasília, DF, v. 134, n. 248, 23 dez. 1996. Seção 1, p. 27834-27841. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm>. Acesso em: 30 set. 2015.

_____. Lei n. 10.436 de 24 de abril de 2002a. 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.

_____. Lei n. 12.319, de 1º de setembro 2010. Regulamenta a profissão de Tradutor e Intérprete da Língua Brasileira de Sinais - LIBRAS. **Diário Oficial da União.** Brasília, DF, v. 147, n. 169, 02 set. 2010. Seção 1, p. 1. Disponível em: <<http://goo.gl/wK9EyO>>. Acesso em: 27 jul. 2016.

_____. Lei n. 13.005, de 25 de junho de 2014. Aprova o Plano Nacional de Educação e dá outras providências. **Diário Oficial da União,** Brasília, DF, v. 151, n. 120-A, 26 jun. 2014. Seção 1, p. 1-8, Edição Extra. Disponível em: <<http://goo.gl/Jpr9bu>>. Acesso em 29 jul. 2016.

_____. Lei n. 13.146, de 06 de julho de 2015b. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). **Diário Oficial da União,** Brasília, DF, v. 152, n. 127, 07 jul. 2015. Seção 1, p. 02-11. Disponível em: <<http://goo.gl/fBRbY3>>. Acesso em 31 jul. 2016.

_____. Nota técnica do Ministério da Educação, Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão e Diretora de Políticas de Educação Especial. n. 41 de 22 de junho de 2012a. **Resultado do II Prêmio Experiências Educacionais Inclusivas:** a escola aprendendo com as diferenças. Brasília: MEC/SECADI/DPEE. Disponível em: <https://goo.gl/zGfkEE>. Acesso em: 12 mar. 2016.

_____. **Comunicado n. 01/2012,** área de ensino – orientações para novos APCNS. Brasília: MEC/CAPES, 2012b.

_____. **Parâmetros curriculares nacionais:** ciências naturais. Brasília: MEC/SEF, 1998. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2016.

_____. **PCN + Ensino médio:** orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/Semtec, 2002b. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em 15 jul. 2016.

_____. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva.** Brasília: MEC/SEESP, 2008a. Disponível em: <<http://goo.gl/L345S>>. Acesso em: 23 jul. 2016.

_____. **Programa de capacitação de recursos humanos do ensino fundamental:** deficiência auditiva. Brasília: MEC/SEEP, 1997. (Série Atualidades Pedagógicas, v. I, II e III)

_____. Resolução do Conselho Nacional de Educação/Conselho Pleno n. 2, de 1 de julho de 2015. Institui diretrizes curriculares nacionais para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura). **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, v. 152, n. 124, 02 jul. 2015a. Seção 1, p. 08-12. Disponível em: < <https://goo.gl/NhEbuk>>. Acesso em: 29 jul. 2015.

BUREAU INTERNATIONAL FOR AUDIOPHONOLOGY. **Recommendation 02/1: Audiometric Classification of Hearing Impairments**. October 26th, 1996. Disponível em: <<https://goo.gl/sVljKS>>. Acesso em: 19 fev. 2017.

BUSCH, S. N. Students who are deaf/hard of hearing with learning challenges: strategies for classroom instruction. **Independent studies and capstones**. Washington: Washington University School of Medicine, maio 2012. Disponível em: <https://digitalcommons.wustl.edu/pacs_capstones/649>. Acesso em: 15 dez. 2017.

BUZAR, E. A. S. **A Singularidade visuo-espacial do sujeito surdo: implicações educacionais**. 2009. 122f. Dissertação (Mestrado em Educação), Faculdade de Educação da UnB, Brasília, 2009.

CAETANO, J. F.; LACERDA, C. B. F. Libras no currículo de cursos de licenciatura: estudando o caso das Ciências Biológicas. In: LACERDA, C. B. F.; SANTOS, L. F. **Tenho um aluno surdo, e agora?** Introdução à Libras e educação de surdos. São Carlos: EdUFSCar, 2014, p. 219-236.

CAETANO, J. F.; LACERDA, C. B. F. Libras no currículo de cursos de licenciatura: estudando o caso das Ciências Biológicas. In: GOES, A. M. *et al.* **Língua Brasileira de Sinais: Libras uma introdução**. Coleção UAB, UFSCar. São Carlos, 2011. Disponível em: <<http://goo.gl/fLMJqo>>. Acesso em: 19 jun. 2016.

CAMPELLO, A. R. S. Pedagogia Visual / Sinal na Educação dos Surdos. In: QUADROS, R. M.; PELIN, G. (Org). **Estudos Surdos II**. Petrópolis: Arara Azul, 2007, p. 100-131. Disponível em: <http://editora-arara-azul.com.br/estudos2.pdf>. Acesso em: 19 jun. 2016.

_____. **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 taxonomía topológica 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.

CAÑAS, A. J.; NOVAK, J. D.; REISKA, P. Freedom vs. Restriction of content and structure during concept mapping: possibilities and limitations for construction and assessment. In: CAÑAS, A. J.; NOVAK, J. D.; VANHEAR, J. (Eds.). **Concept Maps: Theory, Methodology, Technology**. Proceedings of the fifth International Conference on Concept Mapping. Malta, v. 2, p. 247-257, 2012.

CAPOVILLA, F. C.; CAPOVILLA, A. G. S. Educação da criança surda: o bilinguismo e o desafio da descontinuidade entre a língua de sinais e a escrita alfabética. **Revista Brasileira**

de Educação Especial, Marília, v. 8, n. 2, p. 127-156, jul.-dez. 2002. Disponível em: <<http://goo.gl/YsUuwH>>. Acesso em: 10 out. 2015.

CARDOSO, F. C.; BOTAN, E.; FERREIRA, M. R. **Sinalizando a Física**: vocabulário de Mecânica. Sinop: Projeto "Sinalizando a Física", 2010. v. 1. Disponível em: <<https://goo.gl/7IliOO>>. Acesso em: 11 abr. 2016.

CARDOSO, F. C.; CICOTTE, J. F. S. **Sinalizando a Física**: Vocabulário de Eletricidade e Magnetismo. Sinop: Projeto "Sinalizando a Física", 2010. v. 2. Disponível em: <https://goo.gl/cSsDhr>. Acesso em: 11 abr. 2016.

CARDOSO, F. C.; PASSERO, T. **Sinalizando a Física**: Vocabulário de Termodinâmica e Óptica. Sinop: Projeto "Sinalizando a Física", 2010. v. 3. Disponível em: <https://goo.gl/Xd2yUP>. Acesso em: 11 abr. 2016.

CARLAN, F. A.; SEPEL, L. M. N.; LORETO, E. L. S. Explorando diferentes recursos didáticos no ensino fundamental: uma proposta para o ensino de célula. **Acta Scientiae**, v. 15, n.2, p. 338-353, maio/ago. 2013.

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.

CASTILLO, E. P.; MOSQUERA, D. B.; PALACIOS, D. L. Concept Maps: a Tool to Improve Reading Comprehension Skills of Children with Hearing Impairments. In: 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. 322-329, 2008.

CONRADTY, C.; BOGNER, F. X. Implementation of Concept Mapping to Novices: Reasons for Errors, a Matter of Technique or Content? **Educational Studies**, v. 36, n.1, p. 47-58, fev. 2010.

CORREIA, P. R. M.; SILVA, A. C.; ROMANO JUNIOR, J. G. Mapas conceituais como ferramenta de avaliação na sala de aula. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 32, n. 4, p. 4402, out./dez. 2010. Disponível em: <<https://goo.gl/iStwDK>>. Acesso em 12 fev. 2017.

CORREIA, P. R. M.; AGUIAR, J. G. Concept Mapping informed by cognitive load theory: implications for tasks involving learner-generate Cmaps. In: CORREIA, P. R. M.; MALCHIAS, M. E. I.; CAÑAS, A. J.; NOVAK, J. D. (Eds.). **Concept Mapping to learn and innovate**: proceedings of the sixth international conference on concept mapping. Santos: Escola de Artes, Ciências e Humanidades, v. 1, p. 150-157, 2014.

COSTA, G. F. R. Membrana Plasmática. **O estudo da vida**: biologando. 2016. Disponível em: <http://biologando.wixsite.com/biologando/blank-1> . Acesso em: 25 jul. 2017.

COSTA, M. R. **Proposta de modelo de enciclopédia visual bilíngue juvenil**: enciclobras. 2012. 151f. Dissertação (Mestrado em Linguística), Universidade Federal de Brasília, 2012.

CUNHA, A. F.; COSTA, M. A.; MARTELOTTA, M. E. Linguística. In: MARTELOTTA, M. E. (Org.) **Manual de linguística**. 2. ed. São Paulo: Contexto. 2012, p. 15-30

CRUZ, P.; MONTEIRO, L. (Org.) **Anuário Brasileiro da Educação Básica**. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2014.

DAMÁZIO, M. F. M. **Atendimento Educacional Especializado**: pessoa com surdez. SEESP/SEED/MEC: Brasília, DF, 2007.

DECLARAÇÃO de Salamanca sobre Princípios, Política e Prática em Educação Especial. Salamanca: S.I., 1994. Disponível em: <<http://goo.gl/aJbxed>>. Acesso em: 22 jul. 2016.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências**: fundamentos e métodos. 3 ed. São Paulo: Cortez, 2009.

DERBENTSEVA, N.; KWANTES, P. Cmap readability: propositional parsimony, map layout and semantic clarity and flow. In: CORREIA, P. R. M.; MALCHIAS, M. E. I.; CAÑAS, A. J.; NOVAK, J. D. (Eds.) **Concept Mapping to learn and innovate**: proceedings of the sixth international conference on concept mapping. Santos: Escola de Artes, Ciências e Humanidades, v. 1, p. 86-93, 2014. Disponível em: <<http://cmc.ihmc.us/cmc2014/CMC2014Program.html>>. Acesso em: 05 jun. 2017.

DONDIS, D. A. **Sintaxe da linguagem visual**. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

EASTERBROOKS, S. R.; STEPHENSON, B. Na examination of twenty literacy, Science, and mathematics practices used to educate students who are deaf or hard of hearing. **American Annals of the Deaf**. Oct. 2006.

FAVARETTO, J. A. **Biologia unidade e diversidade**. São Paulo: FTD, 2016.

FELIPE, T. Por uma Tipologia dos Verbos na LSCB. ENCONTRO NACIONAL DA ANPOLL, 7. 1993, Goiânia. **Anais...** Goiânia: [s.n.], 1993. v. 2, p. 726-743.

FELIPE, T. A.; MONTEIRO, M. S. **Libras em contexto**: curso básico: livro do professor. 7. ed. Rio de Janeiro: Wallprint, 2008.

FELTRINI, G. M.; GAUCHE, R. Ensino de ciências a estudantes surdos: pressupostos e desafios. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 6., 2007, Florianópolis, **Atas...**, Florianópolis: ABRAPEC, 2007. Disponível em: <<https://goo.gl/QiZgU3>>. Acesso em 14 jun. 2016.

FENEIS. Federação Nacional de Educação e Integração dos Surdos. **Nota sobre educação de surdos na meta 4 do PNE**. Rio de Janeiro, set. 2013. Disponível em: <<https://goo.gl/E4Ps9e>>. Acesso em: 13 ago. 2016.

FERNANDES, S. **Práticas de letramento na educação bilíngue para Surdos**. Curitiba: SEED/SUED/DEE, 2006. Disponível em: <<http://goo.gl/wkifVo>>. Acesso em: 26 jun. 2015.

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

FERREIRA-BRITO, L. **Por uma gramática de língua de sinais**. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro: UFRJ, 1995.

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.

FLICK, W. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 50.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2011.

GARCÊZ, L. R. Atendimento educacional especializado. **Revista da FENEIS**, Belo Horizonte, n. 45, p. 10-14, set./nov. 2011.

GOLDFELD, M. **A criança surda: linguagem e cognição numa perspectiva sociointeracionista**. 6. ed. São Paulo: Plexus, 2002.

GOMES, R. V. B. **O atendimento educacional especializado nas salas de recursos multifuncionais nas escolas municipais de Rio Branco/AC**. 2016. 250f. Tese (Doutorado em Educação), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

GOMES, P. C.; BASSO, S. P. S. O Ensino de Biologia mediado por Libras: perspectivas de licenciandos em Ciências Biológicas. **Trilhas pedagógicas**, v. 4, n. 4, p. 40-63, ago. 2014.

GONZAGA, A. Materiais adaptados ajudam a incluir. **Gestão Escolar**. Jul. 2012. Disponível em: <<https://gestaoescolar.org.br/conteudo/350/materiais-adaptados-ajudam-a-incluir>>. Acesso em fev. 2018.

HENRIQUES, A. B.; MOTTA, C. L. R. Nadando contra a corrente. **Rede Internacional Virtual de Educação**. Rio de Janeiro: MEC, 2007. Disponível em: <<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/23433>>. Acesso em: jun. 2017.

HILBERT, T. S.; RENKL, A. Concept mapping as a follow-up strategy to learning from texts: what characterizes good and poor mappers? **Instructional Science**, v. 36, n.1, p. 53-73, jan. 2008.

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

INSTITUTO NACIONAL DE EDUCAÇÃO DE SURDOS. **O INES e a educação de surdos no Brasil: aspectos da trajetória do Instituto Nacional de Educação de Surdos em seu percurso de 150 anos**. 2. ed. Rio de Janeiro: INES, 2008. (Série Histórica do Instituto Nacional de Educação de Surdos, v. 1).

INSTITUTO NACIONAL DE EDUCAÇÃO DE SURDOS. **A Surdo Mudez no Brasil:** cadeira de hygiene. Rio de Janeiro: INES, 2013. (Série Histórica do Instituto Nacional de Educação de Surdos, v. 6).

JONES, L. Developing Deaf Children's Conceptual Understanding and Scientific Argumentation Skills: A Literature Review. **Deafness & Education International**, v. 16, n. 3, p. 146–160, Sep., 2014.

KARNOPP, L. B. **Aquisição do parâmetro configuração de mão dos sinais da LIBRAS:** estudo sobre quatro crianças surdas filhas de pais surdos. 1994. 154f. Dissertação (Mestrado em Letras e Artes), Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1994.

KATO, D. S.; KAWASAKI, C. S. As concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares oficiais e de professores de ciências. **Ciências e Educação**, Bauru, v.17, n. 1, p. 35-50, 2011.

KINCHIN, I. M.; HAY, D. B.; ADAMS, A. How a qualitative approach to concept map analysis can be used to aid learning by illustrating patterns of conceptual development. **Educational Research**, v. 42, n. 1, p. 43-57, 2000.

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

LACERDA, C. B. F. Um pouco da história das diferentes abordagens na educação dos surdos. **Caderno CEDES**, Campinas, v.19, n. 46, p. 68-80, Set. 1998. Disponível em: <<http://goo.gl/M3UWpG>>. Acesso em: 10 out. 2015.

LACERDA, C. B. F.; SANTOS, L. F.; CAETANO, J. F. Estratégias metodológicas para o ensino de alunos surdos. In: LACERDA, C. B. F.; SANTOS, L. F. (Org.). **Tenho um aluno surdo, e agora?** Introdução à Libras e educação de surdos. São Carlos: EdUFSCar, 2014. p. 185-200.

LANG, H. G. **Science signs lexicon**, 2017. Disponível em: <<https://goo.gl/1mZ6xf>>. Acesso em: fev. 2018.

LANG, H. G.; HUPPER, M. L.; MONTE, D. A.; BROWN, S. W. BABB, I.; SCHEIFELE, P. M. A study of technical signs in science: implications for lexical database development. **Journal of deaf studies and deaf education**, v. 12, n. 1, p. 65-79, 2006.

LANG, H. G.; MCKEE, B. G.; CONNER, K. Characteristics of effective teachers: A descriptive study of the perceptions of faculty and deaf college students. **American Annals of the Deaf**, v.138, n. 3, p. 252-259, jul. 1993.

LARROSA, J. **Linguagem e educação depois de Babel**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2014.

LEMOV, D. **Aula nota 10:** 49 técnicas para ser um professor campeão de audiência. 4. ed. São Paulo: Da Boa Prosa: Fundação Lemann, 2011.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1994.

LIMA, D. M. R. Ensino de Biologia para alunos com surdez: uma análise da prática pedagógica docente. **Revista virtual de cultura surda**. v. 13, Rio de Janeiro: Arara Azul, jun. 2013

LINHARES, I.; TASCHETTO, O. M. A citologia no ensino fundamental. In: BERGMANN, S. R.; FRANÇA, V. F.; SANTOS, W. T. (Org.). **O professor PDE e os desafios da escola pública paranaense**. v. 19, n. 03, Curitiba: SEED, 2011.

LODI, A.C. B.; HARRISON, K. M. P.; CAMPOS, S. R. L. Letramento e surdez: um olhar sobre as particularidades dentro do contexto educacional. In: LODI, A.C. B.; HARRISON, K. M. P.; CAMPOS, S. R. L.; TESKE, O. (Org.) **Letramento e minorias**. 6. ed. Porto Alegre: Mediação, p. 35-46, 2013.

LODI, A. C. B.; LACERDA, C. B. F. (Org.) **Uma escola, duas línguas**: letramento em língua portuguesa e língua de sinais nas etapas iniciais de escolarização. 4. ed. Porto Alegre: Mediação, 2014.

LORENZINI, N. M. P. **Aquisição de um conceito científico para alunos surdos de classes regulares do ensino fundamental**. 2004. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica), Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2004.

LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem escolar**: estudos e proposições. 22. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

LYONS, J. **Lingua(gem) e linguística**: uma introdução. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

MALLMANN, L.; GELLER, M. (Re)pensando o uso de Libras e Signwriting: uma experiência com mapas conceituais. **Acta Scientiae**, Canoas, v.13, n.1, p. 158-176, jan./jun. 2011. Disponível em: < <https://goo.gl/fxbRNN>>. Acesso em: 26 ago. 2017.

MANTOAN, M. T. E. **Inclusão escolar**: O que é? Por quê? Como fazer? São. Paulo: Moderna, 2003.

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.; HAUSER, P. C. **How deaf children learn**: what parents and teachers need to know. New York: Oxford University Press, 2012.

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

MARSCHARK, M.; SPENCER, P. E.; ADAMS, J.; SAPERE, P. Teaching to the strengths

and needs of deaf and hard-of-hearing children. **European Journal of Special Needs Education**. v. 26, n.1, p. 17-23, feb. 2011.

MARSCHARK, M. *et al.* Don't Assume Deaf Students are Visual Learners. **Journal of Developmental and Physical disabilities**, New York, v. 28, p. 1-19, jun. 2016.

MARTINS, I. R. **Mapas Conceituais**: recurso didático na aquisição de competência lexical do português escrito por estudantes surdos. 2016. 108 fl. Monografia (Especialização em Ensino de Língua Portuguesa como segunda língua para estudantes surdos) – Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

MENDES, E. G. A radicalização do debate sobre inclusão escolar no Brasil. **Revista Brasileira de Educação**, v. 11, n. 33, p. 387-559, set./dez. 2006.

MENDES, R. H.; MACEDO, L. O caso da Escola Clarisse Fecury – Rio Branco, Acre, Brasil. **Diversa**: educação inclusiva na prática, set. 2011. Disponível em: <<http://diversa.org.br/estudos-de-caso/o-caso-da-escola-clarisse-fecury-rio-branco-acre-brasil/>>. Acesso em: fev. 2018.

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, 2008a.

MILLER, N. L.; CAÑAS, A. J. Effect of the nature of the focus question on presence of dynamic proposition in a concept map. 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. 365-372, 2008b.

MOREIRA, M. A. Linguagem e Aprendizagem significativa. In: ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, 4., 2003, Maragogi, **Anais...** Maragogi, 2003. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/~moreira/linguagem.pdf>>. Acesso em: 23 set. 2016.

_____. **Teorias de Aprendizagem**: cognitivismo, humanismo e comportamentalismo. 2. ed. São Paulo: EPU, 2011a.

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

_____. **Metodologias de pesquisa em ensino**. São Paulo: Livraria da Física, 2011c.

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

_____. **Subsídios Teóricos para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências**: comportamentalismo, construtivismo e humanismo. Porto Alegre, 2016. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/~moreira/Subsidios5.pdf>>. Acesso em 11 fev. 2017.

MORETTO, V. P. **Planejamento**: planejando a educação para o desenvolvimento de competências. 9. ed. Petrópolis: Vozes, 2013.

MUSSI, V. Por que os dedos enrugam na água? **A geração ciências**. 15 de março de 2016. Disponível em: <<https://goo.gl/D2Gx2y>>. Acesso em jun. 2017.

NAIDOO, S. S. **Science education for deaf learns**: educator perspectives and perceptions. 2008, 161 f. Dissertation (Master in Education), University of the Witwatersrand, Johannesburg, 2008.

NATION, I.S.P. **Learning Vocabulary in Another Language**. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.

NIKOLARIZI, M.; THEOFANOUS, M. The estrategial use of Concept Maps in Reading comprehension of students who are deaf. In: CAÑAS, A. J.; NOVAK, J. D.; VANHEAR, J. (Eds.). **Concept Maps: Theory, Methodology, Technology**. Proceedings of the fifth International Conference on Concept Mapping. Malta, v. 2, p. 247-257, 2012.

NOVAK, J. D. A science education research program that led to the development of the concept mapping tool and a new model for education. In: CAÑAS, A. J.; NOVAK, J. D.; GONZÁLEZ, F. M. (Eds). **Concept Maps: Teory, methodology, technology**. Proceedings of the first international conference on concept mapping, Pamplona: Universidad Pública de Navarra, v. 1, p. 457-467, 2004.

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. Building on New Constructivist ideas and CMapTools to Create a New Model for Education. In: CAÑAS, A. J.; NOVAK, J. D.; GONZÁLEZ, F. M. (Eds). **Concept Maps: Teory, methodology, technology**. Proceedings of the first international conference on concept mapping, Pamplona: Universidad Pública de Navarra, v. 1, p. 469-476, 2004.

_____. 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.

_____. 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.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. **Aprender a aprender**. Lisboa: Plátano, 1999.

OLIVEIRA, E. M.; STOLLAR, H. L. F.; MORAES, K. C. M. Tornando o ensino de ciências (Biologia Celular) mais dinâmico e eficaz através de atividades práticas. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 13., 2009, São José dos Campos. **Anais...** São José dos Campos: UNIVAP, 2009. Disponível em: <<https://goo.gl/jeHDS0>>. Acesso em: 28 out. 2016.

OLIVEIRA, M. R.; WILSON, V. Linguística e ensino. In: MARTELOTTA, M. E. (Org.) **Manual de linguística**. 2. ed. São Paulo: Contexto, p. 235-242. 2012.

PADDEN C.; HUMPHRIES T. **Inside Deaf Culture**. Harvard University Press, 2005.

PATALANO, F. **Science based education for students who are deaf and/or hard of hearing**. 2015. 181 f. These (Doctor in Education), Arcadia University, 2015.

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.

PERLIN, G. Identidades surdas. In: SKLIAR, C. (Org.) **A surdez: um olhar sobre as diferenças**. 6. ed. Porto Alegre: Mediação, 2013.

PERRENOUD, P. **Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens – entre duas lógicas**. Porto Alegre: Artmed, 1999.

PETROVICH, 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.

PINTO, M. A. S.; GOMES, A. M. S.; NICOT, Y. E. A experiência visual como elemento facilitador na educação em ciências para alunos surdos. **Revista Areté**. Manaus, v. 5, n. 9, p. 147-152, ago./dez. 2012.

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.

PIZZUTO; ROSSINI; SALLANDRE; WILKINSON. Dêixis, anáfora e estruturas altamente icônicas: evidências interlingüísticas nas línguas de Sinais Americana (ASL), Francesa (LSF) e Italiana (LIS). In: QUADROS; VASCONCELOS. **Questões Teóricas das Pesquisas em Línguas de Sinais**. 9º Theoretical Issues in Sign Language Research Conference. Florianópolis, Brasil, Dez., p. 140, 2006.

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.

POSSENTI, S. Sobre a natureza dos erros, especialmente os de grafia. In: LODI, A.C. B.; HARRISON, K. M. P.; CAMPOS, S. R. L.; TESKE, O. (Org.) **Letramento e minorias**. 6. ed. Porto Alegre: Mediação, p. 27-34, 2013.

QUADROS, R. M. **As categorias vazias pronominais: uma análise alternativa com base na LIBRAS e reflexos no processo de aquisição**. 1995. Dissertação (Mestrado em letras). Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande Do Sul, Porto Alegre, 1995.

_____. **Educação de Surdos: a aquisição da linguagem**. Porto Alegre: Artmed, 1997.

_____. **Phrase structure of Brazilian Sign Language**. 1999. Tese (Doutorado em linguística aplicada), Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande Do Sul, Porto Alegre, 1999.

_____. **O tradutor e intérprete de língua brasileira de sinais e língua portuguesa.** Brasília: MEC/SEESP, 2004.

QUADROS, R. M.; KARNOPP, L. B. **Língua de sinais brasileira: estudos linguísticos.** Porto Alegre: Artmed, 2007.

QUADROS, R. M.; SCHMIEDT, M. L. P. **Idéias para ensinar português para alunos surdos.** Brasília: MEC, SEESP, 2006.

QUEIROZ, T. G. B.; SILVA, D. F.; MACEDO, K. G.; BENITE, A. M. C. Estudo de planejamento e design de um módulo instrucional sobre o sistema respiratório: o ensino de ciências para surdos. **Ciências & Educação**, Bauru, v. 18, n. 4, p. 913-930, out./dez. 2012.

QUEVEDO, S. R. P. **Narrativas hipermediáticas para ambiente virtual de aprendizagem inclusivo.** 2013. 379 f. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

RAMOS, A. C. C.; CARDOSO, S. P.; MONTEIRO, M. S. Ensino de ciências e educação de surdos: primeiras aproximações de um estudo em escolas públicas através dos intérpretes de Língua Portuguesa e Língua Brasileira de Sinais. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., Campinas, **Atas...**, Campinas, ABRAPEC, 2011. Disponível em: <<http://goo.gl/ktFn9a>>. Acesso em 28 ago. 2016.

RAMOS, C. R. Livro Didático Digital em Libras: uma proposta de inclusão para estudantes Surdos. **Revista Virtual de Cultura Surda**, Petrópolis, v. 11, p. 1-11, jul. 2013.

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.

REIS, E. S. **O ensino de química para alunos surdos: desafios e práticas dos professores e intérpretes no processo de ensino e aprendizagem de conceitos químicos traduzidos para libras.** 2015. 36f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

RESENDE, M. M. P. **Avaliação do uso de modelos qualitativos como instrumento no ensino de ciências para estudantes surdos e ouvintes.** 2010. 162 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências), Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

RIBEIRO, D. P. **Glossário bilíngue da Língua de Sinais Brasileira: criação de sinais dos termos da música.** 2013. 107f. Dissertação (Mestrado em Linguística), Universidade Federal de Brasília, Brasília, 2013.

RIO BRANCO. Márcio Batista lança projeto de bilinguismo nas escolas de Rio Branco. **Prefeitura Municipal de Rio Branco.** 07 maio 2013. Disponível em: <<https://goo.gl/am4Bzs>>. Acesso em 22 fev. 2017.

ROCHA, D. M.; COZENDEY, S. G.; PESSANHA, M. O trabalho do Intérprete de Libras na Educação de Jovens e Adultos: um estudo de caso das aulas de Física. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., Águas de Lindoia,

Atas..., Águas de Lindoia, ABRAPEC, 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/sN4OZe>>. Acesso em 27 ago. 2016.

ROSA, E. F.; LUCHI, M. Semiótica imagética: a importância da imagem na aprendizagem. In: ENCONTRO DO CELSUL, 9., 2010, Palhoça, **Anais...**, Palhoça: UFSC, 2010, p. 1-8.

ROSA, L.; LUZ, D.; MESQUITA, J.; STUANI, G. Estratégia de Ensino de Biologia para surdos em escola estadual da cidade de Chapecó - Santa Catarina. **Revista da SBEnBio**, Niterói, v. 7, n. 7, p. 4999-5010, out. 2014.

ROSSETTO, E. S. O jogo das organelas: o lúdico na Biologia para o Ensino Médio e Superior. **Revista Iuminart 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.

_____. **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.

SÁ, N. R. L. **Cultura, Poder e Educação de Surdos**. Manaus: Universidade Federal do Amazonas, 2002.

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.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, M. P. B. **Metodologia de pesquisa**. 3. ed. São Paulo: MacGraw-Hill, 2006.

SANCHES, C. Los sordos com restos auditivos. **El bilinguismo de los sordos**. Santafé de Bogotá: INSOR, v. 1, n. 2, p. 18-20, 1996.

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

SAUSSURE, F. **Curso de linguística geral**. 34. ed. São Paulo: Cultrix, 2012.

SEMINERIO, F. L. Metacognição: Um caminho para ultrapassar os limites da audição. **Espaço INES**, Rio de Janeiro, v. único, n. 14, p. 23-36, 2000.

SEPEL, L. M. N.; LORETO, E. L. S. Relação entre membrana plasmática e citoesqueleto na forma celular: um estudo com modelos. **Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular**, v. 1, p. 1-6, 2003.

SILVA, C. M.; SILVA, D. N. H.; SILVA, R. C. Inclusão e processos de escolarização: narrativas de surdos sobre estratégias pedagógicas docentes. **Psicologia em Estudo**, Maringá, v. 19, n. 2, p. 261-271, abr./jun. 2014.

SILVA, A. A.; SILVA-FILHA, R. T.; FREITAS, S. R. S. Utilização de modelo didático como metodologia complementar ao ensino da anatomia celular. **Biota Amazônia**, v. 6, n. 3, p.17-21, set. 2016.

SOUZA, T. A. F.; LIRA, G. A. **Dicionário da língua brasileira de sinais: LIBRAS**. Versão 2.0. Rio de Janeiro: Acessibilidade Brasil – CORDE, 2006.

SOUZA, S. F.; SILVEIRA, H. E. Terminologias químicas em libras: a utilização de sinais na aprendizagem de alunos surdos. **Química nova na escola**. v. 33, n. 1, p. 37-45, fev. 2011.

SOUZA, R. M.; SILVESTRE, N.; ARANTES, V. A. (Org.) **Educação de surdos: pontos e contrapontos**. São Paulo: Summus, 2007.

SWELLER, J. Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design. **Learning and Instruction**, v. 4, p. 295-312, 1994.

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

TAVEIRA, C. C.; ROSADO, L. A. S. O letramento visual como chave de leitura das práticas pedagógicas e da produção de artefatos no campo da surdez. In: LEBEDEFF, T. B. (Org.) **Letramento visual e surdez**. Rio de Janeiro: Wak, 2017.

TEIXEIRA, M. C. F. **A célula: unidade na constituição dos seres vivos**. 2008. 78f. Dissertação (Mestrado em Matemática e Ciências da Natureza), Universidade de Trás-Os-Montes e Alto Douro, Vila Real, 2008.

TERC (Technical Education Research Centers). **Signing Math & Science**. 2016. Disponível em: <<https://signsci.terc.edu/index.html>>. Acesso em fev. 2018.

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

UNESCO. **Declaração Mundial de Educação para Todos**. UNESCO: Brasil, 1990.

VERÇOSA, P. S. A gestão escolar no município de Rio Branco: construindo os marcos normativos no contexto da municipalização do ensino e do regime de colaboração. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO, 25., CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE POLÍTICA E ADMINISTRAÇÃO DA EDUCAÇÃO, 2., São Paulo, **Comunicações e Relatos...**, São Paulo, ANPAE, 2011. Disponível em: <<https://goo.gl/BXeuzn>>. Acesso em: 27 nov. 2016.

VEKIRI, L. What Is the Value of Graphical Displays in Learning? **Educational Psychology Review**, v. 14, n. 3, Sep. 2002.

VESEL, J. Signing Science! Andy and Tonya are just like me! They wear hearing aids and know my language! **Learning & leading with technology**, v. 32, n. 8, p. 30-35, may, 2005. Disponível em: <<https://eric.ed.gov/?id=EJ697379>>. Acesso em: 15 jan. 2018.

VICTOR, D. Deficientes visuais e auditivos temem possibilidade de perder escolas especiais. **O globo**. 30 mar. 2011. Disponível em: <<http://goo.gl/cjb1qf>>. Acesso em: 24 jul. 2016.

VIEIRA, R. M.; TENREIRO-VIEIRA, C. Fostering scientific literacy and critical thinking in elementary science education. **International Journal of Science and Mathematics Education**, 4. ed., v. 14, p. 659-680, dec. 2014.

VINHOLI JÚNIOR, A. J.; PRINCIVAL, G. C. Modelos didáticos e mapas conceituais: biologia celular e as interfaces com a informática em cursos técnicos do IFMS. **Holos**, Rio Grande do Norte, ano 30, v. 2, p. 110-122, mar. 2014.

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

WITKOSKI, A. S. Surdez e preconceito: a norma da fala e o mito da leitura da palavra falada. **Revista Brasileira de Educação**. Rio de Janeiro, v. 14, n. 42, p. 565-575, set./dez. 2009.

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.

ZANATA, E. M. **Práticas pedagógicas inclusivas para alunos surdos numa perspectiva colaborativa**. 2004. 198f. Tese (Doutorado em Educação Especial), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2015.

ZARA, R. A.; RIEGER, C. P. E. Diagnóstico de aprendizagem de aluno surdo através de mapas conceituais: dificuldades e limitações. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10., 2015, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia, ABRAPEC, nov. 2015. Disponível em: <<https://goo.gl/CB0MXW>>. Acesso em: 23 set. 2016.

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre Esclarecido para maiores de idade

Eu, _____ estado civil: _____, RG de nº: _____, CPF de nº: _____, telefone de nº: _____; e-mail (se tiver): _____, residente à _____, na

cidade de _____ com nacionalidade _____, estou sendo convidado a participar de um estudo denominado “Unidade de Ensino Potencialmente Significado para estudantes surdos sobre citologia”, cujos objetivos são: Construir uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa a partir do exame do ensino-aprendizagem sobre citologia para estudantes surdos para, com base nos resultados, desenvolver um recurso educacional para facilitar a aprendizagem significativa sobre citologia para estudantes surdos.

Os pesquisadores envolvidos com o referido projeto são: Eliane Barth Tavares, vinculada ao Instituto Federal de Ciências e Tecnologia do Acre, sito à Rua Brasil, 920 no Bairro Xavier Maia, Rio Branco - AC, a qual posso contatar através do telefone nº (68) 2106-5916 ou pelo email eliane.tavares@ifac.edu.br, e também por seu orientador Professor Dr. João dos Santos Cabral Neto, vinculado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas sito à Av. Sete de Setembro, 1975 - Centro, Manaus – AM que pode ser contatado pelo email jn@ifam.edu.br.

A minha participação no referido estudo será no sentido de participar na implementação de unidade de ensino potencialmente significativa sobre citologia por meio da resolução de atividades pedagógicas, questionários e entrevistas registrados por meio escrito, vídeos e/ou fotografias que podem ser fixados, armazenados (em meio analógico ou digital), exibidos, reproduzidos, divulgados e até publicados, parcialmente ou na sua totalidade, tanto na criação de obras intelectuais, como na inserção em obras coletivas, no território nacional ou internacional.

Fui alertado (a) de que, da pesquisa a se realizar, não haverá quaisquer benefícios advindos ou a advir de possíveis publicações. O objetivo de uso de imagens é o de divulgar e ilustrar o trabalho de pesquisas em eventos e publicações que possam vir a ser feitas. Em nenhuma hipótese, entretanto, poderá a minha imagem ser utilizada de maneira contrária à moral, aos bons costumes ou à ordem pública.

Estou ciente de que a minha privacidade será respeitada, ou seja, meu nome ou qualquer outro dado ou elemento que possa, de qualquer forma, me identificar, será mantido em sigilo.

Também fui informado de que posso recusar-me a participação do estudo, bem como pode ser retirado o consentimento a qualquer momento, sem precisar haver justificativa, e sem qualquer prejuízo.

A mim é assegurado o livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências, enfim, tudo o que eu queira saber antes, durante e depois da participação na pesquisa.

Enfim, tendo sido orientado quanto ao teor de todo o aqui mencionado e compreendido a natureza e o objetivo do já referido estudo, manifesto meu livre consentimento em participar, estando totalmente ciente de que não há nenhum valor econômico, a receber ou a pagar, por minha participação.

Rio Branco/AC, ____ de _____ de 2016.

Assinatura do sujeito da pesquisa

Eliane Barth Tavares

APÊNDICE B -Termo de Consentimento Livre Esclarecido para menores de idade

Eu, _____ estado civil: _____, RG de nº: _____, CPF de nº: _____, telefone de nº: _____; e-mail (se tiver): _____, residente à _____, sou REPRESENTANTE LEGAL de _____ nascido em ___/___/___ na cidade de _____ com nacionalidade _____, estudante, RG de nº: _____, CPF de nº: _____-_____, que está sendo convidado a participar de um estudo denominado “Unidade de Ensino Potencialmente Significado para estudantes surdos sobre citologia”, cujos objetivos são: Construir uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa a partir do exame do ensino-aprendizagem sobre citologia para estudantes surdos e posteriormente, com base nos resultados, desenvolver um recurso educacional para facilitar a aprendizagem significativa sobre citologia para estudantes surdos.

Os pesquisadores envolvidos com o referido projeto são: Eliane Barth Tavares, vinculada ao Instituto Federal de Ciências e Tecnologia do Acre, sito à Rua Brasil, 920 no Bairro Xavier Maia, Rio Branco - AC, a qual posso contatar através do telefone nº (68) 2106-5916 ou pelo email eliane.tavares@ifac.edu.br e também por seu orientador Professor Dr. João dos Santos Cabral Neto, vinculado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas sito à Av. Sete de Setembro, 1975 - Centro, Manaus – AM que pode ser contactado pelo email jn@ifam.edu.br.

A sua participação no referido estudo será no sentido de participar na implementação de unidade de ensino potencialmente significativa sobre citologia por meio da resolução de atividades pedagógicas, questionários e entrevistas registrados por meio escrito, vídeos e/ou fotografias que podem ser fixados, armazenados (em meio analógico ou digital), exibidos, reproduzidos, divulgados e até publicados, parcialmente ou na sua totalidade, tanto na criação de obras intelectuais, como na inserção em obras coletivas, no território nacional ou internacional.

Fui alertado (a) de que, da pesquisa a se realizar, não haverá quaisquer benefícios advindos ou a advir de possíveis publicações. Entretanto, em nenhuma hipótese, poderá a imagem ser utilizada de maneira contrária à moral, aos bons costumes ou à ordem pública. Estou ciente de que a sua privacidade será respeitada, ou seja, seu nome ou qualquer outro dado ou elemento que possa, de qualquer forma, o (a) identificar, será mantido em sigilo.

Também fui informado de que pode haver recusa à participação no estudo, bem como pode ser retirado o consentimento a qualquer momento, sem precisar haver justificativa, e sem qualquer prejuízo.

A mim é assegurado o livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências, enfim, tudo o que eu queira saber antes, durante e depois da participação na pesquisa.

Enfim, tendo sido orientado quanto ao teor de todo o aqui mencionado e compreendido a natureza e o objetivo do estudo, autorizo a participação de _____ na referida pesquisa, estando totalmente ciente de que não há nenhum valor econômico, a receber ou a pagar, pela participação.

Rio Branco/AC, ____ de _____ de 2016.

(Assinatura do representante legal do sujeito da pesquisa)

Eliane Barth Tavares

APÊNDICE C - Questionário socioeducacional para estudantes surdos.

Nome: _____ Idade: _____

Sexo: Masculino () Feminino () Telefone: _____

Escola: _____ Série: _____

1. Idade que apresentou problemas auditivos

() nasci surdo () idade de _____ anos

2. Você sabe o que causou a surdez?

O meu grau de perda auditiva

() leve

() severa

() moderada

() profunda

3. Usa aparelho auditivo ou implante coclear?

() não () sim, uso implante coclear () sim, uso aparelho auditivo

4. Se comunica em libras?

() NÃO, eu não sei libras. () SIM, eu sei libras, aprendi libras com _____ anos.

5. Com quem você aprendeu libras?

() amigos

() professor

() família

6. Na minha família, também é surdo:

() somente eu sou surdo

() mãe

() primo () tio

() pai

() irmão/irmã

() avós

7. Como se comunica com seus familiares?

() gestos

() escrita

() oraliza e faz leitura labial

() libras

8. Marque as alternativas das séries que teve acompanhamento de Intérprete de Libras na escola:

() 1ª a 4ª série

() 7ª série

() NUNCA tive intérprete

() 5ª série

() 8ª série

() 6ª série

() 9ª série

9. Na escola os meus professores que sabem libras são:

() nenhum

() geografia

() funcionário da secretaria

() ciências

() história

() português

() educação física

() matemática

() coordenador/ diretor

10. Na minha escola

() Tem sala de recurso e eu frequento _____ vezes por semana () NÃO tem Sala de Recurso

11. Para fazer as atividades escolares em CASA, eu tenho ajuda de:

() amigos

() família

() faço tarefa sozinho () Vou para Sala de recurso da escola

12. Para fazer as atividades escolares, eu pesquiso em:

() livros () computador com internet () outros. Qual? _____

Sobre a disciplina de **CIÊNCIAS**, responda as questões:

13. Você considera os conteúdos de ciências:

() fácil () difícil () muito difícil

14. Para explicar os conteúdos de ciências o professor:

() explica e escreve na lousa ao mesmo tempo
 () primeiro explica, depois escreve na lousa
 () faz perguntas sobre o tema ao iniciar a explicação

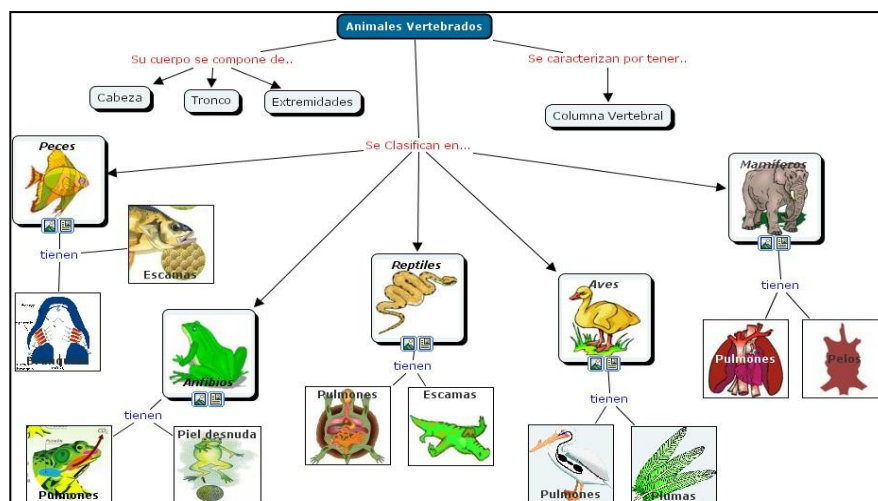
15. Na explicação dos conteúdos de ciências, o professor usa:

() livro didático () jogos didáticos de ciências
 () cartazes/slides com imagens () laboratório com microscópio
 () computador nas atividades de ciências () experiências de ciências

16. Sobre os textos de ciências, você:

() consegue ler facilmente; () não consigo entender quase nada
 () consegue ler, mas não entende (“pula”) algumas palavras;

17. A figura abaixo é um MAPA CONCEITUAL.



Você já viu um mapa conceitual antes? () sim () não

Na avaliação o professor pede para aluno fazer mapa conceitual?

() Nunca
 () sim, raramente
 () sim, muitas vezes
 () sim, sempre

14. Escreva sobre o que você aprendeu na disciplina de ciências este ano:

APÊNDICE D – Produto educacional da pesquisa

Aprendendo Biologia pelas mãos:

guia didático para ensino de Biologia para estudantes surdos

(Acompanha esta dissertação impressa separadamente e em mídia digital)

