UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE LORENA

LEONARDO DE MELO SOUZA

ATUALIZANDO A EDUCAÇÃO PRISIONAL:

UM ESTUDO DE CASO COM APLICAÇÃO DO *PEER INSTRUCTION*

Lorena

2019

LEONARDO DE MELO SOUZA

ATUALIZANDO A EDUCAÇÃO PRISIONAL:

UM ESTUDO DE CASO COM APLICAÇÃO DO *PEER INSTRUCTION*

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Mestre em Ciências do Programa de Mestrado Profissional em Projetos Educacionais em Ciências

Orientadora: Prof.^a Dra. Maria Auxiliadora Motta Barreto

Versão corrigida

Lorena

2019

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema
Automatizado da Escola de Engenharia de Lorena,
com dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Souza, Leonardo de Melo

Atualizando a educação prisional: um estudo de caso com Peer Instruction / Leonardo de Melo Souza; orientadora Maria Auxiliadora Motta Barreto - Versão Corrigida. - Lorena, 2019.
130 p.

Dissertação (Mestrado em Ciências - Programa de Mestrado Profissional em Projetos Educacionais de Ciências) - Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo. 2019

1. Educação prisional. 2. Peer instruction. 3. Educação de jovens e adultos. 4. Reinserção social. I. Título. II. Barreto, Maria Auxiliadora Motta, orient.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela oportunidade conquistada.

Aos familiares e amigos pelo apoio e incentivo.

A minha esposa Sheila, por sua incondicional paciência e apoio durante este processo.

À orientadora Maria Auxiliadora Motta Barreto pelo acompanhamento, incentivo, valorização e preciosas sugestões para a realização do trabalho.

Aos professores Marco Antônio Carvalho Pereira e Rita de Cássia Lacerda Brambilla Rodrigues, pelas valiosas sugestões na qualificação.

Ao amigo Aloyr Martins por sua contribuição e auxílio na diagramação do produto final deste trabalho.

Ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Projetos Educacionais em Ciências que a cada disciplina desenvolvida, sensibilizou e motivou meu olhar sobre o Ensino de Ciências.

Aos colegas da educação prisional da Escola Estadual Professor José Félix, agentes das unidades prisionais de Potim e alunos das unidades que me auxiliaram na conquista deste objetivo.

Aos secretários Júlio, Tavânia e Rita por toda orientação nos diversos processos; à bibliotecária Regina Horta pelo apoio técnico inestimável.

*Se a educação sozinha não
transforma a sociedade, sem ela tampouco
a sociedade muda.*

Paulo Freire

RESUMO

SOUZA, L. M. Atualizando a educação prisional: Um estudo de caso com aplicação do **Peer Instruction**. 2019. 130 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2019.

A educação ofertada em ambientes penais de reclusão total ou parcial é denominada educação prisional. Registros remontam a origem desta prática no século XVIII em que um grupo religioso alfabetizava os detentos para que estes pudessem ler a bíblia e, assim, alcançar o perdão e remissão de seus crimes. No passar do tempo e em diferentes regiões, esta prática educacional em unidades prisionais mudou, assim como os propósitos e finalidades da oferta de estudos aos alunos reclusos da sociedade. No Brasil, de forma fragmentada, alguns Estados ofertavam em seus presídios aulas e cursos para o público das penitenciárias. A regulamentação da oferta se deu por meio da resolução CNECEB nº 02 de 19 de maio de 2010 que estabeleceu as diretrizes nacionais para a oferta de educação para jovens e adultos em situação de privação de liberdade nos estabelecimentos penais. Assim, tais abordagens ganharam respaldo na Resolução Conjunta SE/SAP 1, de 16 de janeiro de 2013 que estabelece a responsabilidade da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo em proporcionar este ensino em âmbito estadual. Após as unidades prisionais possuírem seus programas educacionais, algumas práticas se mostraram adequadas, haja vista que este é um ambiente diferenciado e as práticas educacionais devem seguir estas peculiaridades. As metodologias ativas são estratégias de ensino que visam com que o aluno seja o agente da construção de seu conhecimento, de forma autônoma e proativa. Desta forma, estas metodologias podem auxiliar, além do processo de aprendizagem dos conceitos acadêmicos, o desenvolvimento de atributos e habilidades importantes para a melhoria pessoal do aluno. O presente trabalho analisou a utilização da Instrução por Pares (*Peer Instruction*), metodologia ativa de aprendizagem no âmbito da educação prisional, observando como esta pode auxiliar o aluno recluso na disciplina de Biologia na Educação de Jovens e Adultos (EJA) do Ensino Médio. A utilização deste método foi adaptada à realidade da educação prisional, atendendo aos diversos protocolos de segurança. Os alunos obtiveram um satisfatório desempenho nas verificações de aprendizagem, além de demonstrarem muito entusiasmo e seriedade durante a participação das atividades. Como metodologia de pesquisa, adotou-se o estudo de caso e análise de conteúdo. Conhecer e valorizar a educação nas prisões é de suma importância, haja vista que não é possível dissociar o processo educativo de todo o investimento de reintegração social das pessoas privadas de liberdade.

Palavras-chave: Educação Prisional. Peer Instruction. Educação de Jovens e Adultos. Reinserção Social.

ABSTRACT

SOUZA, L. M. Updating prison education: A case study with ***Peer Instruction*** application. 2019. 130 p. Dissertation (Master of Science) – Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2019.

The education offered in criminal settings of total or partial incarceration is called prison education. Records go back to the origin of this practice in the eighteenth century in which a religious group literitized detainees so they could read the bible and thus achieve forgiveness and remission of their crimes. In the course of time and in different regions, this educational practice in prisons has changed, as well as the purposes and purposes of the offer of studies to students in society. In Brazil, in a fragmented way, some states offered prison classes and courses to the prison population. Regulation of the offer came about through CNECEB Resolution No. 02 of May 19, 2010, which established the national guidelines for the provision of education for juveniles and adults deprived of their liberty in penal establishments. Thus, these approaches have gained support in the Joint Resolution SE / SAP 1, of January 16, 2013, which establishes the responsibility of the State of São Paulo Education Department to provide this teaching at the state level. After the prison units have their educational programs, some practices have proved adequate, since this is a different environment and educational practices must follow these peculiarities. The active methodologies are teaching strategies that aim to make the student the agent of the construction of their knowledge, in an autonomous and proactive way. In this way, these methodologies can help, in addition to the learning process of academic concepts, the development of attributes and abilities important for the personal improvement of the student. The present work analyzed the use of Peer Instruction, an active learning methodology in prison education, observing how it can help the reclusive student in the discipline of Biology in the Education of Young and Adults (EJA) of High School. The use of this method was adapted to the reality of prison education, taking into account the different security protocols. The students had a satisfactory performance in the learning checks, besides showing great enthusiasm and seriousness during the participation of the activities. As a research methodology, case study and content analysis were adopted. Knowing and valuing education in prisons is of the utmost importance, given that it is not possible to dissociate the educational process from all social reintegration investment of persons deprived of their liberty.

Key Words: Prison Education. Peer Instruction. Youth and Adult Education. Social reinsertion.

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Temas centrais em Biologia do 2º bimestre.....	49
Quadro 02 - Categorias iniciais.....	62
Quadro 03 - Categorias intermediárias.....	63
Quadro 04 - Categoria Intermediária I – Transposição da leitura.....	64
Quadro 05 - Categoria Intermediária II – A seriedade e o comprometimento.....	66
Quadro 06 - Categoria Intermediária III – A metodologia e Motivação.....	68
Quadro 07- Categoria Intermediária IV – Aprimoramento das relações interpessoais.....	69
Quadro 08 - Categoria Final - A metodologia no desenvolvimento do indivíduo.....	71
Quadro 09 - Categoria Final - A metodologia como promotora de bons atributos.....	72
Quadro 10- Síntese da Progressão de Categorias.....	72

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01- Desempenho do TAM no teste de verificação de aprendizagem.....	54
Gráfico 02 - Desempenho do TBM no teste de verificação de aprendizagem.....	57
Gráfico 03 - Desempenho do TCM no teste de verificação de aprendizagem.....	61

LISTA DE SIGLAS

ABP - APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS

ABPJ - APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS

CEB - CÂMARA DE EDUCAÇÃO BÁSICA

CEEJA- CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS

CNE - CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

CNCP - CONSELHO NACIONAL DE POLÍTICA CRIMINAL E PENITENCIÁRIA

EUA - ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA

FUNAP- FUNDAÇÃO DE AMPARO AO TRABALHADOR PRESO

LDB - LEI DE DIRETRIZES E BASES DA EDUCAÇÃO

LEP - LEI DE EXECUÇÕES PENAIS

MEC - MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

ONU - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS

PCN - PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS

PEP - PROGRAMA DE EDUCAÇÃO PRISIONAL

PI - PEER INSTRUCTION

PNE - PLANO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

PREMEN- PROGRAMA DE EXPANSÃO E MELHORIA DO ENSINO

SAP - SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO PENITENCIÁRIA

SE - SECRETARIA DE EDUCAÇÃO

STJ - SUPERIOR TRIBUNAL DE JUSTIÇA

TAM - TERMO A DO ENSINO MÉDIO

TBM - TERMO B DO ENSINO MÉDIO

TCM - TERMO C DO ENSINO MÉDIO

UNESCO - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 EDUCAÇÃO PRISIONAL	16
2.1 HISTÓRICO DA EDUCAÇÃO PRISIONAL NO BRASIL.....	19
2.2 A EDUCAÇÃO COMO PRÁTICA LIBERTADORA	22
2.3 EDUCAÇÃO PRISIONAL EM SÃO PAULO	28
3 O ENSINO DE BIOLOGIA	32
3.1 IMPORTÂNCIA DO ENSINO DE BIOLOGIA.....	33
3.2 BIOLOGIA NOS DIFERENTES NÍVEIS EDUCACIONAIS.....	35
4 METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO.....	37
4.1 DESENVOLVIMENTO DAS METODOLOGIAS ATIVAS	39
4.2 <i>PEER INSTRUCTION</i> COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO	41
5. METODOLOGIA	43
5.1 METODOLOGIA DE PESQUISA.....	43
5.2 METODOLOGIA DE APLICAÇÃO	46
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	50
7. CONCLUSÃO	72
REFERÊNCIAS.....	74
APÊNDICES	81
ANEXOS	100

1 INTRODUÇÃO

Vivemos em um país com grande desigualdade social cuja violência é presente no cotidiano. O reflexo desta realidade é percebido quando nos deparamos com as superlotações das prisões do país (ALMEIDA, 2010). A população carcerária do Brasil é a terceira maior do mundo com cerca de 726 mil indivíduos vivendo em regime de privação de liberdade, ficando atrás somente dos Estados Unidos e China, com 2.228.424 e 1.657.812 de reclusos respectivamente (BRASIL, 2016).

Deste universo de reclusos, o Brasil possui um alto índice de reincidência nas prisões, que pode chegar a 70% (IPEA, 2015), caracterizando significativa ineficiência no processo de reinserção destes indivíduos à sociedade. O estado de São Paulo possui cerca de 240 mil indivíduos presos, distribuídos nas 169 unidades penitenciárias do Estado, o que corresponde a aproximadamente 33% da população carcerária do país. Aproximadamente 19% dos presos de São Paulo possuem o Ensino Médio incompleto, 45% ainda não concluíram o Ensino Fundamental e 2% não são alfabetizados (BRASIL, 2016).

Como não é possível dissociar a educação de todo o investimento do Estado na reinserção social, o Ministério da Educação, por meio de seu Conselho Nacional de Educação, publicou a resolução - nº 2 - que dispõe sobre as Diretrizes Nacionais para a oferta de educação para jovens e adultos em situação de privação de liberdade nos estabelecimentos penais (BRASIL, 2011).

A regulamentação no Estado de São Paulo se deu por meio da Resolução conjunta nº 1 entre a Secretaria de Educação (SE) e a Secretaria de Administração Penitenciária (SAP) que dispõem sobre a oferta da Educação Básica - na modalidade Educação de Jovens e Adultos (EJA) - a jovens e adultos que se encontram em situação de privação de liberdade, nos estabelecimentos penais do Estado de São Paulo e dá providências correlatas. O documento define que o projeto pedagógico, a que se refere o Programa de Educação nas Prisões – PEP contemplará, basicamente: a oferta de Ensino Fundamental, nos anos iniciais e finais, e de Ensino Médio; a formação de classes de alunos multisseriadas, de frequência flexível; a organização curricular estruturada em semestres letivos, denominados termos, observados os mínimos de carga horária e semestres, exigidos para cada nível de ensino; o desenvolvimento de um currículo acadêmico centrado, fundamentalmente, na

superação da fragmentação de disciplinas, mediante a utilização de eixos temáticos (SÃO PAULO, 2013).

Não restam dúvidas que o papel da educação no cárcere deve ser de reeducar os criminosos e auxiliá-los a ter uma visão mais ampla de mundo, a buscar outras formas de inserção na sociedade. No contexto atual, foi identificado que os detentos que tem acesso à escola estão mais acessíveis ao mercado de trabalho e é através do ensino que os encarcerados têm a oportunidade de se humanizar e se transformar (SALLA, 1999).

De acordo com Leme (2002), diversas são as características peculiares da educação prisional. Os alunos vivem em uma realidade que difere completamente quando comparada ao ensino realizado fora das prisões. No entanto, independentemente do local, a educação deve fornecer ao indivíduo uma possibilidade de mudança que, guiada por sua motivação individual, pode transformar a realidade na qual está inserido.

O ensino na prisão possui uma dimensionalidade social diferenciada. Estes indivíduos foram julgados inaptos a conviver como parte de uma sociedade e a educação deve fornecer uma autonomia, para propiciar a sua reintegração, quando forem considerados aptos novamente. Assim, além de uma perspectiva conteudista, a escola deve auxiliar o indivíduo recluso em seu pleno desenvolvimento educacional (PORTUGUÊS, 2001). Além disso, para que o ensino seja efetivo nas unidades prisionais, faz-se necessário que o educador conheça as limitações impostas pelo protocolo de segurança e que utilize a criatividade para que estas limitações não inviabilizem os processos pedagógicos, tão pouco a qualidade das atividades educacionais (LEME, 2002).

No modelo de educação prisional que atualmente é desenvolvido, as disciplinas são organizadas por área de conhecimento. Este sistema parece ser uma tendência nos currículos educacionais que estão sendo elaborados, porém, no contexto prisional, esta prática se dá por conta do protocolo de segurança, pois um professor de cada disciplina adentrando a unidade prisional diariamente aumentaria de forma significativa o trânsito de pessoas na unidade, o que poderia ser um risco em caso de alguma alteração.

Desta forma, as disciplinas Biologia, Física e Química estão agrupadas na área do conhecimento denominado Ciências da Natureza. Dentre as três disciplinas, a Biologia foi escolhida para esta pesquisa, pois acredita-se ter um importante papel no desenvolvimento das noções de ambiente, formações, relações existentes entre seres vivos e não vivos e, principalmente, por fomentar as discussões que nos permitem entender o universo do ponto de vista das ciências que buscam sua validação no próprio objeto de estudo.

A promoção de alternativas metodológicas devido às especificidades da educação prisional deve ser incentivada e cabe ao Estado, Distrito Federal e a União, promover tais práticas (BRASIL, 2010). Uma possível alternativa metodológica é a aplicação de uma aprendizagem ativa que, na educação de adultos, se caracteriza por impulsionar a aprendizagem, a superação de desafios, a resolução de problemas e a construção do conhecimento novo a partir de conhecimentos e experiências prévias dos indivíduos (FREIRE, 1996).

O presente trabalho visa realizar um estudo de caso de aplicação da metodologia ativa *Peer Instruction* (PI) no contexto da educação prisional, compreendendo como as limitações impostas pelo protocolo de segurança podem influenciar no processo, assim como evidenciar se o conteúdo de Biologia proposto foi assimilado pelo aluno, observando quais atributos desenvolvidos poderiam auxiliá-lo no processo de reinserção social.

2 EDUCAÇÃO PRISIONAL

A educação tem por finalidade ampliar as perspectivas e romper limites éticos e intelectuais, contribuindo para o pleno desenvolvimento humano, portanto, deve fornecer ao indivíduo a liberdade de alcançar aquilo que se almeja por meio de seu desenvolvimento pessoal. Muitas das mazelas sociais são diretamente relacionadas à educação (CLAUDE, 2005). Indivíduos sem acesso à educação tendem a possuir menos oportunidades e, dependendo das influências do meio, podem adentrar a uma vida de contravenções e crimes. É óbvio que educação deficiente não é o único fator para determinar uma vida criminosa, mas, quando o indivíduo é considerado inapto a viver em um meio social, sendo dele retirado e encarcerado, pode-se considerar que o processo educacional ao qual foi submetido não atingiu suas finalidades e perspectivas (ONOFRE, 2015).

O termo educação prisional, em um primeiro momento, parece algo de fácil definição, sendo a educação em um ambiente de prisão, destinada às populações carcerárias, visando, entre outros objetivos, a sua ressocialização. Porém, o documento que expõe as principais diretrizes da educação brasileira, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), não prevê claramente essa modalidade. Pelo menos é o que defendem alguns pesquisadores, como Graciano e Schilling (2008), segundo os quais, do ponto de vista formal e administrativo, a chamada educação prisional não se constitui em modalidade de ensino específica, prevista na LDB (GRACIANO; SCHILLING, 2008).

Ao retirar uma pessoa do meio social, pretende-se retirá-la da convivência social normal, restringindo-a a um espaço criado exclusivamente para mantê-la afastada do resto da sociedade. Essa condição torna a educação nas prisões brasileiras um grande desafio que, quando somado a todas as características do ambiente prisional e da regionalidade onde a prisão está situada, torna o processo educativo complexo e com difícil execução, apesar de possível, visto que em diferentes países atinge resultados muito significativos (ASSIS, 2007).

Em um contexto geral, quando se trata do processo educativo nos espaços prisionais, ficam claros os limites que o sistema enfrenta. As limitações são evidentes, a peculiaridade do local e o público são fatores que também influenciam o processo. Com o intuito de que os objetivos educacionais sejam alcançados, é necessário

entender os reais interesses e as necessidades que o processo enfrenta, para que a população carcerária tenha verdadeira chance de aprendizagem.

O contexto educacional em que o aluno encarcerado estará envolvido não deve assemelhar-se com o período no qual o indivíduo deixou de estudar em liberdade, enfrentando as mesmas dificuldades e obstáculos que o fez abandonar a escola. Os direitos sociais precisam ser garantidos em todo o seu significado, as situações que desfavoreçam a aprendizagem precisam ser extintas, pois existe uma relação direta com a qualidade de vida e de nada adiantaria os direitos adquiridos se, no fim, estes indivíduos continuassem nas mesmas condições de origem, presos nas limitações oriundas da pobreza e da violência (BENEVIDES, 2007).

O estado deve fornecer as mínimas garantias dos direitos sociais para que o processo educacional ocorra, pois estes direitos exercem um papel importante na qualidade de vida em coletividade. Garantir aos indivíduos a capacidade de usufruir dos direitos de forma igualitária permite que tenham uma vida mais digna. Os sistemas prisionais e a educação prisional em si são um reflexo da realidade de um país, onde alguns direitos básicos são negados, como o acesso à educação e à saúde, assim como o bem-estar e a qualidade de vida (BOBBIO, 1987).

Desigualdade social e oferta não igualitária de direitos a todas as parcelas da sociedade não são características exclusivas do Brasil, sendo que essa desigualdade de direitos está presente em diferentes regiões do mundo. Segundo Dallari (2007), este processo de fragmentação social teve início no Brasil colonial, pois foi um período de muita exploração, começando pelos índios sendo praticamente exterminados pelos portugueses. Outro grande problema foi a escravidão e o período posterior, pois os diversos negros libertados com o fim da escravidão, em 1888, começaram a cometer delitos pela falta de condições básicas de sobrevivência. Após esse longo período, surgiu a Constituição Federal de 1988 que, de forma geral, objetivou a garantia dos princípios sociais. Mas claramente não extinguiu a desigualdade, que ainda está presente na sociedade brasileira e nos direitos instituídos por lei, sejam estes direitos referentes ao acesso à educação de maneira geral ou em unidades prisionais (SADER, 2007).

De acordo com Sader (2007), o Brasil não está garantindo na íntegra nenhum dos direitos propostos por lei. Atualmente, pode-se observar que ainda não temos

garantia dos direitos econômicos, sociais e ambientais. O Brasil está passando por uma grande crise econômica e principalmente política, fazendo com que o sistema apresente deficiência acentuada no papel importante que deveria exercer.

A educação fornecida no sistema prisional integra a modalidade de ensino denominada Educação de Jovens e Adultos (EJA) que foi instituída na Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) de 1996, e define a EJA como aquela destinada a pessoas “que não tiveram acesso ou continuidade de estudos no Ensino Fundamental e Médio na idade própria” (CARREIRA, 2009).

A expressão “educação de adultos” se refere a um conjunto de métodos ordenados de educação, com o objetivo de proporcionar ao indivíduo uma educação básica, ou seja, independente do período em que estude, o aluno terá a garantia de cultura e afluência das aptidões técnicas, sendo esses atributos indispensáveis no contexto social da atualidade (UNESCO, 2005).

Os jovens e adultos na EJA possuem diversas características que os diferenciam dos demais alunos, pois, além de um denso contexto histórico e uma diferente realidade social, dividem o tempo entre empregos e responsabilidades familiares. São os estudantes que voltam às escolas porque procuram melhorar suas vidas através do processo de aprendizagem (GADOTTI, 2008).

Nesse contexto, fica clara a grande importância da educação de adultos no Brasil, pois os indivíduos que se encontram nesta modalidade de ensino, sendo na educação prisional ou não, devido a todos os problemas que o país enfrenta, acabaram perdendo vários benefícios sociais que poderiam ser explorados em sua plenitude se ocorressem no período dito como ideal. Cabe ao Estado fornecer uma alternativa compensatória para que estes alcancem uma espécie de equidade relativa (GADOTTI, 2008).

A LDB regulamenta o direito previsto na Constituição brasileira em seu Capítulo II, Seção 1, Artigo 208, Inciso I que diz que todos os cidadãos têm o direito ao “Ensino básico obrigatório e gratuito, assegurada, inclusive, sua oferta para todos os que a ele não tiveram acesso na idade própria”. Desta forma, estão inseridos, nesta categoria de ensino, os presidiários que tiveram o acesso ao Ensino Básico interrompido durante a idade apropriada.

2.1 HISTÓRICO DA EDUCAÇÃO PRISIONAL NO BRASIL

Os primeiros relatos sobre a oferta de educação nas unidades prisionais remetem ao fim do século XVIII, simultaneamente na França e nos Estados Unidos da América (EUA). Esses dois países utilizavam, em sua prática educacional, uma medida moralizante (SILVEIRA, 2009). Segundo Foucault (2001), nos EUA, um grupo religioso denominado *Quackers* organizou as primeiras práticas educacionais nas prisões que tinham como objetivo alfabetizar os detentos para que pudessem realizar a leitura da Bíblia e participar dos cultos religiosos em caráter obrigatório naquelas instituições penais. Esta obrigatoriedade ainda perdurou por muitos anos nos EUA.

O próprio contexto histórico do surgimento da educação de adultos no Brasil possui semelhança quando comparada com o início da educação prisional. A alfabetização de adultos no Brasil inicia-se no período colonial, sendo os índios o público que recebia esse tipo de educação de forma prioritária. A Companhia Missionária de Jesus tinha a função básica de catequizar (iniciação à fé) e alfabetizar, na Língua Portuguesa, os indígenas que viviam na colônia brasileira (STRELHOW, 2010).

Em ambos os casos, a educação não objetivava fornecer autonomia e novas possibilidades para aqueles que a recebiam. A educação tinha, naquele período, um caráter mecânico e instrumental, evidenciado por Foucault (2001) em suas observações dentro das prisões que, posteriormente, será repetida na chamada Educação Prisional em seus primórdios, principalmente nos dois países acima citados: França e Estados Unidos.

O principal marco legal para a disponibilidade mais ampla de educação foi a Declaração Universal dos Direitos Humanos, de 1948, que orienta as ações tomadas pela Organização das Nações Unidas (ONU) e por seus países membros. Segundo o que rege o artigo XXVI da Declaração, é postulado que “todo ser humano tem direito à instrução. A instrução será gratuita, pelo menos nos graus elementares e fundamentais, afirma-se também que a educação deve assegurar o pleno desenvolvimento da personalidade, fortalecendo o respeito aos direitos humanos” (NOMA; BOIAGO, 2008).

No Brasil, o primeiro grande passo foi a inserção da educação prisional na Lei de Execuções Penais (LEP) nº 7.210, de 11 de julho de 1984 que, além de prever como devem ocorrer os processos punitivos e disciplinares, estabelece também que a educação deve ser concebida de forma obrigatória nos sistemas penitenciários, como expresso nos artigos de 17 a 21 do Capítulo II da referida lei (BRASIL, 1984).

Posteriormente, com a nova Constituição Federal de 1988, é garantido o direito ao acesso à educação, incluindo os que estão em um contexto de privação de liberdade. O texto ainda designa ao Estado a responsabilidade de fornecer, de maneira gratuita, o Ensino Fundamental, inclusive para aqueles que não tiveram acesso na idade adequada, o que inclui também os detentos (BRASIL, 1988).

A LDB, Lei Federal nº 9.394, de 20 de outubro de 1996, definiu a modernização da educação e o acesso nos diferentes níveis. Mesmo a lei não possuindo um item específico sobre a normatização da oferta de educação nas unidades prisionais, a educação prisional foi inserida na modalidade da EJA, sendo defendida por diversos juristas e especialistas (NOMA; BOIAGO, 2008).

O Plano Nacional de Educação (PNE) teve início em 2001, por meio da Lei nº 10172, de 09 de janeiro de 2001, na qual foram definidos os novos objetivos e as novas metas para EJA. É inserido o contexto da educação prisional e para os menores infratores de modo que estes recebam educação de qualidade, o Ensino Fundamental, Médio e Profissionalizante. Também foi estabelecido o material didático utilizado, além de programas de educação à distância sendo o Ministério da Educação o precursor dessas medidas (BRASIL, 2001).

Posteriormente, em 2005, o Ministério da Educação (MEC) e o Ministério da Justiça (MJ) se uniram para articular uma estratégia comum de financiamento para os projetos educacionais que visavam o público recluso, com finalidade de evitar desperdício de finanças e estimular o desenvolvimento de iniciativas específicas para este público. Ainda em 2005, o MJ e o MEC, com apoio da UNESCO, realizaram o projeto “Educando para a liberdade” que teve como financiador o governo japonês (SANTIAGO; BRITO, 2006).

A inclusão da remissão de pena como estímulo ao estudo pelos encarcerados ocorreu em 2006. O Superior Tribunal de Justiça deu parecer favorável após o

reconhecimento da remissão de um indivíduo em uma prisão no litoral de São Paulo; esta decisão foi expressa na Súmula 341 do STJ (CARREIRA, 2009).

Em 2011, ocorre a publicação do Decreto nº 7.626/2011 que institui o Plano Estratégico de Educação no âmbito do Sistema Prisional. Esse plano deve contemplar a Educação Básica na modalidade EJA, a Educação Profissional e Tecnológica, além da Educação Superior. O documento possui as diretrizes definidas pelo Conselho Nacional de Educação (CNE) e pelo Conselho Nacional de Política Criminal e Penitenciária (CNPCCP). A aprovação deste decreto facilitou e incentivou a elaboração de vários programas educacionais de jovens e adultos nos sistemas prisionais brasileiros (BRASIL, 2010). Foram definidas as principais finalidades das diretrizes pelo Conselho Nacional de Educação e pelo Conselho Nacional de Política Criminal e Penitenciária, tais como:

I - promoção da reintegração social da pessoa em privação de liberdade por meio da educação; II - integração dos órgãos responsáveis pelo ensino público com os órgãos responsáveis pela execução penal; e III - fomento à formulação de políticas de atendimento educacional à criança que esteja em estabelecimento penal, em razão da privação de liberdade de sua mãe (BRASIL, 2011).

Claramente pode-se observar como é caracterizado o ensino educacional estabelecido por lei em presídios. Essa nova realidade legislativa permite discutir a competência de cada órgão público, tendo que haver uma relação com a administração penitenciária e o órgão público responsável pela organização e aplicabilidade da educação no sistema penitenciário.

De acordo com o Artigo 3º, inciso III, a EJA, em ambiente penitenciário, tem que envolver vários ramos de atividades, como ações culturais, programa de leitura, esporte e entre outros, pois essas atividades são engrandecedoras e auxiliam o processo de retorno à sociedade comum (BRASIL, 2010).

Nesse contexto, pode-se observar e analisar que o ensino penitenciário requer muito mais que uma atividade em sala de aula especial, requer também programas que possam proporcionar ao indivíduo um suporte para que sua reintegração à sociedade tenha um aspecto positivo e bem significativo. O Artigo 3º deixa bem claro os diversos aspectos em que o sistema tem que investir para que o indivíduo tenha esse suporte social, primordiais à valorização da pessoa humana.

Junto a isso, o indivíduo que errou nas leis que regem a vivência em sociedade pode ter uma “segunda chance” em estabelecer seus princípios culturais e educacionais. Trata-se de um processo complexo que depende muito de sua intenção individual. Mais uma vez, o suporte educacional necessita de uma diretriz social, pois, além do indivíduo pagar de forma carcerária sua infração legal, também tem que ter ferramentas para conseguir interagir mais uma vez com a sociedade (BRASIL, 2009).

A reeducação pode possibilitar ao “excluído” conhecimento e também uma redução de sua pena, ou seja, de acordo com a Lei nº 12.433, de 29 de junho de 2011, que altera a Lei nº 7.210, de 11 de julho de 1984 (Lei de Execução Penal), o excluído consegue diminuir sua pena frequentando as aulas tanto no nível fundamental e médio, quanto também no Ensino Profissionalizante e Superior. O Artigo 1º afirma que, se o “excluído” frequentar 12 horas de ensino escolar, conseguirá diminuir sua pena em 1 dia.

Nessa conjuntura do projeto instituído por lei, pode-se observar que houve um crescimento bem significativo para o desenvolvimento social desses “excluídos”, pois poderão agregar a importância de estudar à relevância de fazer parte de programas para que a pena seja mitigada.

Esse ponto questionado pode proporcionar, principalmente para os órgãos públicos, a possibilidade de rever os principais aspectos positivos e negativos do sistema de ensino penitenciário.

2.2 A EDUCAÇÃO COMO PRÁTICA LIBERTADORA

O Brasil é um país cuja população carcerária cresceu muito nos últimos anos. O número de pessoas privadas de liberdade, no país, ultrapassou a marca dos 726 mil, configurando a quarta maior população carcerária do mundo (BRASIL, 2016). Atualmente, existem cerca de 352,6 presos para cada 100.000 habitantes no país, entretanto, esse número não corresponde à quantidade de vagas prisionais disponibilizada pelo estado. O número de presos é consideravelmente superior às quase 368.049 mil vagas do sistema penitenciário, totalizando um déficit de 358.663 vagas e uma taxa de ocupação média dos estabelecimentos de 161% (BRASIL, 2016).

A deficiência de vagas chega a cerca de 358 mil, configurando um cenário de difícil mudança em um curto espaço de tempo. Políticas públicas precisam ser voltadas para o surgimento de vagas, porém a criação de novas não é única e exclusivamente a causa da superlotação e diversos fatores contribuem para que a realidade carcerária do país esteja tão distante de um padrão ideal.

Nem toda a pena que um indivíduo condenado recebe é de reclusão total. Cerca de 45% das pessoas privadas de liberdade são presos sem condenação e, em sua grande maioria, de pessoas em regime fechado. Apenas 2% das pessoas privadas de liberdade estão em regime aberto e 8% em semiaberto. A reclusão total é a pena que mais ocorre. Considera-se esse indivíduo inapto para o convívio social, necessitando de algumas intervenções para que volte a integrar o quadro social (BRASIL, 2016).

Os indivíduos que possuam a privação total de liberdade podem, durante o período de reclusão, ter sua progressão de pena alcançada a partir de uma série de requisitos para que assim possa, ao término da pena, encontrar-se em regime semiaberto. Isso pode ocupar parte do dia em um trabalho, aproximando para a realidade de liberdade. Predominantemente, a oferta de vagas nos estabelecimentos penais é para a população carcerária masculina, enquanto ao público feminino é destinada pouco mais de 7%. Existem também unidades mistas, com cerca de 17% de disponibilidades de vagas (BRASIL, 2016).

A população carcerária é, em sua maioria, do gênero masculino, sendo essa distribuição de vagas um reflexo do contexto carcerário.

Em relação à idade dos indivíduos privados de liberdade, a maior parcela possui idade de grande produtividade, sendo os jovens com idade até os 29 anos a faixa etária predominante nas unidades prisionais com cerca de 55%. Quando comparamos esta faixa etária encontrada nas unidades prisionais com a faixa etária equivalente da população brasileira, esta corresponde a cerca de 18,5% da população total do país (BRASIL, 2016). Este é o período da vida do homem em que são desenvolvidas mais atividades, sendo que um indivíduo encarcerado é uma perda em nossa sociedade, pois poderia contribuir para o desenvolvimento do local onde estaria inserido.

Grandes são os questionamentos sobre o contato que estes indivíduos tiveram com a educação no período adequado da vida. Aproximadamente oito em cada dez pessoas presas estudaram, no máximo, até o Ensino Fundamental, enquanto a média nacional de pessoas sem privação de liberdade, que não frequentaram o Ensino Fundamental ou o têm incompleto é de 50% (BRASIL, 2016). Não é possível afirmar que o indivíduo que optou pela prática criminosa o fez por não ter tido a oportunidade de estudar, pois são muitos fatores no entorno da realidade de cada um.

O cumprimento da pena, muitas vezes, resulta em uma difícil adequação no retorno social, pois, no mundo dinâmico e globalizado em que vivemos, as alterações são muito aceleradas. Esse pode ser um fator determinante na não adequação deste indivíduo regresso, o que pode potencialmente causar uma reincidência criminosa e desqualificar todo o processo de reinserção.

Para uma vivência adequada em uma sociedade dinâmica e globalizada, é necessária uma formação básica, pois o mundo atual é muito complexo e informativo. Por isso, além da formação profissional, é de suma importância que o regresso possua uma formação escolar, desenvolvendo, assim, novas possibilidades que, em uma realidade otimista, fará com que trilhe um caminho diferente do que havia escolhido no passado.

A realidade da educação prisional é muito diferente quando comparada a qualquer outro cenário educacional. O ambiente é diferenciado e existe uma série de normas e protocolos que precisam ser cumpridos, com o intuito de desenvolver as atividades estudantis de maneira mais segura.

A formação de professores destaca-se como um tema crucial e, sem dúvida, uma das mais importantes dentre as políticas públicas para a educação, pois os desafios colocados à escola exigem do trabalho educativo outro patamar profissional, muito superior ao existente hoje (BRASIL, 1999).

Sendo assim, é muito importante que o professor, além de uma boa formação acadêmica, se enquadre nas diferentes peculiaridades que encontrará no desenvolvimento de sua profissão. A formação do professor, muitas vezes, é superficial e o fato de a educação prisional se dar na forma de EJA deve ser levada em consideração. O público por si só já é diferenciado por se tratar de adultos, sendo

que o fato de as aulas serem ministradas dentro de uma unidade prisional torna a realidade ainda mais diferenciada.

O adulto que retorna à escola, mesmo no contexto prisional, não quer passar pelo mesmo processo novamente, como a criança, os filhos e netos deles estão passando. Ele espera uma outra relação com os conteúdos, com efeitos mais imediatos com aquilo que o professor diz em sala de aula. As metodologias devem ser diferentes. Os conteúdos devem ser diferenciados e aí reside o grande desafio do educador de adultos: construir uma metodologia nova e conteúdos significativos para aquele que está se educando (GADOTTI, 1993).

Os componentes curriculares são propostos com o intuito de formar o cidadão, os conteúdos, no contexto prisional, necessariamente precisam atrair os alunos de forma problematizadora e contextualizada, tornando estas informações significativas para quem as recebe. As disciplinas são apresentadas em forma de área de conhecimento, pois as movimentações de professores nas unidades prisionais seriam muito intensas se cada disciplina fosse ministrada por um docente diferente, o que poderia conflitar com o sistema de segurança. O público estudantil é composto por adultos que estão normalmente há anos longe do convívio escolar, e estão inseridos na dura realidade do dia a dia do cárcere.

A integração professor-aluno é um aspecto fundamental na organização da “situação pedagógica” para se conseguir a transmissão e assimilação dos conhecimentos, dos hábitos e das habilidades (LIBÂNEO, 1992). Somente quando o aluno preso percebe o comprometimento sincero do educador, é que se inicia o processo de autoconfiança. Revitalizando seus próprios valores, a relação professor-aluno é muito importante também na formação do conhecimento, sendo que, no contexto prisional, é mais evidente a admiração e respeito por parte dos alunos. Como os professores ministram aulas por áreas de conhecimento, os alunos passam mais tempo com cada professor, tendo um contato maior que teriam no ensino fora das unidades prisionais.

Além disso, na prisão, os indivíduos encontram-se desenvolvendo as mais diversas atividades de forma coletiva, o que facilita quando as atividades se dão em grupos. O professor não tem condições de manter o ensino só centrado nele, pois, muitas vezes, o aluno entra em um conteúdo por via diferente da qual o professor

imaginou. Pela participação dos alunos, cria-se uma rede de mobilização que não fica polarizada no professor (VASCONCELLOS, 2000).

Quando se trata de adultos, além do conteúdo, é importante levar em consideração o histórico de vida do indivíduo, visto que há uma grande vivência de diversas experiências (RIBEIRO, 2002). Cabe então ao professor conduzir a aprendizagem, em um processo de formação complexa, que contemple a reflexão dos conteúdos e de forma problematizadora, para que esse contexto torne o ensino libertador.

Após reconhecer os diversos conhecimentos práticos que o aluno traz com ele, é possível identificar e elaborar estratégias que beneficiem o ensino. Ser responsável por seu aprendizado pode incentivar o aluno a adquirir atributos que serão úteis futuramente (FREIRE, 2002).

Se os objetivos educacionais forem alcançados e os conhecimentos forem assimilados de forma significativa, todo o investimento no processo de reinserção social terá sido válido, pois esses indivíduos terão uma nova perspectiva e um novo horizonte que somente a educação pode fornecer.

A finalidade primordial da pena no Brasil e a reinserção social, embora tenhamos diversas iniciativas, não são atingidas em sua plenitude. São irrisórios os casos de sucesso quando comparados com o todo. As situações cotidianas do indivíduo são de difícil mudança, além de diversas influências que os levam a reincidir no crime e retornar consecutivamente para o cárcere (SILVA, 2001).

A Educação é um direito fundamental que ajuda não só no desenvolvimento de um país, mas também de cada indivíduo. Sua importância vai além do aumento da renda individual ou das chances de se obter um emprego. No caso da educação prisional, além dos benefícios anteriores mencionados, fornece uma nova possibilidade de deixar a antiga vida de marginalidade em busca de um recomeço no meio social. A educação prisional é uma importante ferramenta de inclusão porque faz parte do processo de ressocialização de pessoas reclusas em razão do crime que cometeram, porém, o número de detentos que procuram é muito pequeno em relação a quantidade de prisioneiros que cumpriam suas penas (PORTUGUÊS, 2001).

Esta modalidade educacional passou por uma série de alterações ao longo do tempo, visando atender o aluno de maneira eficiente e qualificada. O panorama atual é muito diferente dos anteriores.

O ensino é considerado como um dos meios de promover a integração social e a aquisição de conhecimentos que permitam aos reclusos assegurar um futuro melhor quando recuperar a liberdade. Essa posição talvez seja compartilhada pelos apenados que compreendem que o encarceramento tem uma finalidade que vai além do castigo, da segregação e da dissuasão e que, portanto, aceitem o aspecto reformador do encarceramento, em especial as atividades de educação profissional e as informações sobre oportunidades de emprego (FOUCAULT, 2001).

Levando-se em consideração que o cárcere tem como objetivo central a reinserção social do apenado, deverá estar estruturado de forma que possibilite, a qualquer custo, garantir os direitos fundamentais do interno (integridade física, psicológica e moral), viabilizando sua permanência de forma digna e capacitando-o para o convívio social e para seu desenvolvimento pessoal e social (GOHN, 2006).

Todos que atuam nessas unidades (pessoal dirigente, técnico e operacional) são educadores (socioeducadores) e devem, independente de sua função, estar orientados nessa condição. Todos os recursos e esforços devem convergir, com objetividade e celeridade, para o trabalho educativo. Ou seja, todas as unidades devem possuir um Projeto Político-Institucional que oriente as ações, defina os recursos e viabilize uma atuação consciente e consistente com o plano individual de trabalho do interno. O planejamento nesse processo é fundamental e muitas são as variantes e tentar prever os pontos fortes das atividades e reconhecer as ineficientes são de fundamental importância (LEME, 2002).

O aprisionado sofre uma mudança de sua própria identidade, e lhe é forjada uma nova. Isso implica na desadaptação dos padrões convencionais e adaptação aos novos impostos pela instituição. Não existe um código e, sim, a cautela que é imprescindível ao convívio. Em suas ações cotidianas, ele sabe a quem deve obedecer; vê, ouve e tem conhecimento do que acontece, mas tem consciência de que, às vezes, é melhor não expressar verbalmente seu pensar (SALLA, 1999).

Desta forma, percebe-se que o papel da educação prisional é de reeducar os criminosos e auxiliá-los a ter uma visão mais ampla de mundo, a buscar outras formas de inserção na sociedade, pois observamos que os detentos que têm acesso à escola estão mais acessíveis ao mercado de trabalho. É através do ensino que os encarcerados têm a oportunidade de se humanizar e se transformar. A Educação é transformadora quando se quer transformar. O ensino-aprendizagem se faz com o professor porque ele é o mediador.

2.3 EDUCAÇÃO PRISIONAL EM SÃO PAULO

O contexto histórico da educação prisional no estado de São Paulo remete ao começo dos anos 70, em que os presídios eram vinculados a uma escola pública estadual, similar com o que ocorre nos dias de hoje. A diferença reside no fato de que a educação para os presos era uma extensão das atividades educacionais da escola vinculadora. Do mesmo modo, os docentes da escola atuavam na prisão sem que as peculiaridades do ambiente fossem levadas em consideração pelos dirigentes educacionais, e não havia uma remuneração diferenciada também. Não existia uma coordenação pedagógica própria, tampouco um corpo docente exclusivo para aquela unidade, o que tornava a qualidade do trabalho educativo, nessas circunstâncias, seriamente prejudicado (PORTUGUÊS, 2001).

A Secretaria de Educação estadual encerrou as atividades em presídios em 1979, no governo de Egídio Martins. Depois deste período, algumas tentativas foram realizadas para conduzir a educação prisional. Foi proposta a utilização de agentes penitenciários como docentes, mas logo a ideia foi descartada, pois tanto os turnos de trabalho como a rotina educacional conflitavam com a vinculação funcional do servidor. Tentou-se também a utilização dos próprios reclusos no papel de docente, selecionados de acordo com a instrução obtida anteriormente. Estes teriam as suas atividades e regulamentações atribuídas pela então Fundação de Amparo ao Trabalhador Preso (FUNAP) que, criada em 1976, realizava os trâmites de escolha dos docentes, remuneração e remissão de pena (MELLO, 2008).

Esse sistema era desorganizado e sem uma proposta bem definida. Ainda assim, perdurou por muitos anos e a adesão ao processo educacional era pouco

abrangente devido ao fato do corpo docente ser limitado em quantidade e não possuir um espaço físico destinado à educação nos presídios.

São Paulo contém a maior parcela de encarcerados do Brasil, com cerca de 33% do total nacional. Logo, possui o maior número de presídios, cerca de 169 unidades (BRASIL, 2016). Por esse motivo, São Paulo foi o último estado a se adequar à Resolução CNE/CEB n.º 2/201 que, somente em 2013, com a Resolução Conjunta SE/SAP 1, de 16 de janeiro de 2013, viabilizou o acesso à educação nos estabelecimentos prisionais do estado, assim atendendo aos critérios da lei federal supracitada (SÃO PAULO, 2013).

O número de reclusos nas penitenciárias paulistas revela um crítico cenário em que há quase 500 presos para cada 100 mil habitantes. A população geral do Estado de São Paulo equivale a 20% da nacional, enquanto a população carcerária de São Paulo equivale a 33% da prisional do país. Quando comparamos as proporções, observamos que o desafio no processo de reinserção social é de grande relevância no contexto prisional nacional, visto que uma concentração massiva dos detentos brasileiros se encontra em solo paulista (BRASIL, 2016).

O decreto citado estabelece as normas e aponta a responsabilidade do governo do estado em desenvolver e aplicar os programas de educação aos privados de liberdade. É de responsabilidade dos órgãos políticos gerar decisões coletivas que devem favorecer toda a sociedade. O processo de transformação social que estes indivíduos realizam deve ser contínuo e assegurado pelos órgãos competentes, pois, mesmo que não alcance os objetivos de forma plena inicialmente, a somatória de ações consolida as políticas direcionadas à educação prisional (BOBBIO, 1987).

O fato de a região sudeste ter o maior desenvolvimento social e econômico do país pode ter influência na formação da realidade prisional no Estado de São Paulo, ou seja, a história do crescimento demográfico do Estado é formada pela chegada de pessoas de todas as regiões brasileiras que vieram à procura de desenvolvimento social e, principalmente, pelo crescimento econômico. Infelizmente, alguns desses indivíduos não conseguem a tão sonhada oportunidade de trabalho, o que, aliados a outros fatores, os impulsionam a cometer crimes e, consequentemente, são destinados à reclusão no sistema carcerário. Essas reflexões tornam ainda mais

relevante o investimento nos programas de ensino para os privados de liberdade no Estado de São Paulo.

A desigualdade social é um problema crônico de difícil resolução, pois ainda existe uma grande ausência das engrenagens políticas e sociais, o que gera um crescente na violência e, como reflexo deste processo, a população carcerária sofre um aumento gradativo.

A Resolução Conjunta SE/SAP 1, de 16 de janeiro de 2013 diz que é dever do Estado garantir o direito público subjetivo à EJA a reclusos em estabelecimentos penais do Estado de São Paulo, assim como delibera a respeito da criação do Programa de Educação nas Prisões (PEP) pelo Decreto 57.238, de 17 de agosto de 2011 que foi implementado pela Secretaria da Educação, em parceria com a Secretaria da Administração Penitenciária.

O PEP, no contexto atual, é o programa que oferta educação nas unidades prisionais estaduais de São Paulo e é vinculado a uma escola estadual onde a vida funcional dos educadores é administrada. A fim de assegurar a qualidade da educação ofertada, todo docente do PEP deve, obrigatoriamente, ser portador do diploma de licenciatura plena nas disciplinas abrangidas por cada uma das áreas do conhecimento (SÃO PAULO, 2013).

Em relação ao perfil das turmas, em média, possuem cerca de vinte alunos, de idades que variam de 18 a 65 anos, possuem graus de instrução diferentes, o que faz com que, na maioria das vezes, sejam turmas multisseriadas. Normalmente, a gestão tenta organizar as classes pela série do indivíduo, porém nem sempre é possível fazê-lo, pois a rotatividade de alunos é intensa, o que justifica as frequências destas turmas serem flexíveis.

Dentre vários motivos, inclusive o de segurança, a matriz curricular para a educação prisional foi disposta por áreas de conhecimento, sendo que, no Ensino Fundamental, as áreas são: área de Linguagens: Língua Portuguesa, Língua Estrangeira Moderna (Inglês ou Espanhol), Arte com todas as expressões artísticas e, obrigatoriamente, Música e Educação Física; área de Matemática: Matemática; área de Ciências da Natureza: Ciências, Físicas e Biológicas e área de Ciências Humanas: História, Geografia e, opcionalmente para o aluno, Ensino Religioso. No Ensino Médio,

a disposição dos componentes curriculares foi organizada da seguinte forma: área de Linguagens e Códigos: Língua Portuguesa, Língua Estrangeira Moderna (Inglês ou Espanhol), Arte em suas diferentes linguagens (Artes Cênicas, Artes Plásticas e, obrigatoriamente, Música) e Educação Física (se existir o espaço destinado a esta disciplina); área de Matemática: Matemática; área de Ciências da Natureza: Física, Química e Biologia; área de Ciências Humanas: História, Geografia, Filosofia e Sociologia (SÃO PAULO, 2013).

O semestre letivo possui 100 (cem) dias de efetivo trabalho escolar, totalizando 400 (quatrocentas) horas, com carga horária semanal de 25 (vinte e cinco) aulas, de cinquenta minutos cada, distribuídas de 2ª a 6ª feira. As cargas horárias de estudos do Ensino Fundamental, nas classes dos anos finais, são desenvolvidas em 4 (quatro) semestres/termos e as do Ensino Médio, em 3 (três) semestres/termos.

Para as classes dos anos iniciais do Ensino Fundamental, na hipótese de se desenvolver apenas o mínimo de carga horária, o número de semestres/termos, necessário à finalização do processo de alfabetização, ficará na dependência dos resultados alcançados pelos alunos ao longo do(s) semestre(s) cursado(s).

Quando posto em liberdade, o aluno que concluir o curso do Ensino Fundamental ou do Ensino Médio ou apresentar rendimento satisfatório no termo frequentado fará jus ao histórico escolar, que será fornecido pela escola vinculadora, atestando os estudos já realizados para possível prosseguimento do curso em qualquer unidade escolar.

3 O ENSINO DE BIOLOGIA

A área das Ciências Naturais que estuda as diferentes manifestações da vida e sua diversidade é a Biologia. Faz parte de suas competências um enorme conjunto de processos de diferentes escalas e níveis de organização, desde moléculas orgânicas até a biosfera terrestre, da célula ao organismo como um todo, além de suas relações com indivíduos de mesma espécie ou de outras, numa interação com o meio biótico ou abiótico (BRASIL, 1997).

Como as diferentes formas de vida estão sempre sujeitas a transformações por processos evolutivos, que ocorrem gradativamente, a Biologia tem esse caráter de mudança e compreender como estes organismos em todas as suas interações se relacionam, é fundamental para o indivíduo que estuda os conceitos biológicos. Dessa forma, a disciplina Biologia procura contribuir, além do conhecimento de origem e desenvolvimento dos organismos, para o desenvolvimento de um pensamento crítico a respeito da vida e, conseqüentemente, para uma integração cada vez maior entre os elementos da biosfera (PAULINO, 2000).

O ensino de Biologia tem um importante papel no desenvolvimento das noções de ambiente, pois leva o aluno a obter o conhecimento do meio onde está inserido e o seu papel nessa dinâmica e revela muitas situações cotidianas e de interesse de sua realidade. Por outro lado, o ensino de Biologia, em muitas oportunidades, é pragmático e não aborda questões mais atuais e relevantes, o que não favorece as discussões sobre temas importantes. É necessário fomentar assuntos que nos permitam entender o universo do ponto de vista das ciências que buscam sua validação no próprio objeto de estudo (KRASILCHIK, 2004).

Segundo a Seção IV da LDB, uma das finalidades do Ensino Médio é

a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina, e seu currículo destacará a educação tecnológica básica, a compreensão do significado da ciência, das letras e das artes (BRASIL, 1996, p.14).

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), o aluno que está cursando o Ensino Médio teria que ter plenas condições de assimilar e compreender as informações referentes à Biologia e desenvolver um pensamento consciente

referente às suas competências. Cabe ao professor tornar os conceitos desta ciência compreensíveis (FRANZIN, 2001).

3.1 IMPORTÂNCIA DO ENSINO DE BIOLOGIA

Os sistemas educacionais visam transformar o indivíduo em um cidadão flexível e autônomo, com virtudes que os façam viver bem em sociedade (POZO, 2003). Vivemos em uma época de abundância de informações. O desenvolvimento científico e a propagação da informação tornam praticamente impossível que uma pessoa se aproprie efetivamente de toda informação disponível, principalmente quando estas informações possuem um viés biológico (PEDRANCINI et al. 2007).

Este volume de informação não afeta somente os discentes. Este processo dificulta até mesmo a rotina de trabalho dos docentes, pois possui um impacto direto na compreensão de novos conceitos e posterior acompanhamento e avaliação da aprendizagem de conteúdos relacionados às novidades científicas e biotecnológicas (AMORIN, 1997).

Dentre as finalidades do ensino de Biologia, compreende-se que a aprendizagem das informações desta área do conhecimento deve subsidiar o julgamento de questões de ampla discussão e polêmicas, com temas relacionados, por exemplo, ao uso adequado da biotecnologia e a degradação dos ambientes naturais cuja avaliação deve levar em conta inúmeras informações como o processo em si e a dinâmica dos componentes envolvidos (KRASILCHIK, 2004).

Muitas são as competências a serem desenvolvidas no ensino de Biologia. Os PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais) destacam algumas como prioritárias por conta da relevância social e econômica.

Dentre estas competências e habilidades, pode-se destacar o desenvolvimento da genética e das biotecnologias que envolvam a manipulação do DNA, assim como a clonagem e a utilização de organismos geneticamente modificados, presentes no cotidiano de quase todos os alunos. A Bioquímica também traz luz a diversas interações no estado molecular, fundamental na compreensão do macro. Neste tipo de aprendizagem, o aluno necessita possuir a base dos conhecimentos da disciplina de Química para sua melhor compreensão. É destaque também o entendimento da

dinâmica do ambiente, abordado na área da Ecologia, apresentando grande relevância nos dias de hoje devido ao aumento populacional. O desenvolvimento dos diferentes segmentos econômicos é também fundamental para compreender as relações dos seres vivos nos diferentes ambientes e entre si, para, assim, o aluno desenvolver uma melhor leitura de mundo (BRASIL, 1997).

Além de temas específicos, existem aqueles propostos dentro dos PCN que são considerados transversais e devem ser abordados em qualquer disciplina ou ano do Ensino Básico. Os conceitos referentes à Biologia estão diretamente relacionados a três dos cinco temas transversais dos PCN para o Ensino Fundamental. Os temas Saúde, Orientação sexual e Meio ambiente são componentes apresentados com certo direcionamento no Ensino Fundamental na disciplina Ciências Naturais e, posteriormente, aprofundados em Biologia no Ensino Médio (BRASIL, 1997).

O ensino de Biologia foi, ao longo dos anos, organizado de modo a privilegiar a aprendizagem de conceitos e linguagens ligados diretamente a esta área de conhecimento. Desta forma, apresenta um conjunto de vocábulos específicos e de pouca familiaridade aos que não se relacionam a esta área, o que pode ser um dificultador no processo de interpretação e na aplicabilidade dos conceitos na realidade do aluno, dificultando, assim, o processo de aprendizagem (BORGES ; LIMA, 2007).

Os sistemas educacionais nem sempre acompanham o desenvolvimento científico, pois demanda tempo para que as diversas informações sejam atualizadas e inseridas no material didático, ou, até mesmo, para que o professor tenha domínio destas novas informações. Na disciplina Biologia, esta realidade não é diferente, pois os avanços tecnológicos e a facilidade de obtenção de informações fazem com o conhecimento se desenvolva rapidamente, sendo este mais um desafio para o professor que leciona esta disciplina.

Um aspecto importante no ensino de Biologia é a própria formação do professor, pois existe uma série de limitações que podem tornar este processo pouco efetivo em relação a sua prática. Dentre estas limitações, destaca-se a separação entre a prática a teoria devido à construção de um currículo basicamente conceitual, propiciando a fragmentação do conhecimento e sua baixa aplicabilidade e correlação do cotidiano, o que torna a aprendizagem limitada para aquele que futuramente irá

exercer esta função de docente. Outro fator é a realização de um ensino unidirecional, com conceitos descontextualizados e restritos a áreas muito específicas, dificultando a associação de informações, o que inviabiliza a compreensão dos conceitos biológicos como um todo (SILVA; SCHENETZLER, 2001). Estes são alguns aspectos que devem ser revertidos no processo de formação para que a prática docente, juntamente com boas condições físicas e materiais, sejam plenamente desenvolvidas.

3.2 BIOLOGIA NOS DIFERENTES NÍVEIS EDUCACIONAIS

O contexto atual de educação em Ciências remete aos idos da década de 60, em que, a partir de uma forte influência norte-americana, o Brasil formatou o seu currículo de acordo com a pedagogia tecnicista que prioriza os princípios científicos para solucionar os problemas educacionais. Desta forma, enfatiza os conhecimentos derivados da Ciência em comparação com os demais que apresentam linhas mais subjetivas (VEIGA, 1978).

Na década de 70, o governo federal apoiou o Ensino das Ciências por meio do Programa de Expansão e Melhoria do Ensino (PREMEN). Neste período, houve uma ampla utilização de “kits” no contexto da aprendizagem científica. Esta premissa contava com a intensa participação do aluno que realizava as experimentações, fundamental para o processo e uma meta a ser alcançada para o ensino de Ciências (GOUVEIA, 1992).

A estrutura curricular neste período fora organizada pela Lei nº 7.044/82 que orientava a organização das séries iniciais em Ciências e deveria possuir um caráter pautado na resolução de atividades. Após esta fase, já no final do 1º grau, esta disciplina era denominada Ciências Físicas e Biológicas. No 2º grau, a disciplina se ramificava em três áreas: Biologia, Física e Química.

Na década de 80, devido ao cenário político e social, houve uma reformulação do sistema educacional. As propostas educacionais passaram a ser fundamentadas nas teorias cognitivas explicitando a necessidade de que o aluno não se comportasse de forma passiva no processo de aprendizagem, sendo este um agente ativo do processo. Surge, também, no período, uma didática baseada na resolução de problemas (NASCIMENTO; FERNANDES ; MENDONÇA, 2010).

Surgem, neste período, alguns segmentos com o intuito de melhorar o ensino de Ciências, dentre eles um novo Projeto para Melhoria do Ensino de Ciências e Matemática, juntamente com o Subprograma Educação para Ciência (SPEC) cujos principais objetivos eram melhorar o ensino de Ciências e Matemática, estimular a pesquisa, além da implementação de novas tecnologias (KRASILCHIK, 1987).

Em dezembro de 1996 foi aprovada a LDB, Lei nº 9.394, na qual a educação é dividida em Educação Básica e Ensino Superior. A Educação Básica passa a ser composta pela Educação Infantil, Ensino Fundamental (anos iniciais e anos finais) e Ensino Médio.

Em 1998, foram lançadas as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental e também para o Ensino Médio. A disciplina Biologia ficou sendo ofertada no currículo escolar do Ensino Básico, configurando uma das disciplinas fundamentais para formação do aluno pertencente ao Ensino Médio (BORGES, 2001).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (1999) ofertam, de maneira mais específica, a disciplina Biologia nos três anos do Ensino Médio. Contudo, os conceitos referentes a esta área do conhecimento estão inseridos na disciplina Ciências, sendo ofertada nas diferentes séries do Ensino Fundamental (BRASIL, 1997).

Como forma organizacional, no Ensino Fundamental, a disciplina Ciências da Natureza foi subdividida em quatro eixos temáticos, com o intuito de contemplar, nas diferentes séries, os conceitos fundamentais para que o aluno, apropriado de uma base, os retome e aprofunde no Ensino Médio. Os subtemas são: a Vida e Ambiente, Ciência e Tecnologia, Ser Humano e Saúde, assim como Terra e Universo (SÃO PAULO, 2012).

No currículo do Estado de São Paulo, os conceitos referentes à Biologia, no Ensino Fundamental, dividem frente com outras áreas do conhecimento na disciplina Ciências Naturais. De maneira geral e superficial, são apresentados os conceitos referentes à vida e ambiente, à origem e manutenção da vida, aos sistemas biológicos funcionais, à diversidade biológica e ao desenvolvimento da pesquisa nas diferentes áreas da Biologia. É discutida também a relação do homem com o ambiente onde vive.

Existe, em alguns momentos, a abordagem mais específica da Biologia em que conceitos são apresentados sistematicamente, como, por exemplo, no 7º ano do Ensino fundamental dos anos finais, são definidos conceitos referentes à caracterização da vida, às teorias sobre o início e o desenvolvimento da vida na Terra, à reprodução biológica, às histórias da formulação de teorias referentes aos processos evolutivos e à demonstração dos diferentes grupos biológicos por meio da classificação biológica. No 8º ano do Ensino Fundamental dos anos finais é apresentado o estudo e caracterização da fisiologia do corpo humano, observando os diferentes sistemas e caracterizando os órgãos que os compõem e a relação entre eles em um complexo funcional, assim como conceitos referentes à reprodução dos humanos e doenças que os acometem (SÃO PAULO, 2012).

Tanto a organização quanto o currículo, em um primeiro momento, contemplam o ensino considerado como regular. Porém, existem diferenças na prática do ensino de Biologia quando esta ocorre com o público da EJA, pois, além das características normalmente encontradas nesta modalidade de ensino, como alunos já na fase adulta e com variáveis situacionais como cansaço e rotina de trabalho, o tempo de aula é reduzido e a série se restringe a um semestre, o que dificulta a aprendizagem de conceitos mais complexos (GEGLIO et al., 2011).

Especificamente no ensino de Biologia na EJA, em um contexto prisional, os alunos se interessam muito pelos conceitos relacionados a esta disciplina, principalmente nos tópicos relacionados à saúde e fisiologia humana, já que encontram uma aplicação prática, sendo mais significativa.

4 METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO

Dentre as diversas possibilidades de se desenvolver o processo de ensino e aprendizagem, as metodologias ativas se caracterizam como uma forma crítica de se conduzir os processos interativos de conhecimento, favorecendo, como prioritária, a

autonomia do educando, desenvolvendo a capacidade de análise, estudos, pesquisas e decisões individuais ou coletivas, objetivando encontrar a resolução de problemas e desenvolver-se no processo (BASTOS, 2006). Essa proposta de aprendizagem ativa destoa das mais utilizadas nas instituições de ensino atualmente. Na maioria dos casos, a aprendizagem se dá de forma passiva ou tradicional de ensino, de modo que o aluno acompanha a matéria que é proferida pelo professor em aulas expositivas, sendo o professor o protagonista do processo de aprendizagem (SANTOS, 2011).

Freire (1968) conceitua este método tradicional como educação bancária, em que o professor é o narrador e os alunos são os ouvintes, e cabe ao professor narrar o conteúdo e ao aluno fixar estas informações, mesmo que estas informações, em algumas circunstâncias, não façam sentido a ele.

Outra desvantagem deste modelo tradicional é que os alunos assimilam o que é repassado pelo professor, de forma direta e replicada, impedindo, assim, o desenvolvimento de um pensamento crítico (MEZZARI, 2011).

Na metodologia ativa, este protagonismo é transferido para o aluno que se torna o maior responsável por seu processo de aprendizagem. O objetivo central desse modelo é desenvolver a autonomia no aluno e, conseqüentemente, torná-lo mais participativo e crítico em relação ao seu desenvolvimento (BACKES et al., 2010).

O papel do professor também se altera durante o processo de ensino no método ativo, de forma que este não é mais o sujeito ativo da aprendizagem, tornando-o um agente facilitador que orienta e organiza, não só profere informações, dando condições para que o aluno consiga se desenvolver e aprenda a buscar as informações necessárias nas mais variadas fontes disponíveis (HADDAD et al., 1993).

Diversas são as vantagens da utilização das metodologias ativas. O fácil acesso às diferentes fontes de informação é uma vantagem para utilização destes métodos, como livros, internet, revistas, televisão, entre outros. Além da possibilidade do aluno selecionar e organizar de forma criteriosa os conteúdos que desejam aprender, dando-lhe autonomia, atributo este fundamental para o seu desenvolvimento profissional. Cabe ao professor orientar como estas buscas devem ser realizadas, pois o excesso de informação, muitas vezes, não condiz com a veracidade dos fatos (CHAHUÁN-JIMÉNEZ, 2009).

4.1 DESENVOLVIMENTO DAS METODOLOGIAS ATIVAS

É de suma importância que o aluno desenvolva a capacidade de aprender a aprender, ou seja, que ele desenvolva a habilidade de elaborar mecanismos que favoreçam a sua aprendizagem (PINTO ; SANTOS, 2006).

As metodologias ativas são processos de ensino-aprendizagem que descentralizam o professor do núcleo do ensino, transferindo este protagonismo para o aluno, desenvolvendo-o como um sujeito reflexivo, autônomo, capaz de construir o próprio conhecimento (COTTA et al., 2012).

Este método segue a concepção de educação problematizadora que, segundo Freire (1968), baseia-se no diálogo entre o educador e o educando no qual o educador não é apenas o que educa, pois, ao mesmo tempo em que educa o aluno, ele também é educado. Nesta relação, ambos podem desenvolver o pensamento crítico.

Esta problematização possibilita uma aprendizagem significativa, relacionando os aspectos que já se sabe, ou seja, o conjunto de informações organizados na memória, juntamente com as informações a serem assimiladas e, desta forma, a aprendizagem se dá de forma eficiente (AUSUBEL, 1982).

Existem, hoje, muitas modalidades de metodologias ativas. Elas variam de acordo com o conjunto de técnicas e objetivos específicos que contemplam, mas os fundamentos norteadores centralizam o aluno como o agente principal de sua aprendizagem.

Umas das mais utilizadas metodologias ativas são a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) e a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABPj). Também, em inglês, representadas, respectivamente, pelas siglas – PBL, para designar *Problem Based Learning* e PjBL para designar *Project Based Learning*. As propostas tiveram seu início na década de 1960, no Canadá, na área de saúde e, posteriormente, foram disseminadas em outras áreas do conhecimento (PEREIRA; ARAÚJO JUNIOR, 2011).

A ABP objetiva fazer com que aluno, através da resolução de problemas reais e cotidianos, adquira o conhecimento durante este processo, desenvolvendo a capacidade de pesquisa e organização, além de exigir autonomia e proatividade.

Desta forma, o aluno necessita explorar o máximo das soluções possíveis dentro do contexto do problema proposto, utilizando os diversos recursos disponíveis, o que favorece o desenvolvimento investigativo do aluno (RIBEIRO, 2008).

Em muitos casos, a ABP é confundida ou considerada sinônimo da ABPj, pois a maior parte de suas características são similares. No entanto, além do enfoque na resolução de problemas, a ABP está mais focada na resolução de um desafio utilizando os conceitos assimilados, enquanto a ABPj se direciona na obtenção de um produto final, ou seja, na praticidade dos conceitos (SCHMIDT, 2001).

Em ambas as metodologias, o professor não deve expor completamente os conteúdos, fazendo com que o aluno obtenha o conhecimento por si próprio, identificando, no processo, os erros e acertos (SCHMIDT, 2001).

Outra metodologia ativa muito utilizada, e que apresenta excelentes resultados é a Sala de Aula Invertida (*Flipped Classroom* em inglês). Ainda que não seja novo este modelo de ensino, traz uma excelente perspectiva de uso das mais variadas tecnologias da web e das diferentes mídias digitais, o que pode possibilitar, neste modelo, diversas potencialidades. Os alunos não aprendem de forma uniforme, as pessoas são diferentes e a maneira de aprender também. Este método foca na singularidade de cada aluno que recebe uma educação personalizada, levando em consideração seus aspectos individuais (BERGMANN, 2012).

Neste método, é realizada uma abordagem diferenciada no emprego da tecnologia para inverter o papel tradicional do contexto de sala de aula. Nesta abordagem, os alunos têm contato com os conceitos fora da sala de aula, com a leitura de texto e, principalmente, assistindo a vídeos e, posteriormente, já em sala, assimilam novos saberes através de estratégias como resolução de problemas, discussões ou debates (BERGMANN, 2012).

O processo de ensino envolve diferentes metodologias, ambientes e públicos, desta forma uma metodologia ativa desenvolvida com essa percepção ampla da mobilidade e conectividade se tornou fundamental para que os melhores aspectos de cada atividade fossem potencializados. Surge, então, o Ensino Híbrido (*Blended Learning* em inglês) que consiste na combinação entre a metodologia *on-line* e a presencial, a fim de tornar as aulas mais acessíveis e flexíveis. Esse procedimento

pode inclusive favorecer a utilização do ensino a distância, já que dá a opção para o aluno escolher os melhores dias e horários para se dedicar às atividades (HORN ; STAKER, 2015).

A condução da aula pode seguir a utilização de modelos de rotação em que os estudantes são organizados em grupos e revezam as atividades realizadas de acordo com um horário fixo ou pela orientação do professor. Existem alguns tipos de modelo de rotação. Aqueles utilizados com recorrência nesta prática são de Rotação por Estações, Laboratório Rotacional e Rotação Individual. Em todos os tipos, é importante ressaltar a valorização de momentos em que os alunos possam trabalhar colaborativamente e momentos em que trabalhem individualmente, desenvolvendo, desta forma, as habilidades de trabalho em grupo, de autonomia e iniciativa individual (CHRISTENSEN, HORN ; STAKER, 2013).

Cabe salientar que os alunos envolvidos se beneficiam com um melhor planejamento de aula e com a utilização de recursos variados, como vídeos, imagens e textos nos mais diversos formatos, desde que exista um melhor condicionamento dos educadores envolvidos para que possa, assim, contemplar a individualidade do aprendizado de cada aluno (MORAN, 2015).

Ainda existe a Aprendizagem entre pares ou times (*Team-Based Learning* em inglês) em que os alunos se reúnem dentro de pequenas equipes para que o aprendizado seja obtido em conjunto, favorecendo a argumentação entre eles e o compartilhamento de ideias. Os alunos resolvem desafios e trabalham juntos, o que traz benefício na busca pelo conhecimento já que, com a ajuda mútua, é possível aprender e ensinar durante as atividades, além de desenvolver uma boa capacidade de argumentação com embasamento e de pensamento crítico por parte dos alunos (MICHAELSEN ; SWEET, 2008).

Como esta é a metodologia de aplicação do presente trabalho, será melhor abordada a seguir.

4.2 PEER INSTRUCTION COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO

Peer Instruction (PI) é um método de aprendizagem ativa que possui dois objetivos centrais: explorar a interação entre os estudantes e focar sua atenção nos

conceitos fundamentais para a resolução de questionamentos propostos em sala de aula. Nesta metodologia, os alunos possuem maior autonomia para discussões em sala, a respeito de testes conceituais propostos pelo professor (MAZUR, 2015).

Os principais objetivos do PI são atrair a atenção dos alunos e aumentar a produtividade em sala de aula. É perceptível que, quando os alunos interagem entre si, a participação e a produtividade aumentam. Como este método focaliza o momento da aprendizagem na interação entre estudantes e na resolução do problema, os recursos tecnológicos, mesmo que facilitadores, não constituem uma exigência imprescindível para sua aplicação (MAZUR, 2015).

A metodologia segue algumas etapas (MAZUR, 2015):

1. O professor realiza uma exposição oral, de aproximadamente 15 minutos, sobre os elementos mais importantes do tópico a ser trabalhado.

2. É proposto um teste conceitual, de múltipla escolha, a respeito do tema apresentado na exposição oral. Os alunos refletem sobre o teste conceitual, individualmente, de maneira silenciosa, durante 1 a 2 minutos.

3. Cada estudante decide qual é a opção correta e registra sua resposta, mostrando-a ao professor que fará a distribuição de acertos da turma. Quando menos de 30% da turma acerta a resposta, o professor deve repetir o Passo 1.

4. Quando, entre 30% e 70% da turma escolhe a resposta correta, o professor abre espaço para discussão entre os alunos. Em duplas ou em pequenos grupos, os estudantes são encorajados a discutir suas respostas com os colegas, durante 2 a 4 minutos.

Por outro lado, caso mais de 70% da turma acerte a questão, o professor explica rapidamente a resposta correta e, a seguir, propõe outro teste conceitual sobre o mesmo assunto.

5. Após a discussão, os estudantes registram novamente suas respostas que podem ou não terem sido alteradas pela interação com os colegas, apresentando-as ao professor. Espera-se que, após as interações, a frequência de acertos ultrapasse 70%. Desse modo, o professor pode passar para outro teste conceitual, repetindo os procedimentos enquanto houver tempo disponível de aula.

A aula é estruturada a partir dos questionamentos levantados pelos testes conceituais, conforme Mazur (2015) define. Sendo assim, a Instrução por Pares exige cuidadosa escolha dos testes trabalhados.

5. METODOLOGIA

5.1 METODOLOGIA DE PESQUISA

Existem algumas características comumente encontradas em pesquisas qualitativas. Este tipo de pesquisa busca sua fonte de dados em um ambiente natural e o pesquisador é o seu principal instrumento. Os dados coletados normalmente são descritivos, o processo é caracterizado como mais relevante do que o produto em si. A presente pesquisa possui uma amostragem qualitativa, e a análise de dados tende a seguir um processo indutivo (LUDKE; ANDRÉ, 1986).

Para Yin (2015), o estudo de caso é uma inquirição empírica que investiga um fenômeno contemporâneo em um contexto real onde os limites do fenômeno e do contexto não são facilmente definidos. Para o presente trabalho foi escolhido, como método de pesquisa, o estudo de caso que pode ser conceituado como um tipo de análise qualitativa de uma técnica específica ou uma análise intensiva de uma situação particular (MARTINS, 2008).

Ao definir o método do estudo de caso, é necessário analisar as questões que são colocadas pela investigação. Este método é adequado para responder as questões “como” e “porque” na ocorrência de uma determinada situação e direcionar para a explicação das relações apresentadas (YIN, 2015).

O contexto prisional possui muitas características que o tornam diferenciado no aspecto educacional e identificar esses aspectos através de um método sistemático é de suma importância para a melhoria da educação neste contexto.

O estudo de caso se diferencia do método experimental em alguns aspectos. No método experimental, as respostas podem ser obtidas por meio da manipulação do comportamento de forma precisa e sistemática, o que possibilita isolar as variáveis. No estudo de caso, os fenômenos não são isolados, realizando o estudo em seu contexto, sendo sua utilização adequada em eventos contemporâneos nos quais os comportamentos relevantes não podem ser manipulados, porém, ainda assim, é possível realizar as observações de maneira direta e elaborar as coletas de dados de modo sistemático nos mais variados objetos de observação (YIN, 2015).

Os principais objetivos de um estudo de caso consistem na captura de referências e a definição de uma situação de um dado, no exame detalhado de um processo organizacional e no esclarecimento de fatores que podem levar o maior entendimento da relação causas e consequências (BONOMA, 1985). Na visão de Yin (2015), os principais objetivos do estudo de caso visam explicar as relações causais de um contexto real complexo que não pode ser obtido nas estratégias experimentais, descrever um contexto real no qual ocorreu a intervenção, avaliar de forma descritiva a intervenção realizada, explorar os aspectos nos quais as dimensões avaliadas não demonstram resultados claros e específicos.

Para garantir o direcionamento adequado do uso do estudo de caso é necessário identificar o tipo de caso a ser estudado e as habilidades que o investigador necessita para conduzir o estudo, podendo-se destacar as habilidades, segundo Colwell (1990) de interpretar os resultados, de ouvir e não se deixar prender por sua própria ideologia, de adaptar-se e ser flexível para que possa ver as novas situações como oportunidade e não ameaças e o firme domínio das questões do estudo.

Os componentes que norteiam um estudo de caso, segundo Yin (2015), são: questão de estudo, proposições do estudo, unidade de análise e a ligação dos dados à proposição e os critérios de interpretação dos dados.

Para o presente estudo, a proposta foi analisar a aprendizagem dos alunos da EJA e a assimilação de conteúdos, tendo como diferencial metodológico a adaptação e utilização do método PI, no contexto da educação prisional, nas diferentes séries do Ensino Médio na disciplina Biologia, em determinado período do bimestre.

Durante a aplicação do método de ensino nas aulas de Biologia, foram registrados paralelamente os discursos dos alunos participantes da instrução por pares. Assim, após uma somatória de informações registradas, foi realizada análise nos moldes da análise de conteúdo.

Dentre as técnicas de observação existentes, optou-se pela observação direta, com o propósito de facilitar o entendimento do comportamento dos indivíduos. Esse tipo de observação ocorre quando o pesquisador está presente fisicamente, monitorando os acontecimentos. Através dessa técnica, objetivou-se captar os aspectos descritivos e analíticos, para perceber a consistência (ou não), entre o discurso e a prática dos sujeitos.

Para a realização da análise dos dados optou-se pela análise de conteúdo tendo como referencial a obra de Bardin (2006) que define este tipo de análise como um conjunto de técnicas de análise de comunicações que tem como objetivo enriquecer a leitura dos dados coletados. Chizzotti (2006, p. 134) ainda afirma que “o objetivo da análise de conteúdo é compreender criticamente o sentido das comunicações, seu conteúdo manifesto ou latente, as significações explícitas ou ocultas” .

Segundo Bardin (2006), o processo de realização da análise de conteúdo é dividido em três fases: 1) Pré-análise, 2) Exploração do material e 3) Tratamento dos resultados, inferência e interpretação.

A Pré-análise é a fase inicial do processo e é subdividida em leitura flutuante, escolhas dos documentos, formulação de hipóteses e objetivos e elaboração de índices e de indicadores. Na exploração do material são definidas diferentes categorias, sendo elas: os sistemas de codificação, a identificação das unidades de

registro e das unidades de contexto e a exploração do material que possibilita a codificação, a classificação e a categorização que são as premissas desta fase. A terceira fase se refere ao tratamento dos resultados, inferência e interpretação, esta etapa culmina na análise crítica e reflexiva do conteúdo (BARDIN, 2006).

5.2 METODOLOGIA DE APLICAÇÃO

Por tratar-se de uma pesquisa com seres humanos, o projeto foi submetido a um Comitê de Ética e Pesquisa e foi aprovado com o número CAAE 68603617.5.0000.5431 (APÊNDICE A). O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foi utilizado como parte do processo de autorização de pesquisa do referido comitê (APÊNDICE B).

No contexto prisional, a segurança é um dos pilares para que ocorra o desenvolvimento da educação no interior do presídio. A preocupação com esse fator é fundamental até mesmo para que os professores possam realizar seu trabalho de maneira eficaz. Por outro lado, o protocolo de segurança inviabiliza a utilização de uma série de recursos que possuam fundamentos tecnológicos, pois diversos tipos poderiam infringir alguns protocolos, principalmente quando esses recursos envolvem a transmissão e desenvolvimento da comunicação.

Devido ao fato da não utilização de algumas tecnologias, a aplicação foi adequada para o contexto prisional. Foram confeccionados cartões de respostas (*flashcards*) com materiais de fácil acesso, produzidos com papel cartão de cores diferentes e as letras foram impressas em papel branco, recortadas e coladas no cartão. Cada placa possuía as dimensões de 18 cm por 24 cm. Após a confecção, os cartões foram colados formando uma dupla face. Para melhorar a durabilidade, o material foi plastificado (APÊNDICE C).

Em um primeiro momento, para a aplicação adequada da Metodologia de instrução, a sequência e organização do tempo de cada etapa foi alterada com a finalidade de se enquadrar na realidade da unidade prisional.

O horário de início ou término das aulas pode sofrer alguma alteração devido à especificidade da rotina dos alunos. O início da aula depende do período de café dos

alunos, o que pode variar, pois é preparado em um local e, depois, transportado até as celas. Os alunos são conduzidos até o local denominado como raio escolar, onde aguardam os professores já em seus devidos lugares.

Quando todo o processo ocorria como o previsto, o início das aulas se dá às 7 horas e 30 minutos.

A educação prisional no Estado de São Paulo recebeu, um pouco antes do início da aplicação da metodologia, um novo material de apoio para as disciplinas do Ensino Médio na modalidade EJA. Este material é inédito na rede pública estadual, pois existiam livros didáticos elaborados e direcionados para o Ensino Fundamental, mas careciam de um material de aporte para o Ensino Médio. O material foi utilizado como leitura prévia dos textos que foram trabalhados durante a aplicação do método e estes textos foram compactados em um número menor de páginas e entregues para que os alunos realizassem a leitura (ANEXOS A, B e C).

Os conteúdos escolhidos pertencem à disciplina de Biologia e foram planejados de acordo com proposta curricular para o ensino de Ciências, tanto na esfera estadual como na nacional. Na esfera estadual, o “Currículo do Estado de São Paulo” (SÃO PAULO, 2012) orienta, em seu caderno de Ciências da Natureza, Ensino Fundamental Ciclo II e Ensino Médio, a disposição dos conteúdos e conceitos a serem trabalhados durante os bimestres do ano letivo. Foram utilizados os materiais didáticos, direcionados ao Ensino Médio da EJA, os cadernos CEEJA Mundo e Trabalho da disciplina de Biologia no Ensino Médio 2015, sendo estes materiais elaborados a partir da orientação curricular do Estado de São Paulo.

Em âmbito nacional, seguiram-se os PCN do Ensino Médio 1999. Parte III – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias e PCN Terceiro e quarto ciclo do Ensino Fundamental 1998, Ciências da Natureza.

Para a aplicação da metodologia, foram selecionados os conteúdos de Biologia pertencentes ao 2º bimestre do corrente ano letivo, não havendo, assim, uma alteração no planejamento e disposição da sequência dos conteúdos apresentados na disciplina.

No 1º ano do Ensino Médio, o tema central a ser trabalhado, no 2º bimestre, é a qualidade de vida das populações humanas: saúde individual, coletiva e promoção

da saúde. Em um contexto prisional, este assunto desperta uma participação maior por parte dos alunos nas aulas por se tratar de conceitos usuais em seu cotidiano. Normalmente, o próprio histórico de vida de alguns destes indivíduos são marcados pela presença de patologias que foram apresentadas em sala de aula. Em alguns casos, eles relatam situações às quais foram expostos, como a ausência de profilaxia, saneamento básico, nutrição fora dos parâmetros indicados como ideais, além das características da vida de confinamento coletivo e as situações de enfermidades que isto pode causar.

Para o 2º ano do Ensino Médio, no 2º bimestre, foram trabalhados os temas referentes à origem e evolução da vida, origem das espécies e evolução humana. Este conteúdo apresenta algumas peculiaridades ao ser trabalhado, pois as questões religiosas acabam gerando uma certa resistência por parte dos alunos.

No 3º ano do Ensino Médio, no 2º bimestre, os temas foram: fundamentos da hereditariedade, genética humana e saúde e DNA, linguagem da vida e biotecnologia. Estes conceitos apresentam uma complexidade maior e necessitam de um conhecimento prévio de alguns conceitos para melhor compreensão. A síntese dos temas principais da disciplina Biologia, no 2º bimestre, está representada no Quadro 01.

Quadro 01 – Temas centrais em Biologia do 2º bimestre

Série/Termo	Temas centrais em Biologia do 2º bimestre
1º TAM	Alimentos, Nutrientes e Saúde, Enzimas, Principais biomoléculas, Higiene e Saúde e Saneamento Básico.
2º TBM	Origem das espécies, Árvores filogenéticas, Seleção artificial e Evolução das espécies.
3º TCM	Estrutura química e funcional do DNA e O que é Biotecnologia,

Fonte: São Paulo (2015)

Os conteúdos foram trabalhados com a utilização do método PI.

No estágio de preparação inicial para a realização da metodologia, os alunos realizaram a leitura dos cadernos CEEJA Mundo e Trabalho da disciplina Biologia, do capítulo indicado para cada ano do Ensino Médio e, posteriormente, responderam a um questionário de estudo dirigido, elaborado a partir da leitura dos textos.

Os alunos da educação prisional não são autorizados a levar o material escolar para o interior de suas celas, o que os impede de realizar, fora da escola, a leitura prévia dos textos referentes ao conteúdo a ser desenvolvido durante a aplicação da metodologia. Por esse motivo, a leitura dos textos e a resolução do questionário de estudo dirigido foram desenvolvidas durante o período de aula, sendo destinados alguns momentos para sua realização.

O estudo dirigido foi elaborado com questões abertas, abordando os conceitos presentes no texto de cada série. A finalidade é de que, após a correção, seja possível o direcionamento na abordagem dos aspectos que não foram compreendidos apenas com a leitura.

Após a correção dos estudos dirigidos das três turmas do Ensino Médio, foi elaborada uma aula expositiva de 50 minutos, direcionada aos conceitos nos quais demonstraram maior dificuldade de assimilação ou que não conseguiram demonstrar clareza nas respostas.

Na metodologia, orienta-se que a aula expositiva seja breve, em torno de 15 minutos, porém foi observado que o ritmo de assimilação, pela leitura no contexto prisional, demanda um tempo maior, pois estes estão, na maioria das vezes, há muito tempo longe das salas de aula.

Após a aula expositiva, foram aplicados testes conceituais de múltipla escolha. Cada questão apresentou quatro alternativas, sendo apenas uma delas correta. Para cada turma foram elaboradas 15 questões pensadas a partir do resultado dos testes de estudo dirigido e da leitura prévia do referencial.

As análises e quantificações de acertos da avaliação conceitual, durante a aplicação, também foram adequadas ao contexto prisional. Foram elaboradas tabelas facilitadoras para identificar as porcentagens de acertos (APÊNDICE D), para que, assim, as diferentes situações de intervenção fossem tomadas de acordo com a metodologia para o prosseguimento das etapas do PI.

Também foi criada uma planilha de lançamento de acertos dos testes conceituais (APÊNDICE E), para identificar, em tempo real, e se existia uma mudança na porcentagem de acertos após cada resposta do teste.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa foi desenvolvida com três turmas pertencentes à modalidade de ensino EJA prisional, sendo um 1º ano, um 2º ano e um 3º ano do Ensino Médio. As classes na educação prisional normalmente são organizadas em turmas multisseriadas, porém, nesta unidade, devido à alta procura por parte dos detentos, foi possível separar por séries, sendo o 1º Ano o Termo A Médio (TAM), o 2º Ano o Termo B Médio (TBM) e o 3º Ano o Termo C Médio (TCM). As turmas TAM e TBM frequentavam as aulas no período da manhã, das 7h30min às 12h, enquanto a turma TCM, frequentava no período da tarde, das 12h30min às 17h, com 20 minutos de intervalo em cada período. Cada turma foi constituída por cerca de 18 alunos, com idades que variaram entre 18 a 63 anos, em uma escola localizada no interior de uma unidade prisional na macrorregião do Vale do Paraíba, interior do Estado de São Paulo.

A leitura dos textos foi realizada dentro do raio escolar, na maioria das vezes, durante as aulas, mas também foram utilizados os momentos em que os alunos aguardavam para retornar às suas celas e outros em que não estavam em aula, mas ainda permaneciam na escola.

6.1.1 TAM 1º ano do Ensino Médio

O texto utilizado com o primeiro ano (ANEXO A) tinha como eixo temático os alimentos, nutrientes e saúde. Especificamente foram abordados os conceitos relacionados ao sistema digestório do ser humano, ação e caracterização das enzimas, as principais biomoléculas (fibras, proteínas, lipídios, carboidratos e outros nutrientes importantes), higiene, saúde e saneamento básico.

Os conceitos abordados no texto foram de amplo interesse dos alunos. A leitura ocorreu em alguns momentos de forma compartilhada entre eles e foi possível observar algumas discussões referentes ao texto, principalmente no tocante ao saneamento básico e saúde.

A correção do estudo dirigido (APÊNDICE F) demonstrou que, dentre as informações presentes no texto, os alunos não tiveram boa assimilação dos conceitos relacionados ao sistema digestório, biomoléculas e higiene. Os conceitos referentes à saúde e saneamento básico foram apresentados de forma satisfatória.

A aula expositiva foi ministrada em 50 minutos na qual foram apresentados os conceitos em forma de esquemas e desenhos. Para tanto, foi utilizado o quadro branco da escola e canetas de diferentes cores.

Após a aula expositiva foi aplicado o teste conceitual (APÊNDICE G). O teste foi elaborado com 15 questões de múltipla escolha, possuindo quatro alternativas em cada questão com somente uma correta. Participaram desta etapa 18 alunos dos 24 matriculados na turma. Dos alunos que não participaram do teste, quatro já não eram frequentes pois foram transferidos de unidade prisional, os demais faltaram por motivo de saúde. Todos os alunos frequentes do 1º ano do Ensino Médio participaram de todas as etapas da aplicação.

As porcentagens de acertos e a resposta de cada aluno foram anotadas em uma tabela (APÊNDICE E) elaborada para facilitar a transcrição das porcentagens de acertos na primeira verificação e, na segunda, quando foram necessárias. A primeira questão abordou o conceito de enzimas e 12 alunos responderam corretamente, correspondendo a aproximadamente 66% dos alunos participantes. Seguindo a metodologia, os alunos foram orientados a discutirem entre os pares a resolução da questão, procurando aquele que tivesse a resposta diferente da dele. Na segunda tentativa, após a discussão, todos os alunos responderam corretamente. Isso confirma

o que Mazur (2015) coloca sobre a discussão em pares para facilitar a resolução de problemas e dúvidas.

Após a resolução de cada questão, apresentando um número de acerto satisfatório inicial ou após a discussão entre pares, foi proferida a explicação conceitual desta questão, de forma que a resolução ficasse clara para os participantes. Estas ações estão em consonância com o que Mazur (2015) orienta após cada etapa concluída da metodologia.

As questões 2, 3, 4 e 5 tinham como tema o sistema digestório. Nas questões 2 e 3, os alunos apresentaram um percentual de acerto de 88% e 83% respectivamente. Na questão 3, na primeira tentativa, o percentual foi de 55%; após a discussão, esse valor subiu para 88%. A questão número 5 foi respondida com 77% de acertos.

Da questão 6 a questão 10, os conceitos abordados foram as biomoléculas. O desempenho na questão 6 foi de 61% de acerto, na primeira verificação, e 94% após a discussão entre pares. As questões 7 e 9 tiveram um percentual de 33% e 44% de acerto, na primeira tentativa, e de 44% e 55% após a discussão; não alcançando o percentual de acerto desejado em ambas. Alguns alunos demonstraram uma irreduzibilidade na mudança de resposta, mesmo após a discussão. Mesmo em situações que há um convencimento na maioria dos alunos, alguns não mudam a escolha de forma alguma.

A questão 8 apresentou 72% de acertos, na primeira verificação, enquanto, na questão 10, o percentual foi de 16% de acertos, não caracterizando o mínimo para que a discussão fosse viável. Assim, foi feita a intervenção após a verificação e foi observado que, nesse caso, o erro se deu por uma falha na interpretação da questão e não por uma não assimilação conceitual.

As questões 11, 12, 13, 14 e 15 abordaram os conceitos relacionados à higiene e saúde. Nestas questões, o desempenho foi melhor do que nas relacionadas a biomoléculas. O conhecimento prévio e as formações que são ofertadas no cárcere sobre higiene ajudaram a sedimentar as informações retiradas do texto.

A questão 11 apresentou 55%, na primeira verificação, e 72%, na segunda verificação. As questões 12, 13 e 14 apresentaram a verificação satisfatória com 72%,

72% e 94% respectivamente. A questão 15 obteve uma quantidade de 55% de acertos, na primeira verificação, e 94% após a discussão por pares.

O entusiasmo foi um diferencial durante a aplicação desta atividade no 1º ano de Ensino Médio. O senso de competitividade foi um fator que impulsionou as discussões entre os alunos. No início, alguns apresentaram maior resistência no momento da discussão que diminuiu no decorrer da atividade.

As verificações de aprendizagem da TAM foram representadas graficamente (Gráfico 01).

Gráfico 01: Desempenho do TAM no teste de verificação de aprendizagem

Fonte: Autoria própria.

6.1.2. TBM 2º Ano do Ensino Médio

No 2º ano do Ensino Médio foram abordados conceitos relacionados à origem das espécies, mecanismos de isolamento reprodutivo, filogenias, seleção artificial,

desdobramentos do Darwinismo, evolução dos primatas e origem e desenvolvimento dos hominídeos.

Estes conteúdos estão relacionados diretamente aos conceitos desenvolvidos no bimestre anterior que abordaram as teorias evolutivas e seus principais expoentes, assim como a história das abordagens evolutivas e a seleção natural. Desta forma, foi possível verificar uma nova abordagem metodológica em conceitos diretamente relacionados.

Existe, naturalmente, certa resistência quando os conceitos a serem desenvolvidos na disciplina de Biologia pertencem ao tema da evolução. A formação religiosa e a visão criacionista, em certos momentos, podem divergir dos conceitos da evolução, o que pode ocasionar um ruído na aprendizagem (TIDON ; LEWONTIN, 2004).

Os alunos realizaram a leitura dos textos (ANEXO B) previamente. Assim como ocorreu com o 1º ano, a leitura se deu dentro do raio escolar, por motivo de não possuírem autorização de adentrar com materiais escolares nas celas.

As questões do estudo dirigido (APÊNDICE H) buscaram contemplar todos os principais conceitos abordados nos textos, de forma a servir de subsídio para a elaboração da aula expositiva e, posteriormente, do teste conceitual. Após a análise das respostas do estudo dirigido, foi observado que os conceitos sobre os mecanismos de isolamento reprodutivo, filogenias, evolução dos primatas e origem e desenvolvimento dos hominídeos precisavam de uma abordagem mais detalhada na aula expositiva. Os conceitos sobre seleção artificial e os desdobramentos do Darwinismo foram demonstrados na resolução do questionário do estudo dirigido.

Participaram da aula expositiva e do teste conceitual um total de 16 alunos dentre 25 matriculados na turma. Deste total de alunos matriculados, 8 haviam sido transferidos e um aluno se recusou a participar pois, segundo ele, os conceitos abordados contrariavam suas crenças e convicções.

Após a aula expositiva de 50 minutos, foi aplicado o teste conceitual (APÊNDICE I). O teste foi elaborado com 15 questões de múltipla escolha, possuindo 4 alternativas em cada questão com somente uma correta.

A questão 1 tinha como conceito principal a premissa para o surgimento de novas espécies. Para esta questão, o total inicial foi de 12 acertos de um total de 16 participantes. O acerto inicial corresponde a 75%, configurando uma boa assimilação do conceito pela turma.

As questões 2 e 3 estavam relacionadas aos conceitos de isolamento reprodutivo. A verificação da questão 2 apresentou 93% de acerto, na primeira tentativa, enquanto a questão 3, em sua primeira verificação, apresentou 62% de acerto. Após a discussão, os alunos responderam novamente e o percentual foi o mesmo, contabilizando 62%. Notou-se que os alunos que mudaram de alternativa, após a discussão, escolheram a alternativa errada. Foi feita a intervenção, após a segunda verificação, e demonstrada a resposta correta; um dos alunos fez a explanação do conceito e a resolução da questão.

As questões 4, 5 e 6 abordavam os conceitos de filogenia e taxonomia. Estas informações apresentam um conjunto de palavras não usuais para os alunos, assim como as regras de nomenclaturas binomiais utilizadas nestes conceitos. Desta forma, a falta de familiaridade com os termos os confundiu em alguns momentos.

A questão 4 apresentou um resultado de 62% de acertos, na primeira tentativa, e de 75% na segunda tentativa. Neste caso, a discussão foi fundamental para a compreensão de alguns alunos, pois estes possuem um conjunto de gírias específicas que, em determinados momentos, eram utilizados para se referirem a um conceito ou informação específica, facilitando, assim, a compreensão por parte dos alunos.

Na questão 5, o desempenho por parte dos alunos foi muito menor quando comparada à questão 4. Em sua primeira tentativa, apenas 12% dos alunos assinalaram a resposta correta, após a discussão, 31% responderam corretamente, valor muito abaixo do ideal de assimilação da turma. Esta questão abordava especificamente a relação filogenética demonstrada por um cladograma. Foi percebido que a análise deste tipo de apresentação não estava clara para eles. Sendo assim, na devolutiva da questão, foi novamente explicado os conceitos abordados na questão.

Após apresentarem 68% de acertos, na primeira verificação, da questão 6, os alunos realizaram a discussão entre os pares e tiveram uma um percentual de 93 de acerto.

As questões 7, 8 e 9 tiveram como tema norteador os desdobramentos do Darwinismo em que a teoria da seleção natural é contextualizada aos dias atuais.

Nestas três questões ocorreram as discussões entre pares, sendo que os alunos obtiveram 56%, 37% e 56% de acertos, na primeira verificação, e, após a discussão entre pares, obtiveram 62%, 68% e 75% respectivamente.

As questões 10, 11, 12, 13, 14 e 15 tinham como premissa conceitual a origem dos primatas e evolução dos homínídeos. Estes conceitos foram amplamente discutidos na aula expositiva. O fato de haver uma discordância por parte dos alunos gerou alguns questionamentos que, aparentemente, tiveram uma relação direta com o desempenho na resolução das questões.

Na questão 10, 93% dos alunos acertaram já na primeira verificação, o mesmo ocorreu na questão 11. Na questão 12, apenas 18% dos alunos responderam corretamente.

A questão estava diretamente relacionada à taxonomia do gênero *Homo*. Durante a explanação da resolução da questão, os alunos demonstraram uma confusão em relação à nomenclatura expressa na atividade.

Todos os alunos responderam corretamente à questão 13. A questão 14 teve 62% de respostas corretas, na primeira verificação, e 87% na segunda verificação. Na questão 15, 87% dos alunos responderam corretamente já primeira verificação.

As verificações de aprendizagem da TBM foram representadas graficamente (Gráfico 02).

Gráfico 02: Desempenho do TBM no teste de verificação de aprendizagem

Fonte: Autoria própria

6.1.3. TCM 3º ano do Ensino Médio

Durante a elaboração do cronograma de atividades desta turma, imaginou-se que o calendário de avaliações oficiais do colégio interferiria na participação dos alunos, pois, além destas datas previamente reservadas, neste período, houve, em alguns momentos, a suspensão da aula por motivo de feriado.

Porém, os alunos participaram intensamente nas aulas, a frequência foi relativamente maior nos dias em que foram desenvolvidas as atividades quando comparadas com os períodos de regularidade.

Os conceitos desenvolvidos com o 3º ano do Ensino Médio abordavam o DNA e suas estruturas químicas, a contribuição dos bacteriófagos, modelo de duplicação do DNA, código genético, biotecnologia e seus riscos e benefícios. As turmas da educação prisional apresentam grande heterogeneidade, alunos que estão longe da escola por períodos distintos e que, quando retornam, matriculam-se na série correspondente ao período em que pararam. Esse cenário faz com que, em sala, a

retomada de alguns conteúdos seja complexa, pois muitos deles foram vistos há um longo período, e este cenário ainda é mais agravado no 3º ano do Ensino Médio.

Durante a leitura do texto (ANEXO C), muitos alunos demonstraram dificuldade em compreender aspectos químicos e estruturais do DNA. Alegavam que o texto possuía uma gama de palavras não usuais e de cunho muito específicos da Química. Os alunos do Ensino Médio possuem em sua grade apenas uma aula da disciplina, número de aulas reduzido quando comparado à Biologia e Física, que possuem duas aulas cada.

Os alunos solicitaram um tempo maior para que fosse realizada a leitura. Comentaram que estavam de uma forma geral interessados no texto, porém com certa dificuldade para lê-lo.

Após a leitura, foi elaborado o questionário de estudo dirigido (APÊNDICE J), abrangendo os diferentes conceitos abordados no texto. Após a correção, foi identificado nas respostas dos alunos, que, para o teste conceitual, seria interessante abordarem todos os conceitos relevantes do texto.

Após a aula expositiva de 50 minutos, foi aplicado o teste conceitual (APÊNDICE K). O teste foi elaborado com 15 questões de múltipla escolha, possuindo 4 alternativas em cada questão com somente uma correta. As questões 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 se referem à composição e organização do DNA e RNA, além da diferença estrutural entre estes nucleotídeos, aborda também as ligações químicas destas estruturas. O percentual de acerto da 1ª questão foi de 80%, não sendo necessária uma nova verificação. A questão 2 tinha como premissa identificar a diferença entre o DNA e o RNA. Nesta questão, os alunos obtiveram 33,3% de acerto na primeira tentativa. Já na segunda verificação, os alunos também não alcançaram o número de acertos satisfatório, obtendo 60%. Os conceitos envolvidos foram abordados após essa segunda tentativa e foi explicada a resposta correta.

Na questão 3, os alunos tiveram 66,7% de acertos na primeira tentativa. Após a discussão entre pares, os alunos tiveram 86,7% de acertos, demonstrando a apropriação do conceito abordado na questão.

Na questão 4, foi abordado o conceito de gene. Os alunos demonstraram um número de acertos correspondente a 60%, na primeira tentativa, e de 93,3% após a

discussão entre pares. Ficou claro, nesta questão, que, em muitos momentos, a comunicação e transmissão de conceitos é dificultada pela variação linguística que existe entre professor e aluno, agravada no contexto prisional. A troca de informações de maneira transversal contribui na construção do conhecimento.

A porcentagem de acerto na questão 5 foi de 93,3%, a mesma porcentagem de acerto foi alcançada na questão 6. Os conceitos abordados nas questões foram as bases nitrogenadas e suas ligações.

Na questão 7, a temática foi sobre a função da molécula de DNA. Na primeira verificação, os alunos obtiveram 53,3% de acertos. Após a segunda verificação, o desempenho foi muito melhor, alcançando a marca de 93,3% de acertos.

As questões 8 e 9 se referiam à transcrição do DNA. Na questão 8, os alunos apresentaram um número de acertos de 53,3% e, após a discussão, alcançaram o percentual de 73,3. Na questão 9, os alunos apresentaram um excelente desempenho em sua primeira tentativa, alcançando 93,3% de acertos em sua primeira tentativa.

Nas questões 10, 11, 12, 13, 14 e 15, o tema central foi a biotecnologia, sendo os conceitos de organismos transgênicos, clonagem, células tronco, vacinas e controle biológico abordados nestas questões.

Na questão 10, o número de acertos correspondeu a 100%. Os conceitos de origem da biotecnologia e fermentação foram abordados e os alunos demonstraram possuir conhecimento prévio sobre o processo de fermentação, apresentaram muita desenvoltura na resolução e compartilharam experiências ocorridas nas próprias unidades prisionais, onde, a partir de restos de alimentos, realizavam o processo de fermentação para a obtenção de bebidas produzidas por eles.

A questão 11 abordou o conceito de alimentos transgênicos. Para esta questão, o número de acertos foi de 66,7%, na primeira tentativa, e de 100% após a discussão entre pares. A questão 12 estava relacionada ao conceito de clonagem e o aproveitamento dos alunos, na primeira tentativa, foi de 33,3%, e de 73,3% na segunda verificação. A questão 13 teve como premissa o conceito de células tronco. Para esta questão, os alunos apresentaram o rendimento de 40%, na primeira verificação, e de 80% após discutirem entre os pares. A questão 14 estava relacionada à vacinação, 46,7% dos alunos responderam corretamente, na primeira verificação.

Após a discussão, o percentual de acertos subiu para 73,7%. Por fim, na questão 15, o conceito abordado foi o controle biológico. Os alunos apresentaram um desempenho satisfatório no que se espera da metodologia já na primeira verificação, com rendimento de 73,7% acertos.

As discussões promovidas nas questões 11, 12, 13, 14 e 15 foram muito interessantes e intensas, pois muitas informações sobre os conceitos relacionados à biotecnologia são veiculadas pela mídia. Por este motivo, muitos alunos apresentaram um conhecimento prévio sobre os tópicos abordados. A construção de um modelo conceitual pode ser dificultada, se, no processo, for necessário desconstruir algumas informações prévias do senso comum.

As verificações de aprendizagem da TCM foram representadas graficamente no (Gráfico 03).

Gráfico 03: Desempenho do TCM no teste de verificação de aprendizagem

Fonte: Autoria própria.

6.2 ANÁLISE DAS VERBALIZAÇÕES

Foi realizado o registro escrito das interações dos alunos durante e após a realização da instrução por pares. Os registros foram escritos em um caderno enquanto os alunos participavam da aplicação da instrução por pares. Como o uso de algumas tecnologias fere os protocolos de segurança da unidade prisional onde o trabalho foi desenvolvido, estes relatos foram anotados, diferentemente do que ocorre normalmente em que são feitos registros com gravadores de áudio.

Após cada etapa do método, naturalmente, os alunos teciam comentários que foram anotados e analisados posteriormente, tendo como foco os diálogos relacionados com este contexto de aprendizagem.

Após realizar a compilação do material, foi feita leitura flutuante e elaborado um índice para a organização dos indicadores. Neste momento, foram elencados os objetivos para realizar a exploração do material. O texto foi desmembrado em categorias agrupadas analogicamente. A constituição de categorias apresenta uma efetiva alternativa quando a intenção é estudar valores e opiniões qualitativos, sendo a interpretação dos dados realizada na análise de conteúdo (BARDIN, 2006).

Para a formação das categorias foi realizada a seleção do material e da leitura flutuante, posteriormente à codificação do texto, nos moldes idealizados por Bardin (2006).

Desta forma, após a pré-análise, foi realizada a exploração do material. Nesta etapa foram elencadas algumas categorias com o intuito de identificar, na narrativa dos alunos, as considerações em relação à aplicação da metodologia e como esta contribuiu na opinião deles.

As categorias foram organizadas em Categorias Iniciais, Intermediárias e Finais e foram pensadas com o intuito de identificar, nos relatos dos alunos, a contribuição da metodologia na construção do conhecimento em um contexto prisional.

6.2.1 Categorias Iniciais

As categorias iniciais foram elaboradas a partir das primeiras impressões sobre a participação dos alunos em uma metodologia de aprendizagem ativa.

Essas categorias estão representadas no Quadro 02, seguida de sua respectiva numeração para efeito de organização.

Quadro 02 – Categorias Iniciais

Categorias Iniciais
1. Leitura
2. Execução das atividades
3. Verificação de aprendizagem
4. Competitividade
5. Conhecimentos prévios
6. Interações entre pares
7. Relação professor x aluno

Fonte: Autoria própria

6.2.2 Categorias Intermediárias

As categorias intermediárias foram idealizadas em conformidade com os dados que as constituíram. Após a análise das Categorias Iniciais, foram pensadas quatro categorias intermediárias, sendo estas categorias elaboradas em consonância aos registros das narrativas dos alunos, assim como as observações realizadas. A junção das duas primeiras categorias iniciais originou a primeira categoria intermediária, denominada Participação efetiva. As demais categorias são apresentadas no quadro 03.

Quadro 03 - Categorias Intermediárias

Categorias Intermediárias
I. Transposição da leitura
II. A seriedade e o comprometimento
III. Metodologia e motivação
IV. Aprimoramento das relações interpessoais

Fonte: Autoria própria.

A Categoria Intermediária I, Transposição da leitura, abordou os relatos referentes à leitura do texto inicial. Alguns alunos relataram a dificuldade encontrada para a realização da leitura do texto proposto, os termos pouco usuais, a extensão do

texto e, principalmente, a impossibilidade de realizar esta leitura fora da unidade escolar, ou seja, em sua cela, nos contraturnos.

- “(...) O texto foi muito cansativo, foi preciso usar um dicionário do lado para poder entender do que se falava” (A1TCM).

- “(...) É difícil ler só na escola, tinha que poder levar pra cela” (A2TCM).

Os textos da disciplina Biologia foram retirados de um material direcionado à EJA do Ensino Médio, inéditos nesta modalidade de ensino até então. A dificuldade na realização da leitura estava diretamente relacionada ao hábito de leitura em si. Alguns alunos relataram que desenvolveram o hábito da leitura no período de reclusão em uma unidade prisional. Estes alunos, que frequentemente liam, disseram não encontrar maiores dificuldades na leitura do texto.

A Categoria Intermediária I é demonstrada no Quadro 04, exposto a seguir.

Quadro 04 - Categoria Intermediária I – Transposição da leitura

Categorias Iniciais	Conceito norteador	Categorias Intermediárias
1. Leitura	Refere-se ao momento da realização da leitura dos textos e nas dificuldades encontradas, assim como as alternativas relatadas para uma melhor compreensão do texto.	I. Transposição da leitura

Fonte: Autoria própria.

O Quadro 05 demonstra a Categoria Intermediária II, denominada A seriedade e o comprometimento. Nesta categoria foram aglutinadas as Categorias Iniciais Execução de atividades e Competitividade. Foi observada, na análise dos textos, uma entrega por parte dos alunos que não fora observada na realização das atividades propostas no cotidiano. Os alunos da educação prisional normalmente demonstram certa insatisfação na execução de avaliações tidas como formais, não sendo incomum a ausência destes em dias de avaliação ou a não conclusão total da atividade, deixando, normalmente, várias questões em branco. Na aplicação das etapas do presente trabalho, todos os alunos presentes realizaram todas as atividades e relataram que, neste formato, a sensação de realização de prova é mais amena e tranquila.

-“(...) fazer prova assim é mais tranquilo, melhor do que vir na escola só pra isso” (A7TBM).

-“(...) o bom desse jeito que não só certo e errado e já era, da pra saber o porque acertou o errou” (A2TCM)

Na unidade onde foi realizada esta atividade, existe um calendário oficial de provas e, após a realização desta avaliação, os alunos retornam para suas respectivas celas. Imagina-se que, devido ao fato de o ambiente escolar ser menos estressante do que o do interior da cela, um maior tempo de permanência na escola seja um dos fatores que os fazem preferirem permanecer na escola após a avaliação.

Um fator que foi observado nos relatos dos alunos foi a seriedade na resolução das atividades. Neste caso, além da efetiva participação demonstrada, os alunos realizaram as resoluções de atividades com muita seriedade, sempre objetivando o acerto das questões. Este aspecto é muito relevante, pois fora observado, em momentos anteriores, que os alunos não demonstravam persistência para a resolução das atividades. Parte destes, ao encontrarem uma situação problema que exigisse mais esforço, normalmente pulavam o exercício ou seguiam em frente assinalando qualquer alternativa. O diferencial que denota a formulação desta categoria está presente na fala de alunos que enalteceram o processo, pois, além da compreensão e da coerência no que foi cobrado em relação ao que foi proposto, tiveram, em tempo real, a resolução da questão e a explanação do conceito, antes de seguirem para a próxima atividade.

-“(...) fazer prova desse jeito é bem melhor, já sabe se acertou ou errou e onde acertou ou errou” (A4TBM).

Uma característica presente nos alunos da educação prisional é o alto senso de competitividade, visível e relatado, em diversos momentos, do seu cotidiano.

Este fator, que gerou muita euforia por parte dos alunos, foi a realização da verificação dos testes em tempo real e observada pelos participantes. O senso de competitividade apresentado durante a verificação de aprendizagem gerou um clima descontraído e com participação massiva dos alunos. Este ambiente favoreceu para que a aula, independente do contexto, fluísse com melhor aproveitamento.

-“(…) é divertido ver se acertou na hora, ficar esperando os professores corrigirem as provas demora muito” (A4TAM).

É demonstrada, no quadro a seguir, a organização da Categoria Intermediária II.

Quadro 05 – Categoria Intermediária II – A seriedade e o comprometimento

Categorias Iniciais	Conceito norteador	Categorias Intermediárias
2. Execução das atividades	Este conceito norteador está ligado à efetiva execução das atividades propostas pelos alunos em um contexto diferente de aprendizagem	II. A seriedade e o comprometimento
3. Verificações de aprendizagens	Indica a dedicação desprendida na resolução das questões, buscando empregar os conceitos assimilados e refletindo sobre o conteúdo proposto	

Fonte: Autoria própria.

O Quadro 06 representa a Categoria III, denominada Metodologia e Motivação.

Nos testes de verificação de aprendizagem, os alunos inicialmente demonstraram as respostas com certo receio de que a questão assinalada não estivesse correta, ou que algum colega fizesse algum comentário jocoso em relação ao seu desempenho. Essa apreensão aconteceu somente na resolução das primeiras questões. Após esta, os alunos compreenderam como seria o processo e participaram da atividade com mais tranquilidade.

Cabe ressaltar que, em alguns momentos, alunos mudaram a escolha de alguma alternativa e não o fizeram por não concordarem com algum colega da turma. Aparentemente, para não demonstrar que concorda com este aluno, ainda que este estivesse convicto que sua primeira resposta não estava correta; este aluno preferiu manter em sua primeira escolha. Não é possível, em um contexto tão peculiar, compreender as diferentes relações que os alunos desenvolvem fora da sala, mas, esse comportamento, aparentemente, denota algum desafeto entre estes alunos.

Na EJA, independente do contexto, pressupõe-se que este aluno está frequentando uma série que não é a correspondente à sua idade, comparada ao ensino regular. No contexto prisional, além de todos serem maiores de idade, os alunos precisam atender alguns critérios para estarem aptos a matricula no PEP. Dentre estes critérios, estão a não conclusão do Ensino Básico e ter sido submetido a um julgamento e possuir uma sentença definida pelo juiz, ou seja, pessoas em situação de detenção provisória não participam do programa. Desta forma, todos os alunos já possuem uma bagagem de história de vida e, nesta modalidade de ensino, se faz necessária a utilização desta experiência.

Durante a aplicação, observou-se que muitos alunos possuíam um conhecimento sobre parte dos conceitos que estavam sendo desenvolvidos. Em muitos casos, possuíam um conhecimento superficial e, em outros, um conhecimento errôneo. Estas informações adquiridas ao longo da vida destes alunos contribuíram nos momentos de discussão entre pares, o que tornou mais significativa este momento do processo.

-“(...) tem coisas que a gente sabe, mas não sabe com esse nome” (A2TCM).

Em alguns momentos das aulas, os alunos demonstraram muito conhecimento prático sobre os conceitos relacionados a saneamento básico, higiene e os aspectos da saúde e de como estas situações influenciam na vida de uma pessoa. Muitos alunos relatam que viveram em locais onde estas condições básicas não são ofertadas e que já foram, ou presenciaram alguém, que já foi acometido por estes males.

-“(...) onde moramos é assim, tenho conhecidos que já tiveram essas doenças aí, eu mesmo já tive leptospirose” (A6TAM).

Os dogmas religiosos adquiridos ao longo da vida de alguns alunos também configuram um conhecimento prévio que influencia no decorrer das atividades, principalmente observado nesta aplicação, quando os conceitos a serem trabalhados foram relacionados a evolução das espécies.

-“(...) eu não vou participar disso porque não acredito nisso e não é assim que está escrito na Bíblia” (A12TBM).

A categoria intermediária III é demonstrada a seguir no Quadro 06.

Quadro 06 - Categoria Intermediária III – Metodologia e motivação

Categorias Iniciais	Conceito norteador	Categorias Intermediárias
4. Competitividade	Faz alusão ao senso de competitividade apresentado durante a aplicação dos testes de verificação de aprendizagem	III. Metodologia e Motivação
5. Conhecimentos prévios	Denota o emprego de conhecimentos adquiridos durante a vida do indivíduo e sua utilização em um contexto de aprendizagem	

Fonte: Autoria própria

O Quadro 07 representa a categoria IV, denominada Aprimoramento das relações interpessoais. A metodologia ativa desenvolvida neste contexto educacional possui como premissa a interação entre os pares no desenvolvimento do processo educativo. Esta relação, em um contexto prisional, nem sempre é harmônica ou de fácil desenvolvimento, sendo esta *a priori*, uma preocupação no desenvolvimento desta atividade na educação prisional. A maioria dos alunos, durante a realização da atividade, realizaram as discussões de maneira participativa e colaborativa, refletindo e dialogando sobre os conceitos abordados na questão.

Uma característica oriunda deste contexto é a linguagem empregada na discussão. Estes alunos utilizam diversos verbetes e termos característicos, o que torna, inicialmente, difícil a compreensão. Durante a discussão, foi observado que, em alguns momentos, analogias ou o simples fato de um termo ser substituído por uma

palavra que estes alunos utilizam no cotidiano fazia com que a assimilação do conceito ocorresse de forma prática e funcional.

A transcrição abaixo se refere ao registro coletado durante a discussão entre pares na turma TBM. Nesta ocasião, um aluno, convicto de sua resposta, na verificação de aprendizagem, demonstrou uma grande perplexidade ao constatar que parte dos colegas não havia acertado a questão. Observado isso, especificamente nesta questão, foi solicitado que ele justificasse sua resposta para os demais colegas. Cabe ressaltar que esta transcrição foi anotada no momento em que foi proferida, sendo próxima da que foi dita, mas não exatamente idêntica ao discurso.

-(...) se liga, parça, vocês não sabem que para que tenha a seleção natural os bicho tem ficar sem reproduzir, ou porque estão longe ou porque não conseguem ter contato com os outros? Então como acham que começa a parada, é claro que é por seleção natural" (A4TBM).

Na explicação proferida pelo aluno, percebe-se que não existe um domínio completo de todos os conceitos envolvidos, porém a explicação direta fez com que os demais colegas refletissem sobre o conceito e atingissem a melhoria estabelecida no método na segunda verificação de aprendizagem.

Um bom relacionamento entre o professor e seus alunos é um fator importante para que ocorra a aprendizagem e, no contexto de educação prisional, esta relação possui uma relevância ainda maior.

Desenvolver uma espécie de senso de confiança é muito difícil, o professor se torna uma referência para seus alunos.

A categoria intermediária IV é demonstrada a seguir no Quadro 07.

Quadro 07 – Categoria Intermediária IV – Aprimoramento das relações interpessoais

Categorias Iniciais	Conceito norteador	Categorias Intermediárias
6. Interações entre pares	Evidencia o senso de cooperação na resolução das atividades, desenvolvendo a	IV. Aprimoramento das relações interpessoais

	interação durante o processo educacional	
7. Relação professor x alunos	Salienta a interação do aluno com o professor e como esta interação pode influenciar na aprendizagem	

Fonte: Autoria própria.

6.2.3 Categorias Finais

As Categorias Finais foram formuladas com base nas Categorias Iniciais e Intermediárias apresentadas anteriormente. As Categorias Finais estão subdivididas em: A metodologia no desenvolvimento do indivíduo e A metodologia como promotora de bons atributos, estas sintetizam as interpretações demonstradas nas categorias anteriores, de forma a correlacionar as significações identificadas nos dados coletados.

A primeira categoria final foi elaborada a partir da compilação das Categorias Intermediárias Transposição da leitura e A seriedade e o comprometimento frente a Metodologia.

Existem muitos fatores que, segundo os alunos, podem interferir negativamente em seu processo de aprendizagem. Muitas são as habilidades e ferramentas que parte destes alunos necessitam para assimilar os conceitos apresentados, neste dinâmico processo de aprendizagem.

A singularidade de cada indivíduo, independente do contexto educacional, traduz que a aprendizagem é individual, sendo que, no contexto prisional, com um denso histórico de vida, esta singularidade se torna ainda mais individualizada.

(...) sai da escola já faz uns doze anos, quando estudava já havia repedido duas vezes, tenho dificuldade pra entender o que eu leio (A6TAM)

A metodologia Instrução por Pares estimula a leitura prévia das informações, além da intensa discussão gerada a cada verificação de aprendizagem. Para estas

diferentes etapas, faz-se necessário que aluno possua algumas habilidades como a própria leitura, o comprometimento e seriedade na realização das atividades e o bom relacionamento com os colegas.

Durante a aplicação, foi observado que estas habilidades foram apresentadas pelos alunos que participaram efetivamente, enfrentando as limitações individuais e do contexto da educação prisional.

A Categoria Final: a metodologia no desenvolvimento do indivíduo é demonstrada a seguir no Quadro 08.

Quadro 08 – Categoria Final: a metodologia no desenvolvimento do indivíduo

Categorias Intermediárias	Conceito norteador	Categorias Finais
I. Transposição da leitura	Constitui os aspectos individuais dos participantes, fazendo relação com os desafios da pouca familiaridade, com o processo educacional de uma escola e o esforço individual para romper as limitações apresentadas, tanto no que se refere ao meio, como do indivíduo em si.	I. A metodologia no desenvolvimento do indivíduo.
II. A seriedade e o comprometimento		

Fonte: Autoria própria.

A segunda categoria final, denominada A metodologia como promotora de bons atributos, foi elaborada a partir da compilação das Categorias Intermediárias, A metodologia como promotora motivacional interna e Aprimoramento das relações interpessoais.

Esta Categoria Final remete ao desenvolvimento das relações interpessoais, ação que favorece o desenvolvimento de atividades pedagógicas coletivas e individuais. Na educação prisional, as relações são de difícil compreensão, pois este ambiente apresenta uma realidade de sofrimento e angústia, na qual abstrações como a confiança são de difícil percepção. A instrução por pares se mostrou eficiente na consolidação de uma atividade pedagógica coletiva, o senso de competição durante a verificação de aprendizagem e as discussões posteriores se mostraram eficientes

nos momentos de interações positivas em que a aprendizagem se deu de forma descontraída e com grande senso de colaboração.

A relação aluno x professor se mostrou importante na aplicação de uma atividade diferenciada, pois os alunos estabelecem um vínculo positivo com seus professores. Este vínculo, no contexto prisional, mostrou-se solidificado e de grande importância para que os alunos realizem as atividades propostas com dedicação e comprometimento. O professor, na educação prisional, personifica uma postura de exemplo para seus alunos, como detentor do conhecimento, já que ali o acesso às informações é restrito, além de uma figura benéfica no decorrer de seus dias no cárcere.

-“(…) os professor são os únicos aqui que não querem nos prejudicar” (A4TBM).

-“(…) obrigado pela aula da hora, o senhor prepara pra gente como se estivesse preparando para os alunos na rua né?” (A11TCM)

A Categoria Final: A metodologia como promotora de bons atributos é demonstrada a seguir no Quadro 09

.Quadro 09 - Categoria Final: A metodologia como promotora de bons atributos

Categorias Intermediárias	Conceito norteador	Categorias Finais
III. Metodologia e Motivação	Refere-se à contribuição da metodologia como agente motivador individual e coletivo, desenvolvendo atributos inerentes ao relacionamento estabelecido entre os pares e com o professor	II. A metodologia como promotora de bons atributos
IV. Aprimoramento das relações interpessoais		

Fonte: Autoria própria.

No quadro 10, abaixo, é apresentado a síntese da progressão das categorias e sua construção progressiva a partir das análises dos dados coletados.

Quadro 10 – Síntese da progressão de categorias

Categorias Iniciais	Categoria Intermediária	Categorias Finais
1. Leitura	I. Transposição da leitura	

2. Execução das atividades	II. A seriedade e o comprometimento	I. A metodologia no desenvolvimento do indivíduo
3. Verificações de aprendizagens		
4. Competitividade		
5. Conhecimentos prévios	III. Metodologia e Motivação	II. A metodologia como promotora de bons atributos
6. Interações entre pares		
7. Relação professor x alunos	IV. Aprimoramento das relações interpessoais	

Fonte: Autoria própria

7. CONCLUSÃO

O processo de educação prisional mudou muito com o passar do tempo. Esta evolução foi fundamental para o novo contexto em que a sociedade se direcionou.

A educação prisional do estado de São Paulo é relativamente recente. Por esse motivo, existe uma escassez de trabalhos nesta modalidade de ensino, caracterizando uma necessidade de mais pesquisas que tenham como foco a educação prisional. Vários fatores favoreceram para que este fosse o último estado a se regulamentar frente à legislação vigente, pois é o estado com a maior população prisional e que, ainda hoje, carece de processos e protocolos que sejam elaborados e direcionados para o melhor desenvolvimento de atividades escolares no interior dos presídios. As unidades prisionais possuem características singulares, e o presente trabalho analisou a aplicação de uma metodologia ativa no contexto prisional de uma unidade no interior do estado de São Paulo.

A metodologia ativa PI, adotada nesta pesquisa, apresentou-se como uma boa ferramenta para o ensino em um contexto prisional. Não foi necessário o uso de nenhuma ferramenta que viole os protocolos de segurança, assim como o uso da tecnologia, ausente neste contexto, não inviabilizou a aplicação da metodologia. Os alunos se mostraram motivados e comprometidos para a participação das atividades. Algumas práticas dentro da metodologia são interessantes, pois estimulam habilidades transversais no processo de aprendizagem.

Os alunos participaram com muito entusiasmo de todas as etapas da atividade. Na resolução do questionário de verificação de aprendizagem, foram assertivos na maioria dos momentos, apresentando um resultado de acerto acima de 70% na primeira verificação, na maioria das ocasiões.

A leitura contextualizada, abordando termos pouco usuais no cotidiano, pode contribuir para o acréscimo de novas palavras no vocabulário dos alunos.

A prática se mostrou positiva em relação ao contato entre os alunos, sendo que, no contexto prisional, a relação entre os alunos é complexa por diversos fatores, como a intensa convivência devido ao confinamento.

A questão da linguagem aplicada nas discussões, quando ocorreram as verificações de aprendizagem, mostrou-se relevante, pois existe uma variação linguística característica do contexto. Estas variações foram empregadas pelos alunos de forma a auxiliar a correlação do conceito apresentado e sua assimilação.

A rotina na educação prisional é muito dinâmica. O ambiente apresenta várias situações que extrapolam o planejamento e organização do professor, a prioridade é a segurança e, por esse motivo, algumas situações podem ser sobrepostas, ocasionando o atraso ou, até mesmo, a suspensão da aula. Cabe, ao professor, compreender essas características e se adequar à realidade da educação prisional, demonstrando resiliência em sua prática educacional.

Uma boa relação aluno x professor, no contexto prisional, é muito importante para o desenvolvimento de qualquer prática pedagógica, pois se trata de um ambiente diferenciado, muitas vezes hostil, que demanda o desenvolvimento de uma nova prática profissional, almejando sempre a melhor assimilação e aprendizagem dos alunos.

Com o propósito de contribuir para a melhoria da educação prisional e a divulgação da metodologia PI, além de gerar um material que possa ser um referencial na educação em um contexto prisional, foi elaborado um livreto (APÊNDICE L) relatando as atividades desenvolvidas no presente trabalho e este está registrado na Agência Brasileira do ISBN (International Standart Book Number), sob o número: 978-85-92763-04-6.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Maria da Graça Blaya. **A violência na sociedade contemporânea**. Porto Alegre; EDPUCRS, 2010.

AMORIM, A. C. R. O ensino de Biologia e as relações entre Ciência/Tecnologia/Sociedade: O que dizem os professores e o Currículo do ensino médio? In: ENCONTRO "PERSPECTIVA DO ENSINO DE BIOLOGIA". 6. **Anais...** São Paulo: Faculdade de Educação da USP, 1997.

ASSIS, R. D. **A realidade atual do sistema penitenciário Brasileiro**, 2007. Disponível em: <http://br.monografias.com/trabalhos908/a-realidade-atual/a-realidadeatual.shtml>. Acesso em 20 jun. 2018.

AUSUBEL, D. P. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

BACKES, D. S.; MARINHO, M.; COSTENARO, R. S.; NUNES, S.; RUPOLO, I. Repensando o ser enfermeiro docente na perspectiva do pensamento complexo. **Revista Brasileira de Enfermagem**. Brasília, v. 63, n. 3, p. 421-426, mai./jun. 2010.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo** tradução de L. de A. Rego ; A. Pinheiro. Lisboa: Edições 70, 2006.

BASTOS, C. C. **Metodologias ativas**. 2006. Disponível em: <http://educacaoemedicina.blogspot.com.br/2006/02/metodologias-ativas.html>. Acesso em 01 jan. 2018.

BENEVIDES, M. V. Cidadania e Direitos Humanos.. **Educação, Cidadania e Direitos Humanos**. Petrópolis: Vozes, 2004.

BERGMANN, J. Flip **Your classroom: talk to every student in every class everyday**. Aaron Sams: Publisher Inte, 2012.

BOBBIO, Norberto. **A crise da democracia e a lição dos clássicos**. Arquivos do Ministério Público, Fundação Petrônio Portella, Brasília, 1987.

BONOMA, Thomas V. Case research in Marketing: opportunities, problems, and process. **Journal of Marketing Research**, v. 22, May, 1985.

BORGES, R.M.R.; LIMA, V.M.R. Tendências contemporâneas do ensino de Biologia no Brasil. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Espanha, v. 6, n. 1, p. 165-175, 2007.

BORGES, R.M.R.; BORGES, K. Concepções de licenciandos em Ciências Biológicas sobre a natureza do conhecimento científico. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. 3; **Anais...** Atibaia/SP, 2001.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

_____. **Lei n. 7.210, de 11 de julho de 1984**. Lei de Execução Penal. 1984.

_____. **Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais** /Secretaria de Educação Fundamental, Brasília: MEC/SEF, 1997.

_____. Lei de Diretrizes e B. Lei nº 9.394/96, de 20 de dezembro de 1996.

_____. Lei nº do Plano Nacional de Educação. Lei nº 10.172, de 9 de janeiro de 2001.

_____. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de educação superior. **Resolução n. 5, de 15 de março de 2011**. v. 2011, p. 1–8, 2011.

_____. **Resolução n. 2, de 19 de maio de 2010**. v. 2010, p. 1 – 4, 2010.

_____. **Resolução no 3, de 11 de março de 2009**. v.2009, p. 1 – 5, 2009.

_____.Ministério da Justiça. Departamento Penitenciário Nacional. **Levantamento Nacional de Informações Penitenciárias**: INFOPEN. Jun. de 2016.

_____.**Referenciais para formação de professores**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Fundamental, 1999.

CARREIRA, D. Relatoria Nacional para o Direito Humano à Educação: Educação nas Prisões Brasileiras; **Plataforma DhESCA** São Paulo, 2009.

CHAHUÁN-JIMÉNEZ, K. Evaluación cualitativa y gestión del conocimiento. **Educación y Educadores**. Chia, v. 12, n. 3, p. 179-195, set./dez. 2009.

CLAUDE, R, P. Direito à educação e educação para os direitos humanos. **Revista Internacional de Direitos Humanos**, n 2, 2005.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. 8. ed. São Paulo: Cortez, 2006.

CHRISTENSEN, C.; HORN, M. ; STAKER, H. **Ensino híbrido: uma inovação disruptiva?:** uma introdução à teoria dos híbridos. Maio de 2013. Disponível em:

http://porvir.org/wpcontent/uploads/2014/08/PT_Is-K-12-blended-learning-disruptive-Final.pdf Acesso em: 5 jan. 2018.

COLWELL, J. Qualitative market research: a conceptual analysis and review of practitioner criteria. **Journal of the Market Research Society**, Vol. 32, n. 1, Jan. 1990.

COTTA, R. M. M.; SILVA, L. S.; LOPES, L. L.; GOMES, K. O.; COTTA, F. M.; LUGARINHO, R.; MITRE, S. M. **Construção de portfólios coletivos em currículos tradicionais: uma proposta inovadora de ensino-aprendizagem**. Ciência ; Saúde Coletiva. Rio de Janeiro, v. 17, n. 3, 2012.

DALLARI, D. **Elementos de teoria geral do Estado**. 26. ed. São Paulo: Saraiva, 2007.

FOUCAULT. **Microfísica do poder**. Tradução Roberto Machado. 16. ed. Rio de Janeiro: Graal, 2001.

_____. **Vigiar e punir: nascimento da prisão**. Tradução Raquel Ramallete. Petrópolis, Vozes, 1987.

FRANZIN, C. P. et al. O uso da experimentação e do cotidiano no ensino de Ciências: 1ª e 5ª séries do Ensino Fundamental. In: SEMANA DA QUÍMICA DO INSTITUTO DE QUÍMICA DA UNESP, ENCONTRO REGIONAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 31; **Anais...**, 2001.

FREIRE, P. **A pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 21. Ed. São Paulo; Paz e Terra, 2002.

_____. **A pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro; Paz e Terra, 1968.

GADOTTI, Moacir, **Educação como processo de reabilitação**. In: MAIDA J. D. (org.). **Presídios e Educação**. São Paulo; FUNAP, 1993.

GADOTTI, Moacir; ROMÃO, José E. (orgs.). **Educação de Jovens e Adultos: teoria, prática e proposta**. 10. ed. São Paulo; Cortez/Instituto Paulo Freire, 2008.

GEGLIO, P. C.; SANTOS, R. C. As diferenças entre o ensino de Biologia na educação regular e na EJA. **Interfaces da Educação**, v. 2, p. 76-92, 2011.

GRACIANO, M.; SCHILLING, F. I. **A educação na prisão: hesitações, limites e possibilidades**. Estudos de Sociologia, v. 13, 2008.

GOHN, Maria da Glória. **Educação não formal na pedagogia social**, In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PEDAGOGIA SOCIAL, 1. v.1, 2006.

GOUVEIA, M. S. F. **Cursos de Ciências para professores do 1º grau: elementos para uma política de formação continuada**. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação. Unicamp, Campinas, São Paulo, 1992.

HADDAD, M. C. L.; VANNUCHI, M. T. O.; TAKAHASHI, O. C.; HIRAZAWA, S. A.; RODRIGUES, I. G.; CORDEIRO, B. R.; CARMO, H. M. **Enfermagem médico-cirúrgica:**

uma nova abordagem de ensino e sua avaliação pelo aluno. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**. Ribeirão Preto, v. 1, n. 2, 1993.

HORN, M. B.; STAKER, H. **Blended: usando a inovação disruptiva para aprimorar a educação**. Tradução: Maria Cristina Gularte Monteiro. Porto Alegre: Penso, 2015.

IPEA. **Reincidência criminal no Brasil**, Relatório de pesquisa. Brasília: Ipea, 2015.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de Biologia**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1987.

LEME, J. A. G. **A cela de aula: tirando a pena com letras. Uma reflexão sobre o sentido da educação nos presídios**. Dissertação (Mestrado em educação). PUC, São Paulo, 2002.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1992.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M.E.D.A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1986.

MARTINS, G. A. Estudo de caso: uma reflexão sobre a aplicabilidade em pesquisas no Brasil. **Revista de Contabilidade e Organizações**, v. 2, n. 2, p. 9-18, jan./abr., 2008.

MAZUR, E. **Peer Instruction: a user's manual**. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2015.

MELLO, F. M. de. Educação no sistema prisional: considerações sobre a ressocialização do adulto preso. **Revista ConsCiência**., São Paulo, v. 1, n.12, 2008.

MEZZARI, A. O uso da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) como reforço ao ensino presencial utilizando o ambiente de aprendizagem Moodle. **Revista Brasileira de Educação Médica**. Rio de Janeiro, v. 35, n. 1, p. 114-121, jan./mar, 2011.

MICHAELSEN, L. K. ; SWEET, M. The Essential Elements of Team-Based Learning. In: New Directions for Teaching and Learning. Special Issue: Team-Based Learning. Small Group Learning's Next Big Step, **The Decision Sciences Journal of Innovative Education**, 2008.

MORÁN, José. Mudando a educação com metodologias ativas. **Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens**, v. 2, n. 1, p. 15-33, 2015.

NASCIMENTO Fabrício do; FERNANDES Hylio Laganá; MENDONÇA, Viviane Melo de. O ensino de Ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. **Revista HISTEDBR On-line**. Campinas, n. 39, p. 225-249, set. 2010.

NOMA, A. K.; BOIAGO, D. L. **Políticas públicas para a educação em contexto de privação de liberdade.** 2010. Disponível em: http://www.utp.br/Cadernos_de_Pesquisa/pdfs/cad_pesq10/5_politicas_publicas_cp10.pdf Acesso em 28 fev. 2013.

ONOFRE, E. M. C. Educação escolar para jovens e adultos em situação de privação de liberdade. **Cadernos CEDES**, v. 35, p. 239-255, 2015.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Regras mínimas para tratamento dos presos. Adotadas pelo Primeiro Congresso das Nações Unidas sobre Prevenção do Delito e Tratamento dos Presos realizado em Genebra, 1955, e aprovadas pelo Conselho Econômico e Social por suas Resoluções 663 (XXIV), de 31 de julho de 1957, e 2076 (LXII), de 13 de maio de 1977.

PAULINO, W.R. **Biologia: volume único.** São Paulo; Ática, 2000.

PEDRANCINI, V. D.; CORAZZA-NUNES, M.J.; GALUCH, T.B.; MOREIRA, A.L.O.R.; RIBEIRO, A.C. Ensino e aprendizagem de Biologia no Ensino Médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Espanha, v. 6, n. 2, p. 299-309, 2007.

PEREIRA, A. G.; ARAÚJO Júnior, C. F. **Aprendizagem baseada em problemas e o ensino para dimensionamento de sistema de hidrantes prediais na graduação de engenharia.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA. BLUMENAU. 39; Anais... ABENGE, 2011.

PINTO, J., ; SANTOS, L. **Modelos de avaliação das aprendizagens.** Lisboa; Universidade Aberta, 2006.

PORTUGUÊS, M. R. **Educação de Adultos Presos: possibilidades e contradições da inserção da educação escolar nos programas de reabilitação do Sistema Penal do Estado de São Paulo.** Dissertação (Mestrado). Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

POZO, J. I. **Aprendizagem de conteúdos e desenvolvimento de capacidades no Ensino Médio.** In: COLL, César et al. Psicologia da aprendizagem no Ensino Médio. Rio de Janeiro; Editora. 2003.

RIBEIRO, L. R. C. **Aprendizagem baseada em problema (PBL): uma experiência no Ensino Superior.** São Carlos: EduFSCar, 2008.

_____. R. S. **Desenvolvimento de recursos humanos.** Canoas; Ulbra, 2002.

SADER, Emir. Contexto histórico e educação em direitos humanos no Brasil: da ditadura à atualidade. In: SILVEIRA, Rosa Maria Godoy et al. **Educação em Direitos Humanos: fundamentos teórico-metodológico.** João Pessoa: Editora Universitária, 2007.

SALLA, F. A. **As prisões em São Paulo.** São Paulo; Annablume, 1999.

SANTIAGO, J. B. S.; BRITO, T. F. de. A educação nas prisões. **Revista de Informação Legislativa**, Brasília, a. 43, n. 171, p. 299-304, jul./set. 2006.

SANTOS, W. S. Organização Curricular Baseada em Competência na Educação Médica. **Revista Brasileira de Educação Médica**. Rio de Janeiro, v. 35, n. 1, p. 86-92, jan./mar, 2011.

SÃO PAULO. **CEEJA Mundo trabalho, Biologia: caderno do aluno** /Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência, Tecnologias e Inovações (SDECTI): Secretaria da Educação (SEE); São Paulo, 2015.

_____. **Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas tecnologias** /Secretaria de Educação; São Paulo: SE, 2012.

_____. **Resolução Conjunta Secretária da Educação: Secretaria de Administração Penitenciária**. Resolução Conjunta SE SAP 1 de 16-1-2013, 2013, p. 6.

SCHMIDT, H. G. As bases cognitivas da aprendizagem baseada em problemas. In: MAMEDE, S; PENAFORT, J, org. **Aprendizagem baseada em problemas: anatomia de uma nova abordagem educacional**. Fortaleza: Hucitec, 2001

SILVA, R. da. A eficácia sócio-pedagógica da pena da privação de liberdade. Tese (Doutorado). Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

SILVEIRA, M. H. P. **Origens da educação prisional: o processo de normalização do comportamento social em Curitiba no início do Século XX**. Tese (Doutorado).Setor Educação da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

SILVA, L. H; SCHNETZLER, R. **Contribuições de um formador de área científica específica para a futura ação docente de licenciandos de Biologia**. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Piracicaba, 2001.

STRELHOW, T. B. Breve história sobre a educação de jovens e adultos no Brasil. **Revista HISTEDBR On-line**, Campinas, n. 38, p. 49-59, jun. 2010.

TIDON, R.; LEWONTIN, R. C. Teaching evolutionary biology. *Genetics and Molecular Biology*, v. 27, n.1, p.124-31, 2004.

TULL, D. S. ; HAWKINS, D. I. **Marketing Research: meaning, measurement and method**. Macmillan Publishing Co., Inc., London: 1976.

UNESCO. **La educación básica en los establecimientos penitenciarios**. Viena: Oficina de las Naciones Unidas; Hamburgo: Instituto de Educación de la UNESCO, 1995.

VASCONCELLOS, Celso dos S. **Avaliação: concepção dialética, libertadora do Processo de Avaliação Escolar**. 11.ed. São Paulo: Libertad, 2000.

VEIGA, I. Didática: uma retrospectiva histórica. In: VEIGA, I (Ed.), **Repensando a Didática**. Papirus; Campinas, 1978.

YIN, R. K. **Case study research: design and methods**. USA: Sage Publications Inc, 2015.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Parecer do Comitê de Ética e Pesquisa

FACULDADES INTEGRADAS
TERESA D'ÁVILA/SP

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ATUALIZANDO A EDUCAÇÃO PRISIONAL: UM ESTUDO DE CASO COM APLICAÇÃO DE PEER INSTRUCTION

Pesquisador: LEONARDO DE MELO SOUZA

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 68603617.5.0000.5431

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE DE SAO PAULO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.080.339

Apresentação do Projeto:

Será utilizada uma ferramenta de aprendizagem ativa denominada de Peer Instruction, em que o aluno é o protagonista de sua aprendizagem. Espera-se que com o presente trabalho os alunos possam assimilar melhor os conteúdos propostos e que no processo de aprendizagem, desenvolvam atributos que os auxiliem no processo de reinserção social.

Objetivo da Pesquisa:

Analisar a aplicação de uma metodologia ativa no contexto da educação prisional na região do Vale do Paraíba, considerando as limitações impostas pelo protocolo de segurança propondo o ensino do conteúdo proposto, observando atributos que poderiam auxiliá-lo no processo de reinserção social.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: Não há riscos, pois o projeto contempla uma prática educacional já existente.

Benefícios: Os benefícios serão: melhoria do ensino na educação prisional, um aprendizado mais significativo e o desenvolvimento de atributos sociais que favoreçam no regresso social.

Endereço: Avenida Peixoto de Castro, 539

Bairro: Vila Zélia

UF: SP

Município: LORENA

Telefone: (12)2124-2849

CEP: 12.606-580

E-mail: cep@fatea.br

FACULDADES INTEGRADAS TERESA D'ÁVILA/SP

Continuação do Parecer: 2.080.339

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Espera-se que, com o presente trabalho, seja possível aos alunos obterem uma boa assimilação dos conteúdos propostos, além de desenvolverem uma postura de autonomia, iniciativa, liderança e trabalho em grupo, pois esses são atributos que serão fundamentais no processo de reintegração social.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos e apresentação obrigatória estão dentro da norma.

Recomendações:

Recomendo a aprovação do projeto.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não há pendências ou inadequações no projeto.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_907186.pdf	18/05/2017 21:45:12		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Leonardo_Souza_Projeto.pdf	18/05/2017 21:43:06	LEONARDO DE MELO SOUZA	Aceito
Outros	Exercicios_exploracao_do_texto_TCM_3_ANO.pdf	18/05/2017 21:40:52	LEONARDO DE MELO SOUZA	Aceito
Outros	Exercicios_exploracao_do_texto_TBM_2_ANO.pdf	18/05/2017 21:39:36	LEONARDO DE MELO SOUZA	Aceito
Outros	Exercicios_exploracao_do_texto_TAM_1_ANO.pdf	18/05/2017 21:38:21	LEONARDO DE MELO SOUZA	Aceito
Outros	Exercicios_de_verificacao_de_aprendizagem_TCM_3_ANO.pdf	18/05/2017 21:36:25	LEONARDO DE MELO SOUZA	Aceito
Outros	Exercicios_de_verificacao_de_aprendizagem_TBM_2_ANO.pdf	18/05/2017 21:34:34	LEONARDO DE MELO SOUZA	Aceito
Outros	Exercicios_de_verificacao_de_aprendizagem_TAM_1_ANO.pdf	18/05/2017 21:32:57	LEONARDO DE MELO SOUZA	Aceito
Outros	Texto_TCM_3_ANO.pdf	18/05/2017 21:29:37	LEONARDO DE MELO SOUZA	Aceito
Outros	Texto_TBM_2_ANO.pdf	18/05/2017 21:26:56	LEONARDO DE MELO SOUZA	Aceito
Outros	Texto_TAM_1_ANO.pdf	18/05/2017 21:24:46	LEONARDO DE MELO SOUZA	Aceito

Endereço: Avenida Peixoto de Castro, 539

Bairro: Vila Zélia

UF: SP

Município: LORENA

Telefone: (12)2124-2849

CEP: 12.606-580

E-mail: cep@fatea.br

FACULDADES INTEGRADAS
TERESA D'ÁVILA/SP

Continuação do Parecer: 2.080.339

Folha de Rosto	Folha_de_rostoassinada.pdf	30/04/2017 22:02:06	LEONARDO DE MELO SOUZA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	30/04/2017 21:46:45	LEONARDO DE MELO SOUZA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

LORENA, 24 de Maio de 2017

Assinado por:
Valdinéa Luiz Hertel
(Coordenador)

Endereço: Avenida Peixoto de Castro, 539

Bairro: Vila Zélia

UF: SP

Município: LORENA

Telefone: (12)2124-2849

CEP: 12.606-580

E-mail: cep@fatea.br

APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

ATUALIZANDO A EDUCAÇÃO PRISIONAL: UM ESTUDO DE CASO COM APLICAÇÃO DE *PEER INSTRUCTION*

Gostaríamos de convidá-lo para participar da pesquisa "ATUALIZANDO A EDUCAÇÃO PRISIONAL: UM ESTUDO DE CASO COM APLICAÇÃO DE *PEER INSTRUCTION*", a ser realizada na escola da Penitenciária II de Potim. Tal pesquisa é parte da minha dissertação de mestrado, orientada pela profa. Dra. Maria Auxiliadora Motta Barreto.

O objetivo da pesquisa é analisar a aplicação de uma metodologia ativa no contexto da educação prisional na região do Vale do Paraíba, considerando as limitações impostas pelo protocolo de segurança, desenvolvendo o ensino do conteúdo proposto e observando atributos que poderiam auxiliá-lo no processo de reinserção social.

Sua participação é muito importante e ela se dará da seguinte forma: atuação nas aulas na qual o *Peer instruction* será aplicado, sendo que o cronograma e os conteúdos seguem a proposta curricular do Estado de São Paulo.

Esclarecemos que sua participação é totalmente voluntária, podendo o senhor recusar-se a participar, ou mesmo desistir a qualquer momento, sem que isto acarrete qualquer ônus ou prejuízo à sua pessoa.

Esclarecemos, também, que suas informações serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a sua identidade. Esclarecemos ainda, que o senhor não pagará e nem será remunerado por sua participação. Os benefícios esperados são: que os alunos obtenham boa assimilação dos conteúdos propostos, e desenvolvam uma postura de autonomia, iniciativa, liderança e trabalho em grupo, atributos fundamentais no processo de reintegração social. Caso o senhor tenha dúvidas ou necessite de maiores esclarecimentos poderá me contatar na escola ou entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos do Centro Universitário Teresa D'Ávila, situado Av. Dr. Peixoto de Castro, 539 Cruz, Lorena – SP

Leonardo de Melo Souza

RG: 42.917.663-6

Nome: _____ RG: _____,
tendo sido devidamente esclarecido sobre os procedimentos da pesquisa, concordo em
participar voluntariamente da pesquisa descrita acima.

Assinatura: _____

Potim _____ de _____ de 2017

APÊNDICE C – Cards utilizados na aplicação do *Peer Instruction*

APÊNDICE D– Tabela facilitadora de contagem

[illegible]

Tabela de porcentagem de acertos

APÊNDICE E - Tabela de anotação facilitada

TBM- Total de Alunos: 16Data: 09/06/2017

	A		B		C		D		1° (%)	2° (%)
1	1		12		3		0		75%	
2	1		15		0		0		93%	
3	10	10	6	4	0	2	0		62%	62%
4	1		0		10	12	5	4	62%	75%
5	2		5		2		7		12%	
6	1	1	0		3	11	15		68%	93%
7	6	4	8	10	0	2	2		56%	62%
8	3	3	6	2	6	11	1	0	37%	68%
9	9	12	1	1	2	1	4	2	56%	75%
10	0		1		15		0		93%	
11	1		15		0		0		93%	
12	3		10		0		3		18%	
13	0		0		0		16		100%	
14	3	1	10	14	2	1	1	0	62%	87%
15	0		2		14		0		87%	

APÊNDICE F – Estudo dirigido TAM (1º ANO EM)

TAM (1º ANO EM)

ESTUDO DIRIGIDO

- 1- Quais são os órgãos do sistema digestório enumerados na imagem? Cite a função de três destes órgãos.

- 2- Leia o texto a seguir e faça o que se pede:

“É um conduto musculoso, controlado pelo sistema nervoso autônomo. Assim, por meio de ondas de contrações, conhecidas como peristaltismo ou movimentos peristálticos, o conduto musculoso vai espremendo os alimentos e levando-os em direção ao estômago”.

Segundo o texto acima, IDENTIFIQUE qual órgão o texto se refere.

- 3- Glicídios, ou carboidratos, são moléculas orgânicas com estrutura formada por átomos de hidrogênio e oxigênio e, eventualmente, de outros elementos, como nitrogênio. De origem predominantemente vegetal, além de exercerem função energética, podem desempenhar papel estrutural.

Com base nessas informações responda:

- Por que os carboidratos são fundamentais para nossa vida?
- Cite um exemplo de monossacarídeo.

- 4- A proteína é a mais importante das macromoléculas biológicas, compondo mais da metade do peso seco de uma célula. Está presente em todo ser vivo e tem as mais variadas funções.

Depois dessa breve leitura, responda:

- Como são constituídas as proteínas?
- Cite duas funções das proteínas.

- 5- Em relação ao colesterol, o que são LDL e HDL? Qual é a diferença entre eles?

- 6- As vitaminas e os sais minerais, embora não sofram transformações no sistema digestório, porque já são suficientemente pequenos para serem assimilados, também são fundamentais para a saúde.

Qual consequência o organismo humano poderia sofrer na ausência dessas substâncias?

- 7- Como ocorre o surgimento da carie?

- 8- Qual a importância da Higiene pessoal na prevenção de doenças e na promoção da saúde?

- 9- O que é saneamento básico? Como esse direito promove a saúde e o bem-estar?

- 10- Você tem a seguir, de forma desordenada, as etapas de tratamento da água e o que acontece em cada uma delas. Associe a coluna I e a coluna II corretamente:

Coluna I

- cloração
- decantação
- floculação
- filtração
- captação

Coluna II

- Agrupar as partículas de sujeira em flocos maiores, que flutuam na água.
- Retirar a água, ainda impura, dos reservatórios naturais ou represas.
- Separação espontânea das partículas em suspensão na água, resultando na acumulação dessas no fundo dos tanques.
- Matar os microrganismos ainda existentes e prevenir o aparecimento de outros durante o transporte.
- Remoção de partículas muito pequenas, para clareamento da água.

APÊNDICE G – Verificação de aprendizagem TAM (1º ANO EM)

TAM (1º ANO EM)

VERIFICAÇÃO DE APRENDIZAGEM

1- As enzimas podem atuar no organismo humano como:

- a) Catalisador de reações químicas.
 - b) Proteínas globulares de transporte de gases.
 - c) Macrófagos de patógenos.
 - d) Proteínas estruturais do organismo.
-

2- O sistema digestório é formado por diversos órgãos que atuam juntos para conseguir retirar dos alimentos as substâncias necessárias para o nosso corpo. O amido só pode ser aproveitado após ser quebrado em partículas menores. Marque a alternativa que indica corretamente onde se inicia a digestão do amido.

- a) estômago.
 - b) faringe.
 - c) boca.
 - d) intestino delgado.
-

3- O intestino grosso é um órgão de aproximadamente 50 cm de comprimento e 7 cm de diâmetro, podendo ser dividido em: ceco, colo e reto. Esse órgão está relacionado com:

- a) a digestão mecânica do alimento.
 - b) a digestão de gorduras.
 - c) a digestão de proteínas.
 - d) a absorção de água.
-

4- O que o pâncreas produz no processo de digestão?

- a) A bile.
 - b) O suco gástrico.
 - c) As proteínas.
 - d) O suco pancreático.
-

5- O alimento é empurrado até o estômago por meio de contrações dos músculos lisos. Essas contrações são produzidas pelo:

- a) Estômago.
 - b) Esôfago.
 - c) Intestino delgado.
 - d) Intestino grosso.
-

6- Os animais retiram dos alimentos os nutrientes necessários para a sua sobrevivência. Cada nutriente apresenta uma determinada finalidade, e, aos glicídios, pode ser atribuída a função de:

- a) produzir anticorpos.
 - b) participar da composição de hormônios sexuais.
 - c) funcionar como isolante térmico.
 - d) fornecer energia às células.
-

7- Comer vegetais é uma importante forma de adquirir fibras, produtos fundamentais para a nossa saúde. Analise as alternativas a seguir e marque aquela que NÃO INDICA uma função das fibras no nosso corpo.

- a) Reduzem níveis de glicose.
 - b) Diminuem a pressão.
 - c) Fornecem energia ao corpo.
 - d) Previnem contra diabetes.
-

8- As proteínas são substâncias formadas pela união de uma grande quantidade de moléculas denominadas:

- a) nucleotídeos.
 - b) base nitrogenada.
 - c) aminoácidos.
 - d) glicídios.
-

9- As proteínas são essenciais para todos os seres vivos, uma vez que desempenham funções extremamente importantes. Marque a alternativa que NÃO INDICA uma função das proteínas:

- a) Armazenam as informações genéticas.
 - b) Atuam como única substância de reserva energética.
 - c) Participam na composição do exoesqueleto de artrópodes.
 - d) Fazem parte da estrutura de todas as membranas celulares.
-

10- Os lipídios, chamados popularmente de gorduras, são substâncias que se caracterizam principalmente por sua baixa solubilidade em água. Entre as alternativas a seguir, marque aquela que não se refere a uma importância biológica dos lipídios.

- a) Funcionam como reserva energética.
 - b) Atuam na impermeabilização de superfícies que sofrem com a desidratação.
 - c) Fazem parte da composição da membrana plasmática.
 - d) Fazem parte da composição de hormônios.
-

11- O colesterol é um importante constituinte das membranas celulares, estando relacionado à síntese dos hormônios, esteroides e sais biliares. No sangue o colesterol é transportado pela lipoproteína de baixa densidade (LDL - Low Density Lipoprotein) ou pela lipoproteína de alta densidade (HDL - High Density Lipoprotein). Em relação a afirmação acima, assinale a alternativa correta.

- a) O LDL é caracterizado como colesterol bom, pois lubrifica os vasos sanguíneos.
 - b) O HDL é caracterizado como colesterol bom, pois não se acumula nas paredes dos vasos sanguíneos.
 - c) O LDL é uma enzima metabólica.
 - d) O HDL é caracterizado como o colesterol ruim, pois se acumula nas paredes dos vasos sanguíneos.
-

12- Os sais minerais são nutrientes essenciais para o funcionamento do nosso corpo. Entre as alternativas a seguir, marque aquela que indica um sal que faz parte da composição da hemoglobina.

- a) Fósforo.
 - b) Potássio.
 - c) Iodo.
 - d) Ferro.
-

13- Algumas vezes, o dente é acometido pela cárie, problema dentário que se caracteriza pela destruição das camadas do dente. Esse problema pode ser muito doloroso, caso a lesão o atinja:

- a) dentina.
 - b) esmalte.
 - c) polpa.
 - d) coroa.
-

14- É muito importante a lavagem dos alimentos, pois com esse cuidado podemos evitar:

- a) a falta de nutrientes e vitaminas.
 - b) a contaminação por agrotóxicos e microrganismos.
 - c) a concentração lipídios como o colesterol.
 - d) a concentração de metais pesados.
-

15- A água sem tratamento quando ingerida pode ser responsável pela transmissão de muitas doenças, como por exemplo, gastroenterite e febre tifóide. Qual das enfermidades a seguir NÃO se classifica como doença de veiculação hídrica:

- a) dengue.
 - b) giardíase.
 - c) cólera.
 - d) hepatite infecciosa.
-

APÊNDICE H – Estudo dirigido TBM (2º ANO EM)

TBM (2º ANO EM)

ESTUDO DIRIGIDO

1- Qual é a relação entre isolamento reprodutivo e o surgimento de novas espécies?

2- O que Charles Darwin observou de relevante para o seu trabalho nas Ilhas de Galápagos?

3- Quais processos geram a diversificação de espécies? Diferencie estes processos.

4- A árvore filogenética, também chamada de filogenia, é a forma de representar essa história evolutiva.

Com relação a filogenia responda:

a) O que representa a raiz desta árvore?

b) O que representa a bifurcação dos ramos destas árvores?

5- Marque com (V) para verdadeiro ou (F) para falso:

a) () A Filogenia considera relações de ancestralidade comum entre grupos.

b) () Árvores filogenéticas são diagramas que representam relações de ancestralidade e descendências.

c) () Lamarck é o idealizador da filogênica.

d) () Nas árvores filogenéticas, as bifurcações representam o surgimento de uma nova espécie (ou grupo).

e) () Lineu foi uma figura notória no que se diz respeito à adoção das filogenias para o estudo das espécies.

6- Como ocorre a seleção artificial? Cite dois exemplos de organismos resultante desta seleção.

7- Qual foi a interpretação das ideias de Darwin após a publicação do livro *Origens das Espécies*?

8- À luz do conhecimento atual, observe a ilustração abaixo e aponte a alternativa que melhor responde a pergunta: o homem é originário do macaco?

a) A espécie *Homo sapiens* se distingue de outros hominídeos e, portanto, não se originou dos macacos, que são primatas.

b) Os gêneros *Homo* e *Australopithecus* representam o homem moderno e conviveram na mesma época com os macacos; assim, não são seus descendentes.

c) Chimpanzés são bípedes e parecidos morfológicamente com o homem; portanto, os chimpanzés deram origem ao homem.

d) Os seres humanos e chimpanzés possuíam um ancestral em comum e divergiram ao longo da evolução.

9- Quais foram as adaptações que diferenciaram os hominídeos dos outros primatas?

10- Qual é a relação da cultura na Evolução do *Homo sapiens*?

APÊNDICE I – Verificação de aprendizagem TBM (2º ANO EM)

TBM (2º ANO EM)

VERIFICAÇÃO DE APRENDIZAGEM

1- As mutações representam um importante mecanismo evolutivo para os organismos. Uma das consequências deste fenômeno está descrita na seguinte alternativa:

- a) limitação da diversidade biológica.
- b) criação de novas variantes de seres vivos.
- c) extinção de espécies nocivas ao ambiente.
- d) produção exclusiva de alterações benéficas.

2- Assinale a complementação correta para a frase abaixo.

Duas populações de uma mesma espécie, vivendo em ambientes diferentes e isoladas geograficamente:

- a) terão obrigatoriamente o mesmo conjunto gênico (genético).
- b) poderão formar duas espécies, se persistir o isolamento.
- c) nunca poderão formar raças diferentes
- d) obrigatoriamente terão que se extinguir.

3- Qual a condição inicial básica para que ocorra o processo de formação de raças?

- a) Isolamento geográfico
- b) Seleção natural
- c) Esterilidade dos descendentes
- d) Superioridade do híbrido

4- Várias são as etapas do processo de especiação por cladogênese. Dentre elas citam-se:

- I. Diferenciação do conjunto gênico de subpopulações isoladas.
- II. Incapacidade dos membros de duas subpopulações se cruzarem, produzindo descendência fértil.
- III. Separação física de duas subpopulações de uma espécie.

A sequência correta dessas etapas é:

- a) I – II – III.
- b) II – I - III.
- c) III – I – II.
- d) III – II – I.

5- Observe esta representação de parte de uma árvore evolutiva:

Com base nessa representação, é INCORRETO afirmar que

- a) a enguia, o tritão, o lagarto e a cobra possuem ancestral comum.
- b) a especiação dos lagartos foi anterior à do tritão.
- c) as cobras são mais aparentadas com os lagartos que com as enguias.
- d) parentes distantes, nessa árvore, podem apresentar semelhanças fenotípica

6- Considere os quatro táxons a seguir relacionados.

- 1. 'Bufo dorbignyi'
- 2. 'Lystrophis dorbignyi'
- 3. 'Didelphis albiventris'

4. 'Didelphis marsupialis'

Em relação a eles, é correto afirmar que

- a) todos pertencem à mesma espécie.
- b) há, entre os quatro táxons, apenas duas espécies diferentes.
- c) os táxons 1 e 2 são de gêneros diferentes, mas da mesma espécie.
- d) os táxons 3 e 4 são de espécies diferentes, mas do mesmo gênero.

7- Darwin não conseguiu responder satisfatoriamente às críticas sobre sua teoria evolucionista, pois não soube explicar as causas das diferenças observadas entre os indivíduos, por desconhecer a ocorrência da:

- a) seleção natural.
- b) mutação.
- c) lei do uso e desuso.
- d) transmissão das características adquiridas.

8- O uso de um mesmo antibiótico para tratar repetidas infecções causadas por mesmos tipos de bactérias tem como consequência a ineficácia do tratamento. Tal resultado é devido ao fato de:

- a) o antibiótico induzir modificações no metabolismo das bactérias.
- b) as bactérias se adaptarem individualmente ao antibiótico.
- c) o antibiótico selecionar, na população bacteriana, as bactérias que já eram resistentes a ele.
- d) o antibiótico induzir diretamente nas bactérias uma resistência.

9- Um dos pontos principais do darwinismo diz respeito à seleção natural. Segundo o conceito da seleção natural, é INCORRETO afirmar que

- a) Na seleção natural percebemos que o organismo mais forte sempre é o selecionado.
- b) Organismos mais aptos possuem maior probabilidade de chegar à fase adulta e reproduzir-se.
- c) O meio ambiente exerce uma força seletiva sobre as espécies.
- d) No processo de seleção natural, organismos que possuem características desvantajosas com o tempo diminuem em número.

10- A respeito da história evolutiva do homem e do macaco, considere as afirmações.

- I. O homem evoluiu a partir do macaco.
- II. Homem e macaco são aparentados em nível de ordem.
- III. Homem e macaco descenderam de um mesmo ancestral.

Assinale:

- a) Se somente I for correta.
- b) Se somente II for correta.
- c) Se somente II e III forem corretas.
- d) Se somente I e II forem corretas.

11- Recentes análises do DNA de chimpanzés permitiram concluir que o homem é mais aparentado com eles do que com qualquer outro primata. Isso permite concluir que:

- a) O chimpanzé é ancestral do homem.
- b) O chimpanzé e o homem têm um ancestral comum.
- c) O homem e o chimpanzé são ancestrais dos gorilas.
- d) A evolução do homem não foi gradual.

12- Analise os seguintes organismos.

- I. Homo erectus
- II. Homo sapiens
- III. Homo neanderthalensis

Não podemos dizer que os indivíduos anteriores pertencem

- a) à mesma classe.
- b) ao mesmo gênero.
- c) à mesma família.
- d) à mesma espécie.

13- O estudo da história evolutiva do homem, assim como da história de vida de outras espécies, é complexo e cheio de lacunas, uma vez que o trabalho é feito basicamente com fósseis, que nem sempre estão bem preservados. O esqueleto mais antigo encontrado no Brasil da espécie *Homo sapiens* viveu há cerca de 11 mil anos e é conhecido pelo nome de:

- a) Helena.
- b) Luzia.
- c) Naia.
- d) Lucy.

14- Ao estudar a evolução da espécie humana moderna (*Homo sapiens*), observamos o surgimento de várias características em espécies ancestrais que beneficiaram seu estabelecimento e sucesso no ambiente. Entre essas características, podemos citar a bipedia e o desenvolvimento de ferramentas. A primeira espécie reconhecida como capaz de fabricar artefatos de pedra é chamada de:

- a) *Homo sapiens*.
- b) *Homo habilis*.
- c) *Homo neanderthalensis*.
- d) *Homo ergaster*.

15- O assunto na aula de Biologia era a evolução do Homem. Foi apresentada aos alunos uma árvore filogenética, igual à mostrada na ilustração, que relacionava primatas atuais e seus ancestrais.

Após observar o material fornecido pelo professor, os alunos emitiram várias opiniões, a saber:

- I- os macacos antropóides (orangotango, gorila e chimpanzé e gibão) surgiram na Terra mais ou menos contemporaneamente ao Homem.
- II- alguns homens primitivos, hoje extintos, evoluíram dos lêmures.
- III- na história evolutiva, os homens e os macacos antropóides tiveram um ancestral comum.
- IV- não existe relação de parentesco genético entre macacos antropóides e homens.

Analisando a árvore filogenética, você pode concluir que:

- a) todas as afirmativas estão corretas.
- b) apenas as afirmativas II e IV estão corretas.
- c) apenas as afirmativas I e III estão corretas.
- d) apenas a afirmativa II está correta.

APÊNDICE J – Estudo dirigido TCM (3º ANO EM)

TCM (3º ANO EM)

ESTUDO DIRIGIDO

- 1- Em relação a estrutura química do DNA responda.
 - a) De quais grupos um ácido nucleico é formado?
 - b) Quais são os ácidos nucleicos que compõem a estrutura do DNA?
 - c) Como ocorre as ligações entre os ácidos nucleicos?
- 2- O que foi descoberto no ano 1952, pelos cientistas estadunidenses Alfred Hershey (1908-1997) e Martha Chase (1927-2003), usando vírus bacteriófagos T2?
- 3- Como ocorre a duplicação do DNA?
- 4- Qual é a função do RNAm (RNA mensageiro) e do RNAt (RNA transportador) respectivamente, no processo de tradução do DNA?
- 5- Qual é o papel dos ribossomos na tradução do DNA?
- 6- Cite três tecnologias que utilizam o material genético dos seres vivos com matéria prima?
- 7- O que são organismos transgênicos? Cite três exemplos
- 8- Como a biotecnologia contribui para o melhoramento da saúde humana? Cite três exemplos
- 9- A biotecnologia está presente nos processos de produção alimentícia desde a antiguidade. Comente esta afirmação.
- 10- Em relação as biotecnologias e suas possibilidades, responda:
 - a) Quais são as contribuições das pesquisas relacionadas a células tronco para a promoção da saúde?
 - b) É seguro recriar espécies já extintas? Justifique sua resposta.

APÊNDICE K - Verificação de aprendizagem TCM (3º ANO EM)

TCM (3º ANO EM)

VERIFICAÇÃO DE APRENDIZAGEM

1- O DNA (ácido desoxirribonucleico) é o ácido nucleico que contém as informações genéticas dos indivíduos. Ele é constituído, assim como o RNA, por três componentes básicos que formam os nucleotídeos. São eles:

- a) pentose, ácido fosfórico e bases nitrogenadas.
- b) glicídio, ácido clorídrico e bases nitrogenadas.
- c) ribose, ácido nucleico e desoxirribose.
- d) pentose, ácido fosfórico e desoxirribose.

2- Sabemos que existem dois tipos de ácidos nucleicos: o DNA e o RNA. A respeito dessas duas moléculas, marque a alternativa correta:

- a) O RNA é encontrado apenas na região do núcleo e no citosol.
- b) O DNA é encontrado apenas no interior do núcleo das células.
- c) Tanto o DNA quanto o RNA possuem em sua composição um monossacarídeo chamado de ribose.
- d) A base nitrogenada timina é exclusiva do DNA.

3- O RNA, ácido ribonucleico, é um ácido nucleico relacionado com a síntese de proteínas. Existem diferentes tipos de RNA, cada um com uma função específica. Marque a alternativa que indica o nome do RNA que carrega a informação para a síntese de proteínas.

- a) RNA polimerase.
- b) RNA transportador.
- c) RNA mensageiro.
- d) RNA ribossômico.

4- Marque a alternativa que melhor define um gene.

- a) O gene é uma porção da molécula de RNA que determina uma característica.
- b) O gene é uma região do DNA que é responsável pela síntese de carboidratos, determinando nossas características.
- c) O gene é uma sequência de nucleotídeos em que está contida a informação que será usada para a síntese de proteínas.
- d) Trecho do RNA que contém sequências de nucleotídeos que são usados para a síntese de proteínas.

5- Sabemos que existem cinco diferentes tipos de bases nitrogenadas: adenina, guanina, citosina, timina e uracila. No DNA, observa-se que as bases nitrogenadas das cadeias polinucleotídicas unem-se de maneira bastante específica. A adenina, por exemplo, liga-se apenas à:

- a) uracila.
- b) timina.
- c) citosina.
- d) guanina.

6- As moléculas de DNA são polinucleotídeos formados por duas cadeias dispostas em forma de hélice. As duas cadeias estão unidas entre si pelas bases nitrogenadas, que se ligam por meio de:

- a) ligações de hidrogênio.
- b) ligações metálicas.
- c) ligações iônicas.
- d) ligações polipeptídicas.

7- O DNA é uma molécula formada por uma dupla fita, enrolada uma sobre a outra, que forma uma estrutura helicoidal. Essa molécula se caracteriza pela sua capacidade de autoduplicação, um processo conhecido como:

- a) tradução.
- b) replicação.
- c) transdução.
- d) transcrição.

8- Qual das seqüências abaixo corresponde ao produto de transcrição do segmento AATCAGGAT de uma fita de DNA?

- a) TTACTCGTA
- b) TTAGTGCTA
- c) AAUCACGAU
- d) UUAGUGCUA

9- Em um laboratório de genética experimental, observou-se que determinada bactéria continha um gene que conferia resistência a pragas específicas de plantas. Em vista disso, os pesquisadores procederam de acordo com a figura.

Disponível em: <http://ciencia.hsw.uol.com.br>. Acesso em: 22 nov. 2013 (adaptado).

- a) Clone
- b) Híbrida
- c) Mutante.
- d) Transgênica.

10- Há milhares de anos o homem faz uso da biotecnologia para a produção de alimentos como pães, cervejas e vinhos. Na fabricação de pães, por exemplo, são usados fungos unicelulares, chamados de leveduras, que são comercializados como fermento biológico. Eles são usados para promover o crescimento da massa, deixando-a leve e macia. O crescimento da massa do pão pelo processo citado é resultante da

- a) liberação de gás carbônico.
- b) formação de ácido lático.
- c) formação de água.
- d) produção de ATP.

11- Com relação aos produtos transgênicos, é correto afirmar que:

- a) São produtos indicados para pessoas com excesso de peso, pois apresentam número reduzido de calorias.
- b) Encontram-se representados por seres vivos que durante o processo de alimentação incorporam material genético dos organismos ingeridos.
- c) São organismos que possuem parte de sua informação genética proveniente de outro ser vivo.
- d) Devem ser evitados uma vez que, por apresentarem composição química modificada, não são produtos biodegradáveis.

12- Quando falamos em clonagem, normalmente nos lembramos das técnicas realizadas em laboratório em que é possível produzir um indivíduo idêntico a outro. Entretanto, a formação de clones é possível também na natureza por meio do processo de

- a) reprodução assistida.
- b) reprodução assexuada.
- c) conjugação.
- d) fecundação interna.

13- Na década de 1990, células do cordão umbilical de recém-nascidos humanos começaram a ser guardadas por criopreservação, uma vez que apresentam alto potencial terapêutico em consequência de suas características peculiares. O poder terapêutico dessas células baseia-se em sua capacidade de

- a) multiplicação lenta.
- b) comunicação entre células.
- c) adesão a diferentes tecidos.
- d) diferenciação em células especializadas.

14- A primeira vacina foi criada no século XVIII por Edward Jenner e garantia proteção contra a varíola. O princípio utilizado nessa época é o mesmo utilizado nos dias atuais e baseia-se:

- a) na aplicação de anticorpos contra a doença em pessoa saudável, garantindo sua imunização.
 - b) na aplicação de anticorpos contra a doença em pessoas doentes para garantir a sua cura.
 - c) na aplicação de antígenos causadores da doença em pessoa saudável, garantindo sua imunização.
 - d) na aplicação de antígenos causadores da doença em pessoa doente para garantir a sua cura.
-

15- Uma das alternativas para substituir o uso de inseticidas na agricultura é o controle biológico. Essa técnica consiste em

- a) utilizar fungos para produzir antibióticos, e estes serem usados como medicamento.
 - b) utilizar uma determinada espécie para combater uma praga.
 - c) preparar o solo com técnicas agrícolas que envolvem o adubo verde.
 - d) contaminar o solo com uma substância industrializada para combater especificamente as pragas.
-

APÊNDICE L – Livreto produto do Mestrado Profissional

ATUALIZANDO A EDUCAÇÃO PRISIONAL

**UM ESTUDO DE CASO COM
APLICAÇÃO DO
*PEER INSTRUCTION***

2019

ANEXOS

ANEXO A - Texto TAM (1º ANO EM)

TAM (1º ANO EM)

TEXTO

ALIMENTOS, NUTRIENTES E SAÚDE

Atualmente, muito se discute sobre a necessidade de adotar uma alimentação equilibrada para manter um peso corporal saudável. Ainda assim, a população brasileira vem mostrando uma tendência crescente de aumento de peso, acima do que seria benéfico à saúde.

Entre as causas do excesso de peso, um dos fatores que parecem interferir é a melhora da renda da população nas últimas décadas, associada ao acesso a mais produtos industrializados, como biscoitos recheados e refrigerantes.

O que esses alimentos contêm que aumentam o peso da população?

Alimento é tudo aquilo que se come, ou seja, a comida que é ingerida. Os alimentos são feitos de diversas moléculas, conhecidas como biomoléculas. No sistema digestório humano, as biomoléculas são divididas em moléculas menores, que podem ser assimiladas pelo organismo.

Transformadas em moléculas menores, elas atravessam a parede do intestino e entram na corrente sanguínea, para, então, serem distribuídas, pelo sangue, a todas as células do corpo.

Essas moléculas (e outras substâncias pequenas que não passam por essa transformação, como os sais minerais e as vitaminas), obtidas do meio ambiente e que são capazes de atravessar a parede do intestino, são importantes para o organismo e devem ser repostas periodicamente. Elas também são chamadas de nutrientes.

A transformação em moléculas menores é feita com a participação de substâncias produzidas no organismo, as enzimas.

ENZIMAS

Proteína que catalisa reações químicas, isto é, acelera a velocidade de uma reação. As enzimas são altamente específicas, ou seja, cada tipo de enzima atua apenas em um tipo de reação. Por exemplo, as amilases, enzimas que existem na boca e no intestino delgado, atuam apenas sobre o amido (um polissacarídeo, que você vai estudar a seguir), transformando-o em pedaços menores (maltose, um dissacarídeo).

As enzimas atuam em diversas reações do corpo. Em algumas, elas separam uma molécula em partes menores; é o caso das enzimas digestivas. Em outras reações, a enzima pode juntar moléculas menores para formar uma maior. Por exemplo, o glicogênio é um polissacarídeo que serve de reserva de glicose (um monossacarídeo) no organismo. Nas células do fígado, a glicose é utilizada para a construção do glicogênio, mediada por uma enzima chamada glicogênio sintase.

AS PRINCIPAIS BIOMOLÉCULAS

Glicídios

Também chamados de açúcares ou carboidratos, os glicídios são divididos em três grupos:

- monossacarídeos: são considerados os açúcares mais simples. Fazem parte desse grupo a glicose (principal molécula energética do organismo, composta por seis átomos de carbono) e as pentoses (contêm cinco átomos de carbono e compõem o material genético);

- dissacarídeos: são compostos pela união de dois monossacarídeos. O açúcar que se usa no dia a dia é o dissacarídeo sacarose, que, quando digerido, forma os monossacarídeos glicose e frutose; o dissacarídeo presente no leite é a lactose;

- polissacarídeos: são constituídos pela união de diversos monossacarídeos, especialmente a glicose. O amido, principal substância de reserva das plantas, e a celulose, que compõe a estrutura das células vegetais, são exemplos de polissacarídeos.

Alimentos ricos em glicídios.

Fibras

A celulose é o que se chama de fibras, importantes para aumentar o bolo alimentar e estimular as contrações musculares que empurram o alimento e os nutrientes ao longo de todo o sistema digestório. Alimentos integrais, como as verduras, contêm mais fibras que os refinados (aqueles que são processados industrialmente e perdem principalmente as cascas, ricas em fibras). Assim, quando você come alimentos de origem vegetal, principalmente folhas (alface, couve etc.), você está ingerindo a celulose, biomolécula constituída por um polissacarídeo. Essa molécula, porém, não é transformada em monossacarídeo no nosso sistema digestório, pois nele não existem enzimas para isso.

Já os animais, como vacas e cupins, que se alimentam de vegetais, contêm bactérias e protozoários em seu sistema digestório, responsáveis pela digestão da celulose. Tais microrganismos vivem em uma relação de mutualismo com esses animais herbívoros.

Proteínas

São grandes moléculas constituídas por moléculas menores chamadas aminoácidos. Têm tamanhos e formas muito diferentes, que dependem da quantidade e da ordem dos aminoácidos em sua molécula.

As proteínas têm diversas funções no organismo, entre elas as de enzimas, de transporte de gás oxigênio (a hemoglobina) e de defesa do organismo (anticorpos).

Alimentos ricos em proteínas.

Existem 20 aminoácidos diferentes, 12 deles são produzidos pelo corpo humano e 8 devem ser obtidos por meio da alimentação, denominados aminoácidos essenciais.

Lipídios

Esse grupo de biomoléculas é composto por uma variedade de estruturas químicas diferentes, que têm funções diversas e importantes no organismo. Os lipídios são biomoléculas formadas, principalmente, por átomos de oxigênio, hidrogênio e carbono, mas também por outros elementos, entre eles o fósforo. A maioria dos lipídios não é solúvel em água, e sim em solventes orgânicos, como álcool, éter e benzina. Cerca de 30% das calorias obtidas por meio da alimentação diária provêm dos lipídios.

Alimentos ricos em lipídios.

Três lipídios merecem destaque:

- triglicerídeos: também chamados de triglicérides, são representados pelas gorduras (moléculas de origem animal, principalmente) e óleos (moléculas de origem vegetal, em especial). São formados por três moléculas de ácidos graxos ligadas a uma molécula de glicerol e têm função energética e de reserva de alimentos.

Esquema de um triglicerídeo. Ao glicerol estão ligadas três longas cadeias de carbono e hidrogênio, que representam os ácidos graxos. O destaque em cor diferente é uma ligação dupla entre carbonos, o que caracteriza um ácido graxo insaturado.

fosfolipídios:

são compostos por duas moléculas de ácidos graxos presas a uma molécula de glicerol e contêm um grupo fosfato. Esses lipídios se organizam, formando as membranas das células de todos os seres vivos;

- esteróides: são lipídios mais complexos e seu principal representante é o colesterol, produzido no fígado. Além de também fazer parte das membranas das células, dessa molécula são formados os hormônios sexuais masculino (testosterona) e feminino (progesterona) e a vitamina D.

Ácidos graxos saturados e insaturados

Ácidos graxos são moléculas constituídas por cadeias de átomos de carbono ligados a átomos de hidrogênio. De acordo com algumas de suas ligações, eles podem ser classificados em:

- saturados: localizados principalmente na gordura animal; quando consumidos em excesso, favorecem algumas doenças, como a aterosclerose (deposição de placas de gordura no interior de vasos sanguíneos);
- insaturados: presentes nos óleos de origem vegetal, como o de milho e o de girassol, e de origem animal, encontrados em alguns peixes, como a sardinha e o salmão; quando consumidos em porções moderadas, são benéficos à saúde.

Colesterol bom e ruim

Do colesterol necessário ao organismo humano, 70% são produzidos no fígado, e os outros 30% devem ser obtidos por meio da alimentação. No sangue, o colesterol é transportado através de lipoproteínas, que podem ser

de baixa densidade (em inglês, low density lipoprotein, ou LDL) e de alta densidade (em inglês, high density lipoprotein, ou HDL).

A LDL transporta colesterol em direção aos tecidos, mas, quando em excesso, deposita-o nas paredes dos vasos sanguíneos, causando arteriosclerose, que pode provocar vários problemas, entre eles o enfarte do coração. Por isso é chamada de “mau colesterol”. Já a HDL, conhecida como “bom colesterol”, retira o colesterol do sangue e o transporta para o fígado, onde forma a bile. Esta, então, é lançada no intestino delgado, participando da digestão dos lipídios. Apesar das designações “bom” e “mau colesterol”, só existe um tipo dessa molécula, o que varia é a lipoproteína que o transporta.

Ácidos graxos saturados e insaturados

Ácidos graxos são moléculas constituídas por cadeias de átomos de carbono ligados a átomos de hidrogênio. De acordo com algumas de suas ligações, eles podem ser classificados em:

- saturados: localizados principalmente na gordura animal; quando consumidos em excesso, favorecem algumas doenças, como a aterosclerose (deposição de placas de gordura no interior de vasos sanguíneos);
- insaturados: presentes nos óleos de origem vegetal, como o de milho e o de girassol, e de origem animal, encontrados em alguns peixes, como a sardinha e o salmão; quando consumidos em porções moderadas, são benéficos à saúde.

Outros nutrientes importantes

As vitaminas e os sais minerais, embora não sofram transformações no sistema digestório, porque já são suficientemente pequenos para serem assimilados, também são fundamentais para a saúde. Eles são necessários em pequenas quantidades, mas sua falta causa certos tipos de doenças no organismo (doenças carenciais).

Por isso, são conhecidos como nutrientes reguladores.

Por exemplo, a falta de vitamina C provoca escorbuto, cujos sintomas são sangramento nas gengivas e inflamação das articulações. Como tratamento, basta ingerir frutas cítricas, ricas nessa vitamina, como laranja e limão.

A falta de ferro na alimentação provoca anemia ferropriva, cujo principal sintoma é o cansaço, por falta de distribuição adequada de oxigênio. Carnes vermelhas e fígado são recomendados para regularizar o nível de ferro no organismo.

Existem vitaminas em carnes e ovos, mas suas principais fontes são as frutas, os legumes e as verduras.

O prato ideal Retomando a discussão sobre alimentação e saúde, observe a imagem a seguir. Ela apresenta o que seria um prato ideal de alimentos para uma refeição ser considerada adequada à promoção da saúde. A quantidade total a ser colocada no prato deve corresponder mais ou menos ao espaço das duas mãos lado a lado.

Alimentos ricos em vitaminas e sais minerais.

O prato ideal. É importante consumir frutas, uma porção por refeição, e, se for utilizar o azeite para temperar a salada, usar uma colher de sobremesa. A quantidade de alimentos deve corresponder à área da palma das mãos, colocadas lado a lado.

É claro que o prato ideal se refere a refeições ingeridas no almoço ou no jantar. Para o café da manhã, são recomendados um copo grande de leite, uma fruta e uma ou duas fatias de pão, de preferência integral.

De todo modo, é importante considerar que não existe propriamente um prato ideal para todos. Afinal, as necessidades nutricionais são individuais e estão relacionadas com diversos fatores, como estilo de vida e tipo de atividade profissional, mudando também de acordo com o sexo e a idade. O objetivo é usar essa ideia para estudar os tipos de nutrientes e refletir sobre as necessidades alimentares.

Calorias

As células do corpo precisam de energia para realizar suas funções, seja para permitir o movimento (células musculares, por exemplo), seja para produzir algo (suco pancreático, por exemplo) ou simplesmente gerar novas células. Essa energia é obtida dos alimentos ingeridos. A necessidade diária de energia varia de acordo com a idade, sexo e atividade que a pessoa exerce. A quantidade de energia é medida pela unidade quilocalorias (kcal), embora se costume usar o termo calorias.

Higiene e saúde

Quando alguém fala sobre hábitos de higiene, o que vem a sua mente? Tomar banho? Lavar as mãos? Sem dúvida, esses são hábitos da maior importância. Mas o que eles têm a ver com doenças?

Para iniciar a discussão sobre isso, pense na lavagem das mãos antes das refeições e na escovação dos dentes. Cáries são doenças infecciosas bacterianas. Na boca existem inúmeras bactérias, mas apenas algumas causam cáries. Elas são capazes de produzir ácidos a partir dos restos de alimentos, especialmente dos carboidratos (açúcares), e de aderir à superfície dos dentes, formando a placa bacteriana ou biofilme.

Os ácidos produzidos por essas bactérias retiram os minerais do esmalte que reveste o dente (veja na ilustração ao lado), facilitando o desenvolvimento de uma cavidade. A escovação adequada dos dentes, após cada refeição, retira o biofilme de bactérias e evita o desenvolvimento das cáries. Uma dieta com restrição de açúcar, especialmente de doces, contribui para a prevenção dessa doença.

Se os dentes forem mal escovados, as bactérias se desenvolvem e, além das cáries, podem provocar inflamações gengivas, facilitando a entrada das bactérias na corrente sanguínea. Isso pode levar ao crescimento dessas bactérias em regiões do coração, provocando uma doença cardíaca conhecida como endocardite bacteriana.

Além disso, há aumento do risco de formação de coágulos sanguíneos (trombos) e de placas de gordura nos (ateromas).

A lavagem das mãos antes das refeições, por sua vez, uma medida de higiene mais inocente, apenas para tirar a No entanto, diversas doenças podem chegar pelas mãos. bactérias e protozoários formam estruturas de resistência, chamadas cistos, que podem contaminar as pessoas pelas mãos. É o caso das bactérias causadoras da cólera e de outras disenterias, assim como de alguns vírus. Quando você aproxima suas mãos da boca, pode ingerir os organismos patogênicos.

Daí a importância de lavar as mãos antes das refeições. Também é essencial lavar as mãos em outros casos: antes e depois de entrar em contato com uma pessoa doente, depois de usar o banheiro, depois de tocar em áreas com as quais muitas pessoas têm contato, como maçanetas e corrimões de escadas e apoios e bancos de transporte público. Mesmo que você não tenha contato direto com esses microrganismos, outra pessoa que tenha tido e não lavou as mãos pode cumprimentá-lo ou deixar as formas de resistência desses seres vivos em um objeto, por exemplo.

A não lavagem de frutas e verduras que serão consumidas in natura, ou seja, sem cozimento, também pode ser a porta de entrada para microrganismos causadores de doenças. Além dos agrotóxicos utilizados no cultivo desses vegetais, a água usada para regá-los pode estar contaminada por microrganismos como a bactéria causadora da cólera, o protozoário causador da amebíase ou ovos de vermes parasitas, entre eles a lombriga (*Ascaris lumbricoides*).

Representação da anatomia de um dente saudável.

Fotografia de três dentes cariados. As cavidades pretas representam a manifestação da doença, já adquirida e em progressão.

Medidas simples podem evitar a propagação de algumas doenças: deixar frutas e verduras, depois de lavadas, mergulhadas em um litro de água com duas colheres de sopa de vinagre ajuda a eliminar os microrganismos patogênicos. Lavar sempre as mãos com água corrente e sabonete também.

Mas o que há de comum entre todas essas doenças? Como elas são transmitidas de pessoa para pessoa? Uma das respostas possíveis diz respeito ao saneamento básico.

O saneamento básico

As cidades antigas eram construídas, quase sempre, próximas a rios, lagos e mares. Além de servir como meio de transporte, os cursos d'água eram a forma mais simples de a população se livrar de seus dejetos, ou seja, dar destino ao esgoto.

Esse é um bom sistema, mas só é adequado para populações muito pequenas. A matéria orgânica lançada nas águas (principalmente fezes e urina) é rapidamente transformada pelos organismos decompositores, deixando o ambiente relativamente preservado. Isso, porém, não evita a propagação de doenças.

Em grandes centros urbanos, os resultados desse sistema são desastrosos. Pense, por exemplo, no que ocorre no Rio Tietê ao passar pela região da Grande São Paulo. Saneamento básico é o conjunto de medidas tomadas com o objetivo de preservar e modificar o ambiente para prevenir doenças. Dessa maneira, melhora-se a qualidade de vida da população, ao promover a saúde. Atualmente, esse conceito foi ampliado e compreende também medidas de saneamento ambiental com o propósito de conservação, tais como tratamento da água e a coleta e destinação do esgoto.

Vista do Rio Tietê, em dia chuvoso.

No Brasil, o saneamento básico é um direito universal assegurado pela Constituição e cujas diretrizes foram estabelecidas pela Lei federal no 11.445, de 5 de janeiro de 2007.

Assim, todos devem ter acesso ao abastecimento de água segundo um padrão de qualidade estabelecido e em quantidade adequada, bem como à coleta e tratamento do esgoto. Aqui, você vai conhecer um pouco mais sobre o abastecimento de água tratada e a coleta de esgoto.

Se o saneamento básico é um direito constitucional do cidadão, como fica a população desses lugares?

O abastecimento de água

O abastecimento de água é caracterizado:

- pela captação de água da natureza, seja de lençóis subterrâneos (ou freáticos), seja de rios ou lagos;
- pelo tratamento para torná-la potável; e
- pela sua distribuição à população.

Se a água possui substâncias que modificam o padrão de potabilidade, ela é considerada poluída; se contém microrganismos causadores de doenças, é considerada contaminada. Cloração e fluoretação da água

O tratamento da água deve garantir o combate a doenças e contribuir para a promoção da saúde da população. A adição de cloro à água tratada (cloração) visa eliminar os microrganismos, especialmente aqueles

CLORAÇÃO E FLUORETAÇÃO DA ÁGUA

O tratamento da água deve garantir o combate a doenças e contribuir para a promoção da saúde da população. A adição de cloro à água tratada (cloração) visa eliminar os microrganismos, especialmente aqueles que podem causar algum tipo de moléstia às pessoas.

Uma das doenças combatidas pelo tratamento da água é a cárie dentária. Para isso, acrescenta-se flúor à água tratada (fluoretação), pois esse composto torna o esmalte dos dentes mais resistente à ação das bactérias.

Estação de tratamento de água do Guarapiranga na Serra da Cantareira, São Paulo.

que podem causar algum tipo de moléstia às pessoas. Uma das doenças combatidas pelo tratamento da água é a cárie dentária. Para isso, acrescenta-se flúor à água tratada (fluoretação), pois esse composto torna o esmalte dos dentes mais resistente à ação das bactérias.

Esgoto

Esgoto são as águas que têm suas características alteradas após a utilização humana. Além de restos de lavagem de diferentes tipos, que modificam as características químicas, a água de esgoto contém dejetos humanos e representa um veículo de transmissão de doenças causadas por vírus, bactérias, protozoários e vermes. É o caso da cólera e da lombriga, citadas anteriormente. Muitas dessas bactérias provocam diarreia (disenteria), importante causa de mortalidade.

Saneamento, informação e promoção da saúde

Muitas vezes, por falta de conhecimento ou de serviço público adequado, a população lança seus dejetos diretamente sobre o solo ou em cursos d'água, criando situações favoráveis à transmissão de doenças. O saneamento básico deve passar também pelo acesso à informação e à educação, especialmente para que a população conheça os riscos envolvidos na deposição inadequada do esgoto e possa exigir e fiscalizar os serviços de coleta e tratamento.

A Constituição determina que a responsabilidade pelo saneamento básico seja de competência comum da União, dos Estados e dos municípios. Cabe à União instituir políticas públicas nacionais e garantir a maior parte dos recursos investidos. Os Estados devem se concentrar na prestação dos serviços exigidos tanto no caso de tratamento da água como no de coleta e tratamento do esgoto. Já os municípios, por meio das prefeituras, têm

a incumbência de determinar planos de saneamento básico, mas, principalmente, a de envolver a comunidade na discussão de suas necessidades.

A participação social garante a todos as informações necessárias sobre a qualidade e sobre a gestão desses serviços, que são direitos garantidos por lei. No entanto, não se trata apenas de esperar que as autoridades constituídas apresentem esses serviços; a participação social exige que se acompanhe o que vem sendo oferecido e se reivindique serviços de qualidade.

Apesar de o saneamento ser chamado de básico, referindo-se, portanto, a um serviço essencial, a Pesquisa Nacional de Esgotamento Sanitário (PNES), realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2008, mostrou que cerca de 45% dos municípios brasileiros ainda não contavam, naquele ano, com um serviço adequado de coleta de esgoto.

É possível concluir, então, que a promoção da saúde refere-se à combinação de políticas públicas voltadas à saúde (como as de saneamento básico e de um sistema de saúde adequado), à ação comunitária e à ação individual. Em outras palavras, a promoção da saúde trabalha com a ideia de responsabilização múltipla.

ANEXO B - Texto TBM (2º ANO EM)

TBM (2º ANO EM)

TEXTO

A ORIGEM DAS ESPÉCIES

Classificação dos seres vivos e evolução

E como é possível “olhar” para esse parentesco? Além das características físicas aparentes, descobertas recentes sobre o material genético e sobre como são determinadas e transmitidas as características dos seres vivos têm sido muito importantes para dirigir esse olhar. Esse novo olhar faz, por vezes, que especialistas s revejam as classificações existentes.

Nos estudos de classificação e evolução dos seres vivos, a noção de espécie biológica tem muita importância e ainda é objeto de discussão entre os cientistas.

Segundo a definição proposta por Ernst Mayr, espécie é o conjunto dos membros de uma população naturalmente capazes de se cruzar (ou com potencial para se cruzar) e gerar descendentes férteis.

Essa definição também considera que há isolamento reprodutivo entre os indivíduos de espécies diferentes. O que isso quer dizer? Isolamento reprodutivo significa que existem mecanismos que impedem o cruzamento entre seres de espécies diferentes ou o desenvolvimento de descendentes desse cruzamento.

Apesar de suas limitações (por exemplo, os organismos que se reproduzem principalmente de forma assexuada não são considerados), essa definição tem grande valor no estudo da evolução, pois ajuda a compreender, em linhas gerais, como se dá a origem de novas espécies, também chamada de especiação.

Mecanismos de isolamento reprodutivo

A incapacidade de reprodução e geração de descendentes férteis entre duas espécies diferentes pode ocorrer por um ou mais fatores aos quais se dá o nome de mecanismos de isolamento reprodutivo.

Alguns desses mecanismos estão relacionados com a impossibilidade de haver fecundação. Isso pode ocorrer por diversas razões: as duas espécies se reproduzem em épocas diferentes; há diferenças entre os órgãos reprodutores que impedem a cópula; ou, ainda, os gametas masculinos de uma espécie não sobrevivem no corpo da fêmea de outra espécie.

Outros mecanismos que podem impedir a fecundação têm a ver com o comportamento de atração de parceiros para reprodução. Sinais emitidos pelos machos de uma espécie (canto de pássaros, coaxar de sapos, sinais luminosos de vaga-lumes, por exemplo) não são reconhecidos pelas fêmeas de outras espécies.

Em alguns casos, no entanto, a fecundação pode ocorrer, mas o zigoto (célula-ovo) formado é inviável e morre, ou seja, o desenvolvimento embrionário não se completa.

Por fim, quando a fecundação entre indivíduos de espécies diferentes ocorre e o desenvolvimento embrionário se completa, os híbridos assim formados podem ser estéreis ou ter menor eficiência reprodutiva. É bastante conhecido o caso da mula ou do burro, híbrido não fértil do cruzamento entre jumento e égua ou entre jumenta e cavalo.

Como surgem as espécies?

Como você já viu, os indivíduos de uma população apresentam diferenças em suas características. As características com vantagem adaptativa são selecionadas pelo ambiente e transmitidas a descendentes, de maneira que passam a ser mais frequentes na população. Ao longo do tempo, portanto, os indivíduos dessa população vão se modificando.

Essas modificações em uma população podem se acumular de tal forma que seus indivíduos serão bastante diferentes daqueles da população original. Quando as modificações acumuladas em uma população são tão grandes em relação àquela que lhes deu origem, de forma que os indivíduos das duas populações não podem mais se intercruzar, formam-se duas novas espécies.

O fato de não poder mais haver cruzamento entre indivíduos das duas espécies – o isolamento reprodutivo – é a marca da especiação. Esses eventos podem ocorrer, por exemplo, quando duas populações são separadas por uma barreira geográfica, como um rio, uma montanha ou um oceano. Observe a ilustração ao lado.

Após certo tempo, caso as duas populações entrem em contato, há duas possibilidades:

I. os indivíduos das duas populações se acasalam e geram descendentes férteis (subespécies); ou

II. o intercruzamento não é mais possível (duas espécies diferentes).

Mas por que as diferenças nas características se acumulam dessa forma?

Lembre-se de que, segundo a teoria de Darwin, é o ambiente que seleciona as características mais adaptativas dos indivíduos de uma população.

E o que ocorre se determinada população se separar em dois grupos, e cada grupo ocupar um ambiente com condições diferentes, como aconteceu em um dos casos da ilustração?

Ocupando ambientes diferentes e estando sujeitos a condições diferentes, esses dois grupos terão características diferentes selecionadas. Em cada ambiente e para cada população, ao longo do tempo, acumulam-se diferentes modificações, produzindo, talvez, isolamento reprodutivo. Esse isolamento, por sua vez, caracteriza a especiação.

Anagênese e cladogênese

Há dois processos que geram a diversificação de espécies:

- anagênese: conjunto de transformações graduais na população de determinada espécie, o que a torna mais adaptada a seu ambiente.
- cladogênese: nesse processo, duas populações, originadas de uma população ancestral comum, se modificam originando espécies diferentes.

ÁRVORES FILOGENÉTICAS OU FILOGENIAS

Para entender a história evolutiva dos seres vivos, os cientistas fundamentam-se em certas evidências, como os registros fósseis ou os estudos de comparação anatômica ou composição química dos seres vivos. As informações obtidas com base nessas evidências permitem estabelecer relações de parentesco evolutivo entre seres vivos, reconhecendo ancestrais comuns a determinadas espécies ou a determinados grupos. A árvore filogenética, também chamada de filogenia, é a forma de representar essa história evolutiva.

Em uma árvore filogenética, a raiz corresponde ao ancestral comum a diferentes espécies, as quais se encontram representadas pelos ramos da árvore. Os nós, pontos onde surge uma bifurcação, representam o evento de especiação (origem da nova espécie).

O agrupamento de um ancestral comum e de seus descendentes é denominado clado. A representação de uma árvore filogenética é chamada também de cladograma.

Árvore filogenética: forma de representação da história evolutiva dos seres vivos e dos eventos de especiação.

Representação de um clado em uma árvore filogenética.

Esboço feito por Darwin em seu primeiro Caderno de anotações sobre a transmutação das espécies, de 1837. Nele é possível ver que o cientista já havia usado a ideia de árvore filogenética para representar suas hipóteses sobre a origem das espécies.

Além de mostrar a origem das espécies, uma árvore filogenética pode também representar a evolução de grupos maiores.

(A) Filogenia de eventos de especiação em moscas do gênero *Drosophila* (insetos da ordem Diptera).
(B) Filogenia de diferentes ordens da classe dos insetos. Os ramos sem representantes indicam as extinções.

(C) Filogenia de diferentes classes do filo dos artrópodes.

Filogenia resumida dos animais vertebrados. Estão assinaladas as novidades evolutivas que representam características comuns aos diferentes clados da filogenia.

vivem chimpanzés e gorilas atuais), prevendo que vestígios de ancestrais humanos seriam encontrados nesse continente.

O que dizem as pesquisas atuais? A previsão de Darwin se confirmou? Para saber a resposta dessas perguntas, você vai conhecer um pouco mais sobre a evolução humana.

Antes, no entanto, é importante saber que, mesmo contando com muito mais evidências do que Darwin, o estudo da evolução humana ainda é foco de grande discussão entre os cientistas. A cada nova descoberta que se realiza, hipóteses são confirmadas ou reformuladas. Vale ressaltar que a discordância e/ou a mudança de hipóteses e a reformulação de teorias fazem parte do trabalho e do princípio da ciência, que não possui verdades absolutas.

Segundo a classificação atual, a espécie humana (*Homo sapiens*) pertence à classe dos mamíferos e à ordem primata, que está subdividida em três subordens: Prosimii (prossímios, como o lêmure e o lóri), Tarsiiformes (tarsiiformes, como o tarsião) e Anthropeidea (antropeides, como os símios ou macacos). Essa última subordem, à qual pertence o ser humano, encontra-se subdividida em vários grupos, abrigando os macacos do Novo Mundo (saguí, macaco-prego etc.), os macacos do Velho Mundo (babuíno, mandril etc.) e os antropeides (macacos sem cauda, como o gibão, o gorila, o chimpanzé, o bonobo, o orangotango, além do ser humano). Com exceção do gibão, todos os demais antropeides compartilham com o ser humano uma mesma família, a Hominidae (hominídeos).

Classificação simplificada da espécie humana entre os primatas		
Classe dos mamíferos	Ordem dos primatas	Subordem Prosimii
		Lêmure, lóri, gálgalo e indri, entre outros
		Subordem Tarsiiformes
		Tarsião
	Subordem Anthropeidea	Macacos do Novo Mundo (saguí e macaco-prego, entre outros)
		Macacos do Velho Mundo (babuíno, mandril e colobo, entre outros)
		Antropeides: • Família Hylobatidae (gibão) • Família Hominidae (orangotango, gorila, chimpanzé, bonobo e ser humano)

(A) Lêmures. (B) Tarsião. (C) Saguí. (D) Babuíno. (E) Gorila. (F) Orangotango. (G) Chimpanzé. (H) Bonobo.
Representações fora de escala.

Como você viu anteriormente, a classificação atual dos seres vivos reflete o parentesco evolutivo entre eles. Isso significa que o ser humano compartilha um ancestral comum com todos os demais primatas atuais ou extintos. Você vai, agora, conhecer mais sobre a história da evolução humana.

A evolução dos primatas

As evidências científicas, que se têm até o momento, mostram que os primeiros primatas surgiram há cerca de 70 milhões de anos (fim do período Cretáceo ou Cretácico) e se adaptaram à vida nas florestas, que, nessa época, estavam em expansão. Nesse ambiente, possuíam modo de vida arborícola, ou seja, ocupavam principalmente a copa das árvores, onde encontravam alimento (insetos, frutos e folhas) e proteção contra os principais predadores, que viviam no solo.

A expansão dos primatas levou ao aparecimento de ancestrais dos prossímios, dos tarsídeos (ou tarsiformes) e dos símios ou macacos, entre 58 milhões e 37 milhões de anos atrás. Finalmente, entre 23 milhões e 14 milhões de anos, teriam surgido os ancestrais dos antropóides.

Escala geológica do tempo

A escala do tempo que se usa para estudar a evolução da Terra e dos seres vivos não é a mesma que se utiliza no dia a dia, em que os compromissos são marcados em meses, semanas, dias, horas e até minutos. Essa escala do tempo é inapropriada se for considerado que a Terra possui em torno de 4,6 bilhões de anos e que, nela, a vida existe há cerca de 3,8 bilhões de anos. Por isso, os cientistas usam a chamada escala geológica do tempo, dividida por milhões ou milhares de anos, como mostra o quadro a seguir.

Observe que a duração dessas divisões não é a mesma; há algumas bem mais longas que outras. Por exemplo, a era Paleozoica durou cerca de 297 milhões de anos, a Mesozoica durou 183 milhões de anos, e a Cenozoica (a era em que vivemos) já dura 65 milhões de anos.

O surgimento dos hominídeos

Como você viu, o local de surgimento dos ancestrais dos antropóides parece ter sido as florestas, mais especificamente as florestas tropicais africanas. Sabe-se, por meio de estudos geológicos, que há aproximadamente 8 milhões de anos ocorreram movimentos das placas tectônicas que levaram à formação de uma cadeia de montanhas, modificando o clima no lado leste da África, que ficou mais quente e seco.

A cadeia de montanhas formada nessa movimentação representou uma barreira geográfica que delimitou dois ambientes de clima e vegetação diferentes. Segundo a hipótese mais aceita pelos cientistas, foram essas mudanças de vegetação e clima que permitiram o aparecimento dos primeiros hominídeos. Enquanto no lado oeste do continente africano continuaram a existir florestas exuberantes, o lado leste, sob a influência do clima mais quente e seco, passou a ser ocupado por savanas arbóreas. O processo de expansão das savanas ocorreu entre 4 milhões e 2,5 milhões de anos atrás.

As savanas arbóreas são um tipo de vegetação em que as árvores se encontram distantes entre si (diferentemente de uma floresta) e há vegetação rasteira, constituída por gramíneas. Foi nesse ambiente das savanas que surgiram os primeiros primatas hominídeos, segundo essa hipótese.

Floresta (à esquerda) e savana na África atual (à direita). Note a diferença de vegetação, mais densa e fechada na floresta e mais aberta na savana.

A evolução dos hominídeos

Até recentemente, os registros fósseis apontavam os australopitecos (gênero *Australopithecus*) como os hominídeos mais antigos, tendo surgido há cerca de 4 milhões de anos. Outras descobertas, porém, mostram espécies mais antigas na linhagem que deu origem ao ser humano: *Ardipithecus ramidus* (entre 5,8 milhões e 5,2 milhões de anos), *Orrorin tugenensis* (aproximadamente 6 milhões de anos) e *Sahelanthropus tchadensis* (entre 7 milhões e 6 milhões de anos, conforme o quadro ao lado).

No entanto, é sobre os australopitecos que existem mais informações. Sabe-se, por exemplo, que esse foi um grupo bastante diversificado e que várias de suas espécies coexistiram (viveram na mesma época) e, provavelmente, competiram entre si pelos recursos do ambiente. Acredita-se também que muitas dessas espécies eram bípedes, caminhando eretas ou semieretas. Todas ainda dependiam das árvores para proteger-se e alimentar-se, mas devem ter

Representação de uma possível filogenia relacionando os gêneros *Australopithecus* e *Homo*, bem como os gêneros ancestrais dos australopitecos. *Sahelanthropus* sp. tem sido apontado como o ponto do qual divergiram as linhagens que originaram seres humanos e chimpanzés.

complementado sua alimentação com a carniça de carcaças abandonadas por predadores, como leões ou leopardos.

O clima na África, entretanto, continuou sofrendo alterações, tornando-se ainda mais seco (no Hemisfério Norte, iniciava-se o período glacial), e, no lugar das savanas arbóreas, instalaram-se savanas arbustivas, vegetação ainda mais aberta, o que levou à diminuição da quantidade de abrigos possíveis para os australopitecos. Esse fato fez que eles ficassem mais expostos a predadores, levando à extinção a maioria das espécies de australopitecos. Entre 2,4 milhões e 2 milhões de anos atrás, das espécies que sobreviveram, supõe-se que alguma tenha dado origem ao gênero *Homo* (certos pesquisadores apontam para *Australopithecus garhi* como possível ancestral de nosso gênero).

O gênero *Homo* contou com diversas espécies que coexistiram entre si e também com alguns australopitecos, em certos momentos de sua história evolutiva (observe o quadro a seguir): *Homo habilis* (atualmente considerado *Australopithecus habilis*), *Homo rudolfensis*, *Homo erectus*, *Homo ergaster*, *Homo neanderthalensis* (ou *Homo sapiens neanderthalensis*, como alguns pesquisadores sugerem) e, por fim, *Homo sapiens* são algumas dessas espécies.

Representação da evolução humana considerando os gêneros *Australopithecus* e *Homo*. Note que várias espécies dos dois gêneros coexistiram em alguns períodos.

As tendências na evolução do gênero *Homo* foram o aperfeiçoamento do modo de andar bípede (bipedalismo) e a postura ereta, bem como o crescimento do volume craniano, que se relaciona com o aumento do cérebro e da inteligência. A postura ereta deu liberdade às mãos e, com isso, essas espécies, gradualmente, puderam se aperfeiçoar na fabricação e no uso de ferramentas. Além disso, outras características importantes permitiram sua sobrevivência e dispersão pelo ambiente, como o uso e o controle do fogo, o aproveitamento de peles de animais como vestimentas e, sobretudo, a capacidade de comunicação, base da vida social.

A evolução cultural

Acredita-se que o *Homo sapiens* tenha surgido entre 200 mil e 150 mil anos atrás, na África, de linhagens de *Homo ergaster* (entre 1,8 milhão e 1 milhão de anos). Essa espécie, diferentemente de todas as demais do mesmo gênero que se extinguíram, sobreviveu e espalhou-se da África para a Ásia e Europa, depois para a Austrália e, entre 14 mil e 11 mil anos atrás, para o continente americano. O grande desenvolvimento do cérebro, tendência evolutiva dos hominídeos, está relacionado com habilidades comportamentais que permitiram a sobrevivência e a dispersão dos seres humanos.

Entre essas habilidades é possível citar o desenvolvimento da linguagem. Esse fato, por sua vez, foi relevante para o desenvolvimento da cultura, entendida aqui como o processo de transmissão de conhecimentos e tradições de uma geração a outra.

Outro comportamento importante para a evolução cultural é o período de cuidado com a prole, que, nas sociedades humanas, é particularmente longo se comparado a outros primatas. A invenção da escrita por meio de desenhos, como os hieróglifos egípcios, por volta de 3.500 a.C. garantiu outro passo importante na transmissão cultural.

A espécie humana não depende apenas da seleção natural para se adaptar ao ambiente, apesar de estar se transformando o tempo todo, como qualquer ser vivo. Estamos expostos a diversas modificações ambientais para as quais os indivíduos de nossa espécie conseguem se adaptar, uma vez que modificamos o ambiente de acordo com as necessidades, em razão da nossa grande capacidade de criação tecnológica. Sobretudo a partir da Revolução Industrial, essas modificações, em especial causadas pelos seres humanos, têm se intensificado de tal forma que muitas outras espécies não têm tido condições de se adaptar a elas.

Talvez os próximos passos dessa evolução cultural estejam ligados ao desafio de manter a espécie humana preservando as demais, sem esgotar os recursos de nosso planeta.

ANEXO C - Texto TCM (3º ANO EM)

TCM (3º ANO EM)

TEXTO

ESTRUTURA QUÍMICA DO DNA

Em 1920, já se sabia que o ácido nucleico é formado por açúcar, ácido fosfórico e bases nitrogenadas (certos compostos ricos em nitrogênio). Nessa época, foram descobertos dois tipos de ácido nucleico, diferenciados pelo tipo de açúcar presente em sua estrutura. O ácido nucleico com o açúcar desoxirribose foi chamado de ácido desoxirribonucleico (ADN, ou em inglês DNA, sigla de deoxyribonucleic acid). Já o ácido nucleico com o açúcar ribose recebeu o nome de ácido ribonucleico (ARN, ou em inglês RNA, sigla de ribonucleic acid).

Outra diferença entre o DNA e o RNA está relacionada com a constituição de suas bases nitrogenadas: o DNA possui as bases adenina (A), citosina (C), guanina (G) e timina (T), e, no RNA, a base timina é substituída pela uracila (U), conforme mostra o quadro a seguir.

Tanto no RNA como no DNA, cada molécula de açúcar está ligada a uma molécula de fosfato e a uma base nitrogenada, formando o nucleotídeo, que é a unidade básica dos ácidos nucleicos.

Representação de um nucleotídeo.

© Daniel Beneventi

Composição química dos ácidos nucleicos DNA e RNA		
	DNA	RNA
Ácido fosfórico (fosfato)		
Açúcar com cinco carbonos (pentose)	Desoxirribose 	Ribose

Bases nitrogenadas
(adenina, guanina, citosina,
uracila e timina)

Depois dessas descobertas, buscou-se uma explicação de como seria a estrutura da molécula de DNA, como ela organizaria seus nucleotídeos. Estiveram envolvidos nessa busca vários pesquisadores, como o bioquímico austríaco Erwin Chargaff (1905-2002) e os biofísicos Rosalind Franklin (1920-1958), inglesa, e seu professor, Maurice Wilkins (1916-2004), neozelandês.

Apenas em 1953 o modelo definitivo para a estruturação do DNA foi proposto pelo biólogo estadunidense James Watson (1928-) e pelo físico inglês Francis Crick (1916-2004): o modelo de dupla-hélice para a molécula de DNA. Esse modelo foi amplamente aceito por se ajustar perfeitamente aos dados que se conheciam na época a respeito do DNA.

A molécula de DNA, segundo Watson e Crick, é constituída por duas cadeias (fitas) de nucleotídeos ligados entre si por pontes de hidrogênio (um tipo de ligação química). As pontes de hidrogênio acontecem entre pares específicos de bases: a adenina se liga sempre à timina, e a citosina, à guanina. Como o DNA tem formato helicoidal (que lembra uma hélice), Watson e Crick propuseram o nome de modelo de dupla-hélice.

Watson e Crick diante de seu modelo de dupla-hélice para o DNA.

Representações da molécula de DNA: no plano e retorcida

A contribuição dos bacteriófagos

Os vírus bacteriófagos parasitam bactérias. Durante esse parasitismo, eles aderem à parede da bactéria e, nela, injetam o seu DNA. A cápsula de proteína de que são formados fica presa na parte externa da parede celular da bactéria. Ao final do processo, novos vírus saem prontos de dentro da bactéria, que, rompida, morre.

Em 1952, os cientistas estadunidenses Alfred Hershey (1908-1997) e Martha Chase (1927-2003), usando vírus bacteriófagos T2, conseguiram confirmar qual é o material responsável pela reprodução de novos vírus.

Até então, ainda persistiam dúvidas se o material hereditário era a proteína ou o DNA. Em um experimento engenhoso, esses dois cientistas conseguiram “marcar” as moléculas de DNA do interior de um grupo de vírus com fósforo radioativo e as moléculas de proteína da cápsula de outro grupo de bacteriófagos com enxofre radioativo. O fósforo e o enxofre precisam ser radioativos para ficarem visíveis quando expostos à luz ultravioleta.

Agora, analise a figura ao lado e explique, com base nas informações presentes no texto, quais foram as conclusões apontadas pelos cientistas a respeito do material responsável (DNA ou cápsula de proteína) pela produção de novos vírus.

Bacteriófagos atacando bactéria. Fotografia feita em microscópio eletrônico de transmissão, colorida artificialmente.

Modelo de duplicação do DNA

A elegância e a engenhosidade do modelo de Watson e Crick são incontestáveis. O modelo explica como ocorre a transmissão das características hereditárias de célula para célula por meio da capacidade de duplicação da molécula de DNA. Ele mostra, também, a existência de um conjunto de instruções que informa como e qual

proteína será produzida, conforme você verá adiante; indica, ainda, como parte da variabilidade existente entre as espécies é consequência de mutações.

A duplicação do DNA se dá pelo desemparelhamento das cadeias de nucleotídeos (fitas) decorrente da ruptura das pontes de hidrogênio que as mantinham unidas. Esse rompimento permite que as duas fitas de DNA que compõem a molécula de dupla-hélice fiquem com suas bases nitrogenadas livres para ligação com nucleotídeos que estão soltos dentro da célula por meio de uma enzima, a DNA polimerase. A união desses nucleotídeos à fita-molde (cada uma das fitas iniciais) segue a regra de emparelhamento (A-T; C-G), de modo que as novas duplas-fitas que vão sendo formadas retenham uma das fitas iniciais, motivo pelo qual essa duplicação é chamada de semiconservativa.

O código genético e a síntese de proteínas

A questão, agora, é: Com base nas informações contidas no DNA, como se manifestam as características observadas nos seres vivos?

Uma série de hipóteses foi construída desde meados do século XX até hoje para tentar responder a essa questão. Várias evidências foram recolhidas até chegar ao que será apresentado a seguir, de forma resumida.

A sequência de informações (sequência de nucleotídeos) contida em um trecho de uma fita de DNA correspondente a um gene é transcrita para uma fita de RNA mensageiro (RNAm), nome dado justamente pelo fato de essa molécula carregar as informações transcritas do DNA. Isso quer dizer que a fita de DNA é “lida” e usada como um molde para construir uma nova fita, agora de RNAm. Essa fita de RNAm é complementar ao gene, ou seja, o trecho transcrito da molécula de DNA.

Esse processo, chamado de pareamento, ocorre no núcleo de células eucarióticas e no citoplasma de organismos procarióticos. A molécula de DNA vai sendo aberta, permitindo que os nucleotídeos de RNA que estão soltos no núcleo se encaixem a uma dessas fitas de DNA.

Esse encaixe, no entanto, não é aleatório, e sim específico.

- Quando existir uma base nitrogenada timina no DNA, a base correspondente no RNA será a adenina.
- Quando existir citosina no DNA, a base correspondente no RNA será a guanina.
- Quando existir guanina no DNA, a base correspondente no RNA será a citosina.
- Quando existir adenina no DNA, a base correspondente no RNA será a uracila. Lembre-se de que o RNA não contém timina; em seu lugar encontra-se uracila.

O quadro a seguir compara moléculas de DNA e de RNA quanto a algumas características e quanto à relação entre as bases nitrogenadas, nas diferentes situações de pareamento, com o objetivo de visualizar melhor essas situações.

	DNA	RNA
Açúcar com cinco carbonos (pentose)	Desoxirribose	Ribose
Estrutura	Duas cadeias	Uma cadeia
Bases nitrogenadas	Adenina (A), timina (T), citosina (C) e guanina (G)	Adenina (A), uracila (U), citosina (C) e guanina (G)
Pareamento DNA/DNA (autoduplicação)	A-T; C-G	–
Pareamento DNA/RNA (transcrição)	–	A-U; T-A; C-G
Pareamento RNA/RNA (tradução)	–	A-U; U-A; C-G
Função	Contém a informação genética	Síntese de proteína

Essa fita de RNAm recém-transcrita do DNA vai para o citoplasma (no caso dos seres eucarióticos, pois nos procarióticos já estará no citoplasma), e lá outra organela, o ribossomo, vai fazer o próximo processo: a tradução da informação trazida pelo RNAm em uma proteína.

Os ribossomos encaixam-se na fita de RNAm e vão percorrendo-a, fazendo a identificação das bases nitrogenadas da fita. O ribossomo faz essa leitura a cada trinca de bases nitrogenadas do RNAm. Essa trinca de bases nitrogenadas do RNAm é chamada de códon. Nesse momento, entra em ação outra molécula de RNA, o RNA transportador (RNAt), que tem esse nome justamente por transportar os aminoácidos, isto é, as unidades da proteína.

Um RNAt vai se encaixar a uma trinca do RNAm com a ajuda do ribossomo. Esse encaixe é único, pois, para acontecer, as trincas do RNAm e do RNAt que vão se encaixar precisam ser complementares (por exemplo: se a trinca do RNAm for AAA, a do RNAt será UUU). As trincas do RNAt são chamadas de anticódon. Além disso, cada trinca do RNAm vai corresponder a um aminoácido específico, que será trazido pelo RNAt. É a isso que se dá o nome de código genético. Por exemplo, se existir a trinca UUU no RNAm, o RNAt que consegue se encaixar será sempre o que transporta o aminoácido fenilalanina. Observe a tabela ao lado.

		Segunda letra				
		U	C	A	G	
Primeira letra	U	UUU Fenilalanina UUC Leucina UUA Leucina UUG Leucina	UCU Serina UCC Serina UCA Serina UCG Serina	UAU Tirosina UAC Tirosina UAA Código de parada (stop codon) UAG Código de parada (stop codon)	UGU Cisteína UGC Cisteína UGA Código de parada (**) UGG Triptofano	U C A G
	C	CUU Leucina CUC Leucina CUA Leucina CUG Leucina	CCU Prolina CCC Prolina CCA Prolina CCG Prolina	CAU Histidina CAC Histidina CAA Glutamina CAG Glutamina	CGU Arginina CGC Arginina CGA Arginina CGG Arginina	U C A G
	A	AUU Isoleucina AUC Isoleucina AUA Isoleucina AUG Metionina (iniciação)	ACU Treonina ACC Treonina ACA Treonina ACG Treonina	AAU Asparagina AAC Asparagina AAA Lisina AAG Lisina	AGU Serina AGC Serina AGA Arginina AGG Arginina	U C A G
	G	GUU Valina GUC Valina GUA Valina GUG Valina	GCU Alanina GCC Alanina GCA Alanina GCG Alanina	GAU Ácido aspártico GAC Ácido aspártico GAA Ácido glutâmico GAG Ácido glutâmico	GGU Glicina GGC Glicina GGA Glicina GGG Glicina	U C A G

Tabela do código genético. As trincas representadas são as que aparecem no RNAm.

À medida que o ribossomo vai passando pelo RNAm, os RNAt correspondentes vão se encaixando no ribossomo e, depois que o ribossomo caminhar mais uma trinca no RNAm, esses RNAt vão se soltando, e os aminoácidos vão se unindo, formando uma cadeia de aminoácidos, ou seja, uma proteína.

Resumindo, pode-se dizer que, a partir do DNA, com suas informações genéticas, ocorre uma transcrição dessas informações no RNAm e, a partir deste, ocorre, com a ação do ribossomo e do RNAt,

a tradução do código genético (trincas de nucleotídeos) em proteínas formadas da união dos aminoácidos correspondentes a esse código.

O QUE É BIOTECNOLOGIA?

A Convenção sobre Diversidade Biológica das Nações Unidas, em 1992, definiu que Biotecnologia é: qualquer aplicação tecnológica que utilize sistemas biológicos, organismos vivos, ou seus derivados, para fabricar ou modificar produtos ou processos para utilização específica.

Pode-se dizer que os cientistas que fazem uso da Biotecnologia em seus laboratórios modificam partes dos seres vivos para que estes possam produzir algo que seja útil à sociedade. Dessa modificação são criadas novas substâncias, formas de produção e até mesmo novas espécies.

Quais são as técnicas que a Biotecnologia utiliza?

As tecnologias que usam o material genético dos seres vivos como matéria-prima estão resumidas a seguir.

Aplicações da Biotecnologia

Identificação de pessoas pelo DNA (teste de DNA) Uma descoberta feita no início da década de 1970 permitiu uma verdadeira revolução nas técnicas de Biotecnologia. Trata-se das enzimas de restrição, que nada mais são que moléculas existentes em certas bactérias que têm a capacidade de cortar o DNA em pontos específicos. Dessa forma, as bactérias podem se proteger da invasão de alguns vírus, “picotando” seu DNA.

Os cientistas viram nas enzimas de restrição uma ferramenta importante, pois foi possível cortar qualquer DNA em pontos conhecidos e comparar os fragmentos formados em termos de tamanho.

Se dois organismos forem exatamente iguais em seu DNA, no caso de gêmeos idênticos, por exemplo, todos os fragmentos formados com o uso de enzimas de restrição devem ter tamanhos idênticos entre os dois indivíduos. Assim, pode-se comparar o tamanho dos fragmentos de determinada sequência de DNA entre indivíduos diferentes. Isso tem sido usado em casos de determinação de paternidade, de identificação de vítimas em acidentes, de suspeitos, por meio de vestígios deixados no local do crime, tais como sangue, fios de cabelo, sêmen etc.

Na figura da página seguinte, está representada a técnica para a obtenção de dados em amostras de DNA. O gel (um tipo de material gelatinoso) é colocado em uma bandeja de acrílico e uma espécie de pente realiza furos nele, formando “poços”, onde são colocadas as amostras de DNA, lado a lado, uma em cada poço. Essas amostras são tratadas com enzimas de restrição, que vão cortar a fita do DNA em locais específicos e formar fragmentos.

Na bandeja, o gel é banhado por uma solução-tampão, que permitirá submetê-lo a uma corrente elétrica, possibilitando, assim, o deslocamento dos fragmentos de DNA, já que estes possuem carga elétrica negativa e migrarão para o polo oposto com carga elétrica positiva. Como os fragmentos têm tamanhos diferentes, os maiores migram mais lentamente do que os menores. Esse processo é conhecido como eletroforese. Depois de um tempo, a corrente é desligada e é feita uma coloração específica no gel para mostrar as “bandas”, que nada mais são que os fragmentos de DNA de diferentes tamanhos.

Na ilustração, as amostras foram tratadas com as enzimas de restrição 1 e 2, primeiro separadamente e depois juntas. Os padrões resultantes são uma espécie de identidade genética daquele indivíduo.

Amostras de DNA e enzimas de restrição

Representação das etapas de um teste de DNA.

Para exemplificar um teste de DNA, imagine que um criminoso deixou vestígios de seu sangue na cena do crime. Inicialmente, coletam-se as amostras de sangue encontradas no local do crime e, também, as dos suspeitos. Depois, o DNA dessas amostras é isolado e dele são feitas cópias (amplificação). Caso a quantidade de DNA seja insuficiente para a análise. Em seguida, as amostras de DNA são tratadas com enzimas de restrição e, posteriormente, submetidas à eletroforese. As bandas formadas são, então, comparadas.

No caso da figura ao lado, o suspeito 2 possui o mesmo padrão eletroforético (de bandas) da amostra de sangue da cena do crime e, portanto, é apontado como o criminoso.

Vale lembrar que, em caso de gêmeos idênticos (univitelinos), os padrões eletroforéticos serão idênticos. Contudo, essa é uma exceção, pois as sequências de DNA são únicas para cada indivíduo, e isso é o que justifica usar a eletroforese para obter uma evidência.

Os organismos geneticamente modificados (OGMs) são quase sempre apresentados de maneira bem maniqueísta, isto é, ou são “do bem” ou são “do mal”. No entanto, esse modo de analisar uma questão pode levar a erros de interpretação.

Para os diabéticos, por exemplo, que agora podem receber insulina humana obtida de bactérias geneticamente modificadas, esses OGMs são muito importantes, a ponto de lhes garantir melhor qualidade de vida e maior longevidade.

Entretanto, em casos como o da soja transgênica, que possui genes capazes de fazer a planta resistir a certos herbicidas (venenos que matam ervas consideradas prejudiciais ao cultivo da soja), as opiniões são divididas.

Ambientalistas apontam para o fato de que o cultivo da soja transgênica só aumenta a quantidade de agrotóxicos (no caso, herbicidas) que são despejados no ambiente, pois algumas ervas são resistentes às aplicações, exigindo doses extras para eliminá-las. O uso exagerado dessas substâncias causa prejuízos ao solo e danos à saúde dos seres vivos que entram em contato com elas, inclusive os seres humanos.

Os agricultores, por sua vez, veem a soja transgênica aumentar a produtividade de sua lavoura, podendo diminuir custos.

De que lado você ficaria? Só com essas informações você se sente capaz de se posicionar? Não seria necessário também desvendar um pouco mais os interesses que existem por trás dos grupos envolvidos na questão, principalmente os econômicos? Pense sobre isso e se informe mais para se posicionar.

Tecnologias de Engenharia genética e DNA recombinante

Essas tecnologias promovem mudanças no patrimônio genético de um ser vivo. Um exemplo é a inclusão de um gene humano em uma bactéria para que esta fabrique o que é determinado pelo gene. Com isso, a bactéria pode produzir em escala industrial um produto que seja de interesse para os seres humanos, como a insulina (veja o quadro Organismos transgênicos) e o hormônio de crescimento humano, que, em algumas pessoas, por falhas genéticas, acabam não sendo produzidos em quantidades adequadas.

Organismos transgênicos

Organismo transgênico ou organismo geneticamente modificado (OGM) é aquele que tem seu material genético alterado em laboratório, introduzindo-se nele um ou mais genes de outro organismo. Um dos primeiros exemplos de organismo transgênico é a bactéria *Escherichia coli*, que foi geneticamente transformada para produzir insulina humana.

Observe a figura a seguir. Inicialmente, isola-se o RNAm responsável pela produção da insulina humana e, a partir dele, depois de um tratamento com certas enzimas, é sintetizada a molécula de DNA correspondente (DNAC). Essa molécula de DNA é inserida na molécula de DNA circular existente na bactéria, conhecida como plasmídeo, e a bactéria passa a conter o gene que sintetiza a insulina humana.

Então, estimula-se a bactéria a se replicar diversas vezes e, no meio de cultura onde vive, é produzida a insulina humana, que é separada por processos bioquímicos e utilizada na produção de medicamentos usados por diabéticos.

Terapia gênica

É um método no qual se insere material genético em uma célula para modificar seu genoma com a finalidade de “curar” um defeito genético.

Um exemplo dessa terapia é o tratamento da fibrose cística, uma doença genética fatal que ataca órgãos como pulmões, pâncreas, fígado e intestino ainda na fase da infância. O grande desafio está em como fazer que o gene sem defeito substitua o gene defeituoso dentro da célula. Alguns vírus (vetores) estão sendo usados para realizar esse transporte, mas ainda não há notícias de um vetor eficiente que tenha eliminado a doença totalmente.

Estratégia da terapia gênica *in vivo* em células da medula óssea.

Métodos de cultura de células e tecidos

Permitem, por exemplo, guardar partes de plantas e animais úteis ao ser humano para que sejam recuperadas caso alguma variedade desapareça por alguma catástrofe.

A cultura de tecidos também é utilizada para acompanhar o crescimento, por exemplo, de células com suspeita de serem cancerosas. A análise do crescimento dessas células em meio de cultura possibilita a determinação de sua natureza cancerosa ou não. Outro exemplo acontece na cultura de células sanguíneas (glóbulos brancos) de um paciente para análise de seus cromossomos. Durante a divisão dessas células no meio de cultura é possível verificar se o indivíduo é portador de alguma síndrome, por exemplo pela presença de um cromossomo a mais, como é o caso da síndrome de Down (trissomia do 21).

Cultura de tecidos vegetais realizada em laboratório em condições controladas para evitar contaminação.

Técnicas avançadas de separação e isolamento de produtos naturais

Muitas espécies de animais e vegetais apresentam substâncias que podem ser utilizadas em diferentes ramos da indústria. Para que essas substâncias sejam extraídas, são empregadas técnicas de separação e isolamento. Um exemplo desta técnica é a extração de produtos de interesse médico de animais marinhos, como duas substâncias de uma esponja jamaicana que compõem o AZT, medicamento usado no combate à aids.

Esponja *Tectitethya crypta*, da qual se extraem duas substâncias que compõem a droga AZT.

Técnicas de fertilização *in vitro*, transferência de embrião e clonagem

A pecuária brasileira tem se modificado muito com essas técnicas. Hoje é possível, por exemplo, retirar de vacas abatidas ovócitos (células que dão origem ao óvulo) e fertilizá-los *in vitro* (fecundação fora do organismo materno, em condições de laboratório). Em seguida, os embriões formados, em seu estágio inicial, são bipartidos, dobrando a produção de embriões (clones). Estes, então, são implantados em vacas receptoras e nelas se desenvolvem.

É possível obter até 36 bezerros de uma mesma vaca doadora por ano, três vezes mais que com as técnicas de fertilização tradicionais.

Clonagem

A clonagem induzida, feita normalmente em laboratório, é uma técnica por meio da qual se consegue, a partir de uma célula do corpo de uma planta ou animal, produzir novas cópias idênticas desse organismo.

Na natureza, existe a clonagem natural em seres unicelulares, como bactérias, protozoários, algumas algas e alguns fungos, bem como em animais e plantas. O nascimento de gêmeos univitelinos em mamíferos, por exemplo, é uma forma de clonagem natural. Nos vegetais, há casos em que partes de determinados tubérculos podem originar novas plantas idênticas à original, portanto clones.

O caso mais célebre de clonagem induzida até hoje foi o da ovelha Dolly, o primeiro clone de um mamífero realizado em laboratório, na Escócia.

No processo, o pesquisador Ian Wilmut (1944-) e colaboradores, em 1997, transplantaram o núcleo de uma célula da glândula mamária de uma ovelha de cara branca no ovo sem núcleo de uma ovelha de cara preta. Depois de uma descarga elétrica, núcleo e ovo se fundiram e passaram a se dividir (mitoses), formando um embrião, que foi implantado no útero da ovelha de cara preta, onde se desenvolveu.

Passados alguns meses, Dolly nasceu, com padrão genético idêntico à célula mamária da ovelha de cara branca da qual havia sido clonada. Isso significa que Dolly foi gerada de uma célula somática, e não da união de dois gametas em uma célula-ovo. Se uma vaca, por exemplo, produz muito leite, essa característica pode ser perdida no descendente em um cruzamento natural. No entanto, se de uma célula dessa vaca leiteira forem criados clones, todos eles terão a mesma capacidade da vaca doadora de produzir leite.

Por isso, a clonagem de Dolly foi importante do ponto de vista científico e econômico.

Melhoramento de espécies domesticadas por meio de cruzamentos e seleção

Várias raças de cavalos, gado e cães, bem como de espécies de plantas usadas na alimentação, como milho, arroz, feijão e laranja, foram criadas por meio de cruzamentos preferenciais entre indivíduos selecionados artificialmente de acordo com características consideradas interessantes.

Representação do processo de clonagem da ovelha Dolly.

Utilização de microrganismos na fabricação e processamento de alimentos

Essa é uma ação humana milenar, já que, para obter alimentos como queijo, iogurte, pão, coalhada, vinho e vinagre, é necessária a ação de alguns microrganismos como certas bactérias e fungos.

O iogurte é um exemplo de que a Biotecnologia já vem sendo empregada desde tempos remotos, quando ainda não se sabia que ela “existia”. Tipos rudimentares de iogurte eram produzidos por pastores que domesticavam animais mamíferos (camelas, búfalas, cabras, ovelhas e vacas) para utilizar o leite, que era, posteriormente, armazenado em marmitas de barro. Nelas, o leite fermentava e produzia o iogurte.

Essa fermentação também ocorria quando pastores, no deserto da Turquia, armazenavam o leite em bolsas feitas de pele de cabra. O contato dessas bolsas com o corpo do camelo as aquecia, o que propiciava a ação das bactérias (*Lactobacillus*), responsáveis pela fermentação do leite, transformando-o em iogurte.

Até o guerreiro mongol Gêngis Khan alimentava seu exército com iogurte e ainda o usava como conservante natural de carne e outros alimentos, que ficavam mergulhados nele.

Controle de doenças por meio de vacinas

Desde a primeira vacina contra a varíola, criada pelo médico inglês Edward Jenner (1749-1823) em 1796, as técnicas de obtenção de vacinas progrediram muito. Hoje, muitas delas são feitas utilizando trechos do próprio DNA de vírus, bactérias, fungos ou parasitas.

Esse DNA é incorporado em bactérias, que passam a produzir trechos desse DNA. Como são apenas partes de DNA, não há perigo de ter produtos que causem algum mal. Esses produtos (proteínas não virulentas) são usados para fabricar as vacinas.

O Instituto Butantan, em São Paulo (SP), é responsável por 51% das vacinas e 56% dos soros para uso profilático e curativo do País.

Controle biológico

Trata-se de um processo natural de controle de populações de pragas por meio de seus inimigos naturais. São utilizados no controle biológico seres vivos como algumas bactérias, insetos predadores e parasitoides. Por exemplo, no controle biológico da broca-da-cana-de-açúcar (*Diatrea saccharalis*), que se alimenta da cana-de-açúcar, utiliza-se a vespa *Cotesia flavipes* que parasita as lagartas dessa praga, impedindo seu desenvolvimento.

Outra forma de controle biológico é feita liberando machos estéreis de uma praga, de modo que estes, ao tentar se reproduzir, não produzirão descendentes, diminuindo assim sua população.

Atualmente, a praga agrícola lagarta-do-cartucho, que come o milho e suas folhas, tem sido controlada com o uso de um bioinseticida feito de um vírus que ataca a lagarta. O vírus foi modificado geneticamente para matar a lagarta rapidamente. Essa modificação consistiu em introduzir no vírus genes de aranhas e escorpiões que produzem um veneno letal para a lagarta.

Mariposa da broca-da-cana-de-açúcar (*Diatrea saccharalis*), praga da cana-de-açúcar.

Vespa *Cotesia flavipes* parasitando a lagarta da broca-da-cana-de-açúcar.

Promessas da Biotecnologia e questões polêmicas

A Biotecnologia, como você pôde ver, envolve não apenas questões de saúde, mas, também, econômicas, éticas, morais e políticas. Ela oferece boas oportunidades no mercado de trabalho e tem sido uma das ocupações econômicas que mais cresceram nos últimos anos.

Apesar de ter centros de pesquisa de Biotecnologia, como é o caso da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), e de sua rica biodiversidade, o Brasil ainda depende de pesquisas feitas no exterior. Assim, o incentivo ao uso racional de recursos naturais, aliado à Biotecnologia, pode trazer independência tecnológica ao Brasil e, com isso, mais crescimento nas áreas científica e econômica.

Além das questões econômicas, a pesquisa e o uso da Biotecnologia levam à reflexão sobre as questões morais e éticas que dizem respeito, principalmente, à manipulação do genoma humano. Diante da possibilidade de fazer clones de seres humanos e de usar as células-tronco de embriões para a formação de tecidos, muitas pessoas classificam essas técnicas como antiéticas e imorais, o que vem causando muitas discussões e controvérsias.

Atualmente, várias pesquisas com células-tronco estão buscando desenvolver células-tronco pluripotentes induzidas (veja a figura a seguir). Trata-se de células-tronco que podem se tornar diferentes tipos de células (por isso, pluripotentes) e que são originadas de células adultas e não embrionárias, diminuindo, dessa forma, os problemas éticos.

Ainda não há terapias com células-tronco testadas e aplicadas em seres humanos para doenças como diabetes, leucemia, mal de Parkinson e glaucoma. No entanto, espera-se que em um futuro não distante essas terapias estejam disponíveis.

CÉLULAS-TRONCO

Células-tronco, como visto na Unidade 2, são células do organismo que podem se diferenciar em outros tipos de célula. Por exemplo, quando um embrião está se desenvolvendo, as células iniciais ainda não estão diferenciadas, isto é, ainda não têm função definida. As células nesse estágio são consideradas células-tronco.

Representação esquemática de células-tronco pluripotentes.

Gripe espanhola e gripe aviária

O cientista estadunidense Terrence Tumpey, do National Center for Infectious Diseases (NCID), chefiou a equipe que reconstituiu o influenza, vírus responsável pela pandemia de gripe espanhola em 1918. O feito foi possível após a descrição do genoma do vírus por pesquisadores do corpo médico do exército dos Estados Unidos.

Com a reconstituição do vírus de 1918, foi possível compreender as propriedades biológicas que o tornaram tão mortífero. Como esse vírus possui muitas características em comum com o vírus da gripe das aves (H5N1), ele pode ser referência para desenvolver medicamentos ou vacinas específicos para a gripe aviária.

Terrence Tumpey observa um meio de cultura com o vírus em um laboratório de biossegurança.

Embora o contágio dessa doença não seja fácil (é preciso entrar em contato com as fezes e secreções do animal infectado), a taxa de letalidade entre humanos é alta (mais de 50%). Nesse sentido, a produção de medicamentos e vacinas é imprescindível, porque se o vírus conseguir ser transmitido de uma pessoa diretamente a outra poderá provocar uma pandemia de gripe aviária.

Benefícios e riscos da Biotecnologia

A Biotecnologia pode gerar muitos benefícios à humanidade, entre eles:

- novas vacinas;
- novos tratamentos médicos;
- novos medicamentos;
- plantas mais produtivas e resistentes;
- animais mais produtivos;
- novos sistemas de controle de pragas;
- soluções para a conservação da biodiversidade;
- novas técnicas de identificação de pessoas, de espécies e de variedades.

No entanto, há também riscos em relação às técnicas de Biotecnologia. Algumas questões têm sido discutidas, como a impossibilidade de prever o impacto de organismos modificados no ambiente e nos seres humanos. Além disso, é importante que se reflita sobre algumas questões.

- Qual é o limite aceitável para a manipulação de material genético humano?
- Qual é o limite aceitável para a “escolha” de genes dos filhos?
- A ciência caminha para um “melhoramento” da espécie humana (eugenia)?
- A clonagem de pessoas é aceitável?
- É aceitável o uso de embriões humanos para a obtenção de células-tronco?
- É seguro recriar espécies ou vírus já extintos?
- Como controlar o uso adequado dessas novas tecnologias?

- É correto patentear genes e organismos?
- O acesso a essas tecnologias pode gerar mais desigualdades nas sociedades?

Não há dúvida de que a Biotecnologia trouxe e trará benefícios à humanidade. Não se deve, porém, simplesmente aceitar a imposição de novas tecnologias porque existem e estão disponíveis. É preciso analisar essa questão com bastante cuidado, levando em conta vários aspectos (sociais, econômicos, políticos, éticos, morais), para tomar uma posição consciente.